

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



Институт электронного обучения Направление подготовки 220700 Автоматизация технологических процессов и производств

Кафедра интегрированных компьютерных систем управления

БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА

Тема работы
Автоматизированная система регулирования температуры в зоне первичного нагрева методической печи

УДК 621.783.2-52:681.586:004.384

Студент

Группа	ФИО	Подпись	Дата
3–8Т22	Ермак Виталий Михайлович		

Руководитель

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент кафедры СУМ	Громаков Евгений Иванович	Кандидат технических наук, доцент		

КОНСУЛЬТАНТЫ:

По разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент кафедры менеджмент	Данков Артем Георгиевич	Кандидат исторических наук		

По разделу «Социальная ответственность»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Ассистент кафедры ЭиБЖ	Невский Егор Сергеевич	—		

ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ:

Зав. кафедрой	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Систем управления и мехатроники	Губин Владимир Евгеньевич	Кандидат технических наук, доцент		



**«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

Институт электронного обучения

Направление подготовки 15.03.04 "Автоматизация технологических процессов и производств"

Уровень образования бакалавриат

Кафедра систем управления и мехатроники

Период выполнения: весенний семестр 2016/2017 учебного года

Форма представления работы:

Бакалаврская работа
(бакалаврской работы, дипломной работы, магистерской диссертации)

КАЛЕНДАРНЫЙ РЕЙТИНГ-ПЛАН

выполнения выпускной квалификационной работы

Срок сдачи студентом выполненной работы:	
--	--

Дата контроля	Название раздела (модуля) / вид работы (исследования)	Максимальный балл раздела (модуля)
15.05.2017г.	Основная часть	60
19.05.2017г.	Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение	20
22.05.2017г.	Социальная ответственность	20

Составил преподаватель:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Старший преподаватель	Семенов Николай Михайлович			

СОГЛАСОВАНО:

Зав. кафедрой	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Систем управления и мехатроники	Губин Владимир Евгеньевич	Кандидат технических наук, доцент		

ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ООП

Код результата	Результат обучения (выпускник должен быть готов)
<i>Профессиональные компетенции</i>	
P1	Демонстрировать базовые естественнонаучные и математические знания для решения научных и инженерных задач в области анализа, синтеза, проектирования, производства и эксплуатации систем автоматизации технологических процессов и производств. Уметь сочетать теорию, практику и методы для решения инженерных задач, и понимать область их применения
P2	Иметь осведомленность о передовом отечественном и зарубежном опыте в области теории, проектирования, производства и эксплуатации систем автоматизации технологических процессов и производств.
P3	Применять полученные знания для определения, формулирования и решения инженерных задач при разработке, производстве и эксплуатации современных систем автоматизации технологических процессов и производств с использованием передовых научно-технических знаний и достижений мирового уровня, современных инструментальных и программных средств.
P4	Уметь выбирать и применять соответствующие аналитические методы и методы проектирования систем автоматизации технологических процессов и обосновывать экономическую целесообразность решений.
P5	Уметь находить необходимую литературу, базы данных и другие источники информации для автоматизации технологических процессов и производств.
P6	Уметь планировать и проводить эксперимент, интерпретировать данные и их использовать для ведения инновационной инженерной деятельности в области автоматизации технологических процессов и производств.
P7	Уметь выбирать и использовать подходящее программно-техническое оборудование, оснащение и инструменты для решения задач автоматизации технологических процессов и производств.
<i>Универсальные компетенции</i>	
P8	Владеть иностранным языком на уровне, позволяющем работать в интернациональной среде с пониманием культурных, языковых и социально – экономических различий.
P9	Эффективно работать индивидуально, в качестве члена и руководителя группы с ответственностью за риски и работу коллектива при решении Инновационных и инженерных задач в области автоматизации технологических процессов и производств, демонстрировать при этом готовность следовать профессиональной этике и нормам
P10	Иметь широкую эрудицию, в том числе знание и понимание современных общественных и политических проблем, вопросов безопасности и охраны здоровья сотрудников, юридических аспектов, ответственности за инженерную деятельность, влияния инженерных решений на социальный контекст и окружающую среду.
P11	Понимать необходимость и уметь самостоятельно учиться и повышать квалификацию в течение всего периода профессиональной деятельности.

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



Институт электронного обучения Направление подготовки 220700 Автоматизация технологических процессов и производств

Кафедра интегрированных компьютерных систем управления

УТВЕРЖДАЮ:
 Зав. кафедрой СУМ
 _____ Губин В.Е.
 (Подпись) (Дата) (Ф.И.О.)

**ЗАДАНИЕ на выполнение
 выпускной квалификационной работы**

В форме:

Бакалаврской работы

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

Студенту:

Группа	ФИО
З–8Т22	Ермак Виталию Михайловичу

Тема работы:

Автоматизированная система регулирования температуры в зоне первичного нагрева методической печи	
Утверждена приказом директора (дата, номер)	№2751/с от 18.04.2017г.

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.).	Объектом исследования является методическая печь. Режим работы непрерывный. Методическая печь предназначена для нагрева металлических заготовок перед прокаткой, ковкой штамповкой.
---	--

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).	1. Описание технологического процесса 2. Выбор архитектуры АС 3. Разработка структурной схемы АС 4. Функциональная схема автоматизации 5. Разработка схемы информационных потоков АС 6. Выбор средств реализации АС 7. Разработка схемы соединения внешних проводок 8. Выбор (обоснование) алгоритмов управления АС 9. Разработка экранных форм АС
Перечень графического материала (с точным указанием обязательных чертежей)	1. Функциональная схема технологического процесса, выполненная в Kompas. 2. Перечень входных/выходных сигналов ТП. 3. Схема соединения внешних проводок, выполненная в Kompas. 4. Трехуровневая структура АС. 5. Структурная схема САР локального технологического объекта. Результаты моделирования (исследования) САР в MatLab. 6. Алгоритм сбора данных измерений. Блок схема алгоритма. 7. SCADA–формы экранов мониторинга и управления диспетчерского пункта 8. Обобщенная структура управления АС. 9. Схема информационных потоков
Консультанты по разделам выпускной квалификационной работы	
Раздел	Консультант
Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение	Данков Артем Георгиевич
Социальная ответственность	Невский Егор Сергеевич

Дата выдачи задания на выполнение выпускной квалификационной работы по линейному графику	12.12.2016 г.
--	----------------------

Задание выдал руководитель:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент кафедры СУМ	Громаков Евгений Иванович	Кандидат технических наук, доцент		

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
З–8Т22	Ермак Виталий Михайлович		

РЕЦЕНЗИЯ
на бакалаврскую работу

Студент	Ермак Виталий Михайлович
----------------	--------------------------

Направление/специальность	15.03.04 «Автоматизация технологических процессов и производств»
----------------------------------	--

Кафедра	СУМ	Институт	ИНЭО
----------------	-----	----------	------

Тема работы
Автоматизированная система регулирования температуры в зоне первичного нагрева методической печи

Представленная на рецензию работа содержит пояснительную записку и графическую часть на формате А4.

Работа выполнена в соответствии с заданием и в полном объеме.

Рецензируемая работа содержит главы.

В первой главе:

Поставлено техническое задание, описаны цели и задачи АС, назначение и состав исследуемого объекта, а также основные требования к разрабатываемой схеме.

Во второй главе:

Описание технологического процесса методической печи, состав и область применения, устройство и работа, структурная и функциональная схема АС, схема информационных потоков. Осуществлён выбор средств реализации, выбор алгоритмов управления АС, а также разработаны схема внешних проводок.

В третьей главе:

Рассмотрены вопросы финансового менеджмента, ресурсоэффективности и ресурсосбережения. Проведен анализ и рассчитан бюджет разработанной системы.

В четвертой главе:

Основные проявления вредных факторов производственной среды, произведен анализ вредных факторов проектируемой производственной среды. Рассмотрены правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности.

Оценка работы рецензентом в целом

В проекте автоматизированной системы регулирования температуры в зоне первичного нагрева методической печи, было рассмотрено применение программируемого логического контроллера "SIMATIC S7-200", применение датчиков давления, расходомеров, температурных датчиков. Запланированные результаты обучения по образовательной программе достигнуты в полном объеме. В целом работа производит впечатление законченного технического решения, результаты которого могут быть использованы на практике.

Выполненная работа может быть признана законченной квалификационной работой, соответствующей всем требованиям, а ее автор,

Ермак Виталий Михайлович

заслуживает оценки:

Отлично

и присуждения квалификации бакалавра по:

направление

15.03.04 «Автоматизация технологических процессов и производств»

Заместитель начальника производственного
отдела по ЭСТ АО "Микран" _____ Тарасов Александр Евгеньевич
«___» _____ 20__ г.

Отзыв руководителя

Реферат

ВКР содержит 99 страницы машинописного текста, 23 таблицы, 18 рисунков, список использованных источников, 6 приложений.

Объектом исследования является методическая печь.

Цель работы – разработка автоматизированной системы в зоне первичного нагрева методических печей ЛПЦ -1 с использованием ПЛК, на основе выбранной SCADA-системы.

В данном проекте была разработана система контроля и управления технологическим процессом на базе промышленных контроллеров Siemens SIMATIC S7-200, с применением SCADA-системы In Touch..

Разработанная система может использоваться в системах контроля, управления и сбора данных на различных промышленных предприятиях. Данная система позволит повысить производительность, увеличит точность и надежность измерений, сократит число аварий.

Ниже представлен перечень ключевых слов.

МЕТОДИЧЕСКАЯ ПЕЧЬ, АВТОМАТИЗИРОВАННАЯ СИСТЕМА УПРАВЛЕНИЯ, ПИД-РЕГУЛЯТОР, ЛОКАЛЬНЫЙ ПРОГРАММИРУЕМЫЙ ЛОГИЧЕСКИЙ КОНТРОЛЛЕР, ПРОТОКОЛ, SCADA-СИСТЕМА.

Оглавление

Глоссарий	12
Обозначения и сокращения	16
Введение	17
1. Техническое задание на разработку АС	18
1.1. Назначение системы	18
1.2. Требования к метрологическому обеспечению	18
1.3. Требования к программному обеспечению	19
1.4. Требования к математическому обеспечению	20
1.5. Требование к автоматике	21
1.6. Требования к техническому обеспечению	21
2. Основная часть	22
2.1. Описание технологического процесса	22
2.2. Выбор архитектуры АС	27
2.3. Разработка структурной схемы АС	31
2.4. Функциональная схема автоматизации	32
2.5. Функциональная схема автоматизации ANSI/ ISA	35
2.6. Разработка схемы информационных потоков системы управления методической печи	35
2.6.1. Выбор средств системы управления методической печи	38
2.6.2. Выбор контроллерного оборудования АСУ методической печи	39
2.6.3. Выбор датчиков	41
2.6.4. Опросный лист для подбора датчиков	46
2.6.5. Закладные детали и установка прибора	47
2.6.6. Нормирование погрешности канала измерения	48
2.6.7. Выбор исполнительных механизмов	50
2.7. Разработка схемы внешних проводов	51
2.8. Выбор алгоритмов управления АС методической печи	52
2.9. Алгоритм сбора данных измерений	53
2.10. Алгоритм автоматического регулирования технологическим параметром	54
2.11. Разработка программного обеспечения для программируемых логических контроллеров	56
2.12. Экранные формы АС методической печи	58
3. Оценка коммерческого потенциала и перспективности проведения научных исследований с позиции ресурсоэффективности	62
3.1.1. Потенциальные потребители результатов исследования	62
3.1.2. Анализ конкурентных технических решений	63
3.1.3. Технология QuaD	64
3.1.4. SWOT – анализ	65
3.2. Планирование научно-исследовательской работы	68
3.2.1. Структура работ в рамках научного исследования	68

3.2.2. Разработка графика проведения научного исследования	70
3.3. Бюджет научно – технического исследования	74
3.3.1. Расчет материальных затрат	74
3.3.2. Расчет затрат на специальное оборудование	75
3.3.3. Основная заработная плата исполнителей темы	75
3.3.4. Дополнительная заработная плата исполнителей темы	75
3.3.5. Отчисления во внебюджетные фонды (страховые отчисления)	76
3.3.6. Накладные расходы	77
3.3.7. Формирование бюджета затрат научно-исследовательского проекта	77
3.4. Определение ресурсной, финансовой и экономической эффективности исследования	78
4. Задание для раздела «Социальная ответственность»	79
4.1.1. Производственная безопасность	82
4.1.2. Повышенный уровень шума на рабочем месте	82
4.1.3. Недостаточная освещённость рабочей зоны; отсутствие или недостаток естественного света	83
4.1.4. Повышенный уровень электромагнитных излучений	87
4.1.5. Микроклимат	89
4.1.6. Электрический ток	90
4.1.7. Экологическая безопасность	91
4.1.8. Безопасность в чрезвычайных ситуациях	92
4.1.9. Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности	94
Заключения	95
Список использованных источников	97
Приложение А. Функциональная схема	100
Приложение Б. Трехуровневая схема АС	101
Приложение В. Схема внешних проводов	102
Приложение Г. Структурная схема	103
Приложение Д. Мнемосхема подачи газа	104
Приложение Е. Мнемосхема «общепечные замеры»	105

Глоссарий

Термин	Определение
АС	Автоматизированная система это - комплекс аппаратных и программных средств, предназначенный для управления разнообразными процессами в рамках технологического процесса. Термин автоматизированная, в отличие от термина автоматическая уточняет сохранение за человеком-оператором некоторых функций, или наиболее общего, целеполагающего характера, либо не поддающихся автоматизации
Интерфейс (RS-232C, RS-422, RS-485, CAN)	Интерфейс – это совокупность средств (программных, технических, лингвистических) и правил для обеспечения взаимодействия между различными программными системами, между техническими устройствами или между пользователем и системой
Мнемосхема	Мнемосхема – это представление технологической схемы в упрощенном виде на экране АРМ
Интерфейс оператора	Интерфейс оператора – это связь аппаратно-программных компонентов АСУ ТП, обеспечивающих взаимодействие пользователя с системой
Протокол (CAN, OSI, ProfiBus, Modbus, HART, Profibus DP, Modbus RTU, Modbus +, CAN, DeviceNet)	Протокол – это комплекс правил, позволяющий соединению и обмену данными между двумя и более включёнными в соединение программируемыми устройствами
Техническое задание на АС (ТЗ)	Поставленный в соответствующем порядке документ, определяющий цели, требования и основные исходные данные, необходимые для разработки автоматизированной системы
Технологический процесс (ТП)	Технологический процесс – очередность технологических операций, взятых для выполнения определенного вида работ. В технологический процесс входит рабочие операции, которые в свою очередь складываются из рабочих движений (приемов)
СУБД	Система управления базами данных это – комплекс программных и языковых средств, предназначенных для управления данными в базе данных, ведения базы данных, обеспечения многопользовательского доступа к данным
Архитектура АС	Архитектура автоматизированной системы – это программы значимых решений по организации системы программного обеспечения, набор структурных элементов

	и их интерфейсов, при помощи которых komponуется АС
SCADA (англ. Supervisory Control And Data Acquisition – диспетчерское управление и сбор данных)	Под термином SCADA следует понимать инструментальную программу для разработки программного обеспечения систем управления технологическими процессами в реальном времени и сбора данных
ФЮРА. 425280	ФЮРА это – код организации разработчика проекта (ТПУ); 425280 это – код классификационной характеристики проектной продукции по ГОСТ 3.1201-85 (в соответствии с шестизначный классификационной характеристикой ОКП этот код означает проектирование распределенного автоматизированного управления технологическим объектом)
ОРС-сервер	ОРС-сервер – это комплекс программ, предназначенный для автоматизированного сбора технологических данных с объектов и предоставления этих данных системам диспетчеризации по протоколам стандарта ОРС
Стандарт	Стандарт – образец, эталон, модель, принимаемые за исходные для сопоставления с ними других подобных объектов. Стандарт в Российской Федерации – документ, устанавливающий программные нормы, правила, требования к объекту стандартизации, в котором в целях добровольного многократного использования устанавливаются характеристики продукции, правила осуществления и характеристики процессов производства, эксплуатации, хранения, перевозки, реализации и утилизации, выполнения работ или оказания услуг
Объект управления	Объект управления – обобщенный термин кибернетики и теории автоматического управления, обозначающий устройство или динамический процесс, управлением поведением которого является целью создания системы автоматического управления
Программируемый логический контроллер (ПЛК)	Программируемый логический контроллер или программируемый контроллер – автоматизированное компьютеризированное устройство, используемое для автоматизации технологических процессов. В отличие от компьютеров общего назначения,

	ПЛК имеют развитые устройства ввода-вывода сигналов датчиков и исполнительных механизмов, приспособлены для длительной работы без серьёзного обслуживания, а также для работы в неблагоприятных условиях окружающей среды. ПЛК являются устройствами настоящего времени.
Диспетчерский пункт (ДП)	Диспетчерский пункт – главная система диспетчерского управления, где сосредотачивается информация о состоянии производства
Автоматизированное рабочее место (АРМ)	Автоматизированное рабочее место – комплекс программно-технических команд, предназначенных для автоматизации деятельности определенного вида. При разработке АРМ для управления технологическим оборудованием как правило используют SCADA-системы
Распределенная система управления (PCY)	Распределенная система управления – система для управления технологическим процессом, характеризующаяся построением распределённой системы ввода вывода и децентрализацией обработки данных
ТЕГ	ТЕГ – метка как ключевое слово, в более узком применении идентификатор для категоризации, описания, поиска данных и задания внутренней структуры
Корпоративная информационная система (КИС)	Корпоративная информационная система – это значительно масштабируемая система, предназначенная для комплексной автоматизации всех видов хозяйственной деятельности больших и средних предприятий, в том числе корпораций, состоящих из группы компаний, требующих единого управления.
Автоматизированная система управления технологическим процессом (АСУ ТП)	Автоматизированная система управления технологическим процессом – комплекс программных и технических средств, нацеленный для автоматизации управления технологическим оборудованием на предприятиях. Под АСУ ТП обычно применяется комплексное решение, устраивающее автоматизацию основных технологических операций на производстве в общем объеме или каком-то его участке, выпускающем относительно завершённый товар
Пропорционально-интегрально-дифференциальный (ПИД) регулятор	Пропорционально-интегрально-дифференциальный регулятор – средство, используемое в системах автоматического управления для поддержания заданного значения измеряемого параметра. ПИД-регулятор измеряет не ровности стабилизируемой величины от заданного значения (уставки) и поддает управляющий сигнал, имеющий сумму трёх слагаемых, первое из

	которых равна этому отклонению, второе пропорционально интегралу не совершенства и третье пропорционально производной отклонения.
Modbus	Modbus – это коммуникационный протокол, основанный на архитектуре «клиент-сервер»
OLE (Object Linking and Embedding)	Протокол, направленный на взаимоотношение объектов различных прикладных программ при их объединении в единый объект/документ
SNMP (Simple Network Management Protocol)	Протокол управления сетями связи на основе архитектуры TCP/IP

ODBC (Open DataBase Connectivity)	Программный интерфейс доступа к базам данных (открытая связь с базами данных)
ANSI/ISA (American National Standards Institute/Instrument Society of America)	Американский национальный институт стандартов/Американское общество приборостроителей
IP (International Protection)	Степень защиты
FBD (<i>Function Block Diagram</i>)	графический язык программирования стандарта МЭК 61131-3, язык функциональных блоков
ППЗУ	Программируемое постоянное запоминающее устройство
АЦП	Аналого-цифровой преобразователь
ЦАП	Цифро-аналоговый преобразователь
УПС	Узел подключения станции
МП	Методическая печь
КИПиА	Контрольно-измерительные приборы и автоматика
ВНИИМС	Всероссийский научно-исследовательский институт метрологической службы
САР	Система автоматического регулирования
ПАЗ	Противоаварийная автоматическая защита
ПО	Программное обеспечение
УСО	Устройство сопряжения (связи) с объектом, устройство ввода/вывода

Обозначения и сокращения

Аббревиатура	Краткая характеристика
OSI (Open Systems Interconnection)	Эталонная модель взаимодействия открытых информационных систем
PLC (Programmable Logic Controllers)	Программируемые логические контроллеры (ПЛК).
HMI (Human Machine Interface)	Человеко-машинный интерфейс
OSE/RM (Open System Environment Reference Model)	Базовая модель среды открытых систем
API (Application Program Interface)	Интерфейс прикладных программ
EI (External Environment Interface)	Интерфейс внешнего окружения
OPC (Object Protocol Control)	OLE для управления процессами

Введение

Автоматизация технологических процессов является одной из основных факторов увеличения производительности и усовершенствования условий труда. Все строящиеся и существующие промышленные объекты в какой-то степени подвергаются оборудованию автоматизированными средствами. Создание автоматизированной системы эффективной для технологического процесса является весьма не совсем легкой задачей.

Нынешние программно-технические комплексы осуществляют две функции. Для первостепенности при помощи программных пакетов проектируются системы управления, т.е. на экране станции оператора/диспетчера создается мнемосхемы технологических процессов, изображаются контуры контролей и регулирований, создаются базы данных, устанавливаются предельные значения параметров (т.н. "алармы"), конфигурируют тренды и т. д. Затем к спроектированным на компьютерах системах подключаются технологические объекты, оборудованные средствами автоматизаций (контроллерами, датчиками, исполнительными устройствами), и в системе начинается выполнение функций управлений технологическими процессами. Такими системами как правило называются интегрированные системы проектирований и управлений.

Целью моего дипломного проекта является разработка автоматизированной системы в зоне первичного нагрева методических печей ЛПЦ -1, ее функциональной схемы автоматизации и ее использование на базе необходимого полевого и контроллерного оборудования и соответствующего программного обеспечения.

Для разработки функциональной модели и документации АСУ ТП в настоящем дипломном проекте используются современные программные пакеты, такие как VISIO и SCADA.

1. Техническое задание

1.1. Основные цели создания АСУ ТП

Основными задачами создания микропроцессорной системы автоматизации методических печей являются:

1. Увеличение безопасности эксплуатации методических печей в условиях непрерывного производства;
2. Увеличение надежности и «живучести» технологического оборудования и средств автоматизации;
3. Усовершенствование функциональных возможностей системы автоматизации;
4. Улучшения условий труда для обслуживающего персонала;
5. Соответствие всем экологическим нормам по предельно допустимым выбросам в атмосферу вредных газов и пыли: CO, CO₂, NO₂, SO₂, а также других углеводородов;
6. Уменьшение времени на ремонт.

1.1. Назначение системы

Система автоматизации методических печей направлена для контроля и управления оборудованием методических печей. Она должна организовывать непрерывный мониторинг всех технологических процессов, автономное поддержание задаваемых режимов работы и их изменение по командам с пульта оператора из местного диспетчерского пункта и из вышестоящего уровня управления районного диспетчерского пункта.

1.2. Требования к метрологическому обеспечению

1. Измерительные каналы (ИК) системы должны организовывать доступность в получение всех результатов измерения с нормируемыми точностями.

2. Технические средства, составляющие ИК должны соответствовать требованиям метрологической совместимости, т. е. иметь общий состав метрологических характеристик (ГОСТ 8.009-84).

3. В качестве единой метрологической характеристики используется пределы допускаемых погрешностей ИК при нормальных условиях эксплуатации.

Формой представления метрологической характеристики ИК – приведенной погрешности, выраженные в процентных относительных диапазонах измерения.

4. Основная погрешность измерительных каналов не должна превышать значений, в процентах от диапазона измерения:

- давление в трубопроводах и аппаратах – 1,0;
- температура продукта в трубопроводах и аппаратах – 0,5;
- уровень жидкости в аппаратах и установках – 2,5;
- расход жидкости в трубопроводах – 1,0.

Дополнительные погрешности не должны быть больше половины основных погрешностей при изменении температур окружающей среды в диапазонах рабочих температур и отклонения напряжений питания в разрешенных нормах.

1.3. Требования к программному обеспечению

Программные обеспечения (ПО) АС содержат в себе:

- системное ПО (операционные системы);
- инструментальное ПО;
- общее (базовое) прикладное ПО;
- специальное прикладное ПО.

Программное обеспечение, которое содержится в составе терминала должно иметь русскоязычный интерфейс, лицензионный антивирус, при этом доступ к терминалу доступен только зарегистрированным пользователям, которые прошли аутентификацию.

Средствами создания специальных прикладных ПО должны содержать в себе универсальные и технологические языки программирования и соответствующие средства разработки (отладчики, компиляторы). Технологические языки программирования обязаны соответствовать стандартам IEC 61131-3.

Также программное и информационное обеспечение должно осуществлять следующие функции:

1. Организация создания распределенной базы данных и возможность доступности к ней;
2. Бесперебойную обработку и хранение параметров и данных полученных с датчиков во время протекания технологического процесса;
3. Отображение мнемосхем (видеокадров) для наглядности состояния технологических объектов в режиме настоящего времени;
4. Существующая возможность изменения параметров технологического процесса;
5. Возможность создания унифицированной электронной документации (рапортов, протоколов).

1.4. Требования к математическому обеспечению

Математическое обеспечение АС должно осуществлять собой комплекс математических методов, модели и алгоритмы обработки информации, которые будут работать при созданиях и эксплуатациях АС и позволять осуществлению различных компонентов АС при помощи средств общих математических аппаратов.

1.5. Требование к автоматике

Система автоматики методических печей должна осуществлять следующее:

измерение и контроль:

1. Объем расхода горючего топлива для нагрева зон методической печи;
2. Температуры контуров, в зонах нагрева методических печей.

1.6. Требования к техническому обеспечению

Программно-технические комплексы АС должны допускать возможность наращиваний, модернизаций и развития систем, а также иметь резервы по каналам ввода/вывода не менее чем 20 %.

Датчики, работающие в системах, должны отвечать требованию взрывобезопасности. При подборе датчиков необходимо использовать аппаратуры с искробезопасными цепями. Датчики с чувствительными элементами, контактирующие с агрессивной средой, должны быть изготовлены из коррозионностойкого материала либо для их полной защиты необходимо изолировать их разделителями сред.

Показателями надежности датчика всеобще-промышленного назначений принято выбирать, основываясь на показателях мировых уровней и лучших образцах отечественного изделия, а именно:

1. Время наработки на отказ не менее 100 тыс. час;
2. Срок службы не менее 10 лет.

Контроллеры должны иметь модульную архитектуру, позволяющие свободную компоновку каналов ввода/вывода. При необходимости ситуация ввода сигнала с датчика, находящихся во взрывоопасной среде, разрешаются использовать как модуль с искробезопасной входной цепью, так и внешний барьер искробезопасности, находящиеся в отдельном конструктиве.

2 Основная часть

2.1 Описание технологического процесса

Нагревательные печи прокатного производства предназначены для нагрева слитков перед прокаткой на обжимных станах и заготовок (слябов и блюмов) – перед листовыми и сортовыми станами, таким печами в частности являются методические печи. Методические печи относятся к категории печей непрерывного действия. Металл в последовательности своего движения проходит все зоны печи: методическую (зона предварительного нагрева металла); сварочную, (в ней осуществляется достаточно быстрый нагрев металла); и томильную (зона печи, в которой происходит выравнивание температуры по сечению заготовок).

Достоинством методических нагревательных печей являются непрерывный характер работ и относительного стабильного благодаря этому тепловому режиму. Непрерывный характер работы методических печей облегчает автоматическое регулирование теплового режима.

В налаженном технологическом процессе в методические печи ЛПЦ-1 слябы доставляются со склада цеха ЛПЦ-1, где температура металла в зависимости от времени года равна от +30 до –30 °С. При погрузке время выдержки слябов в зонах варьируется от 10 до 20 минут из-за разности температур.

Печь имеет три участка по длине с пятью технологическими зонами.

Слябы толкателями на водоохлаждаемые трубы, расположенные вдоль печей, загружают в методическую зону. Эта зона характеризуется изменяющейся по длине температурой, от 0 до 500°С. Здесь металл имеет постепенный подогрев во избежание возникновения чрезмерного термического напряжения до поступления его в зону высокой температуры (сварочную). Металл выдерживают около 15 – 20 минут. Затем, выдержав заданную температуру, путём смены нескольких слябов толкателями металл передвигается в сварочную зону или зону высокой температуры. В этой зоне

происходит быстрый нагрев поверхностей заготовок до конечных температур. Для интенсивного нагрева поверхностей металлов в сварочных зонах необходимо поддавать температуру на 150-250°C выше, чем температура металлов на выходе из печи. Время нагрева металла также остаётся около 15 – 20 минут. После того как металл простоит необходимый заданный интервал времени, снова толкателями добавляется несколько слябов, которые передвигают весь ряд до нужной зоны. В свою очередь металл с сварочной зоны передвигается в томильную зону или зона выдержки. Данная зона служит для выравнивания температуры по сечению металлов. В сварочной зоне до высокой температуры нагреваются только поверхности металлов. В результате чего создаются значительные перепады температур по сечению металла, недопустимые по технологическим требованиям. Температуру в томительных зонах поддерживают всего на 30-50°C выше необходимых температур нагрева металлов. Поэтому температуры поверхностей металлов в томительных зонах не меняются, а осуществляется только выравнивание температуры по толщине заготовок. [6].

Транспортировка слябов осуществляется сталкивателем на рольганг и ударяется там об амортизирующие перегородки, которые приводят металл к выравниванию, далее сляб свободно передвигается к прокатке (стану 1700). Режим работы печи – непрерывный. Данный вид печи обеспечивает нагрев металлов до температуры 1050-1300°C .

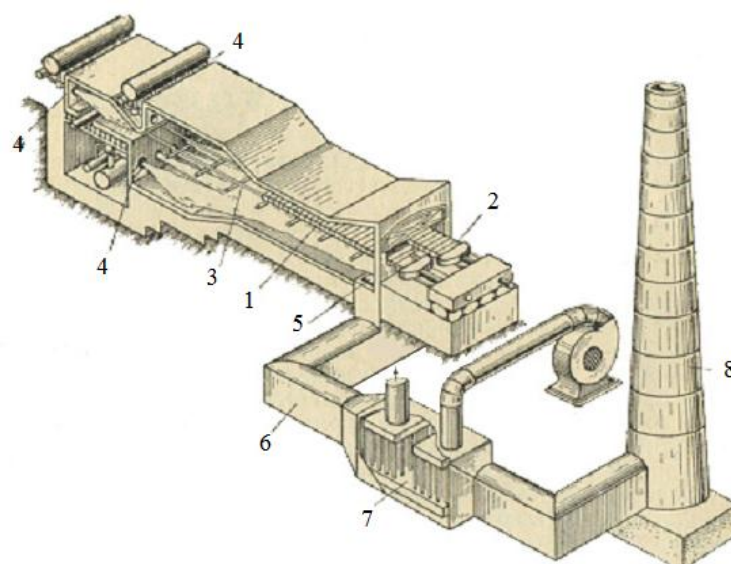


Рис. 1. Общий вид и разрез методической печи

- 1- нагреваемый металл;
- 2- толкатель;
- 3- глиссажные трубы (водоохлаждение);
- 4- горелки (расположенные над и под поверхностью металла);
- 5- дымовые каналы;
- 6- боров;
- 7- рекуператор (горячие продукты сгорания нагревают воздух, поступающий к горелкам);
- 8- дымовая труба.

Общий вид методической печи приведен на рис. 1. Согреваемый металл 1, толкателем 2 направляется по глиссажным (водоохлаждаемым) трубам 3. Топливо сгорает при помощи горелок 4, находящихся над и под поверхностями металлов. Сырье сгорания двумя потоками — верхними и нижними движутся строго по рабочему пространству печи в направлениях, противоположному движению металла, т. е. противотоком. Через дымовые каналы 5, сырье сгорания уничтожается в боров 6 и из него через рекуператор 7, (в котором горячие сырье сгорания нагревает воздух, направленный к

горелкам) и поступают в дымовую трубу 8 и выводятся в атмосферу. Нагретый металл попадает через окно выхода на рольганг и по нему следует — к стану.

Таблица -1. Технические характеристики печи

Параметры печей	Размер
Общая длина печи по кладке, м	24,008
Полезная длина печи, м	20,0
Габаритная площадь пода, м ² Активная площадь пода, м ²	280 240
Габаритная ширина пода Ширина пода, м: – габаритная – активная	12,528 11,800
Длина томильной зоны, м: – габаритная – активная	8,346 6,728
Длина сварочной зоны, м: – габаритная – активная	14,850 13,272
Максимальная высота, м: – томильной зоны – сварочной зоны – пережима между зонами	1,980 2,900 0,620
Угол наклона горелок, градус: – томильной зоны – сварочной зоны	18 15
Расход воды на охлаждение оборудования печи (по проекту), м ³ /ч	360
Давление охлаждающей воды, кПа (кгс/см ²)	196 (2,0)
Температура, °С: – в томильной зоне – в сварочной зоне	до 1340 до 1290
Давление под сводом томильной зоны, Па (мм вод. ст.)	27,4 (2,8)
Разрежение в борове перед рекуператором (по проекту), Па (мм вод. ст.)	35,5 (3,6)
Максимальная производительность печи (по проекту), т/ч	150
Напряженность активного пода, кг/м ²	до 625

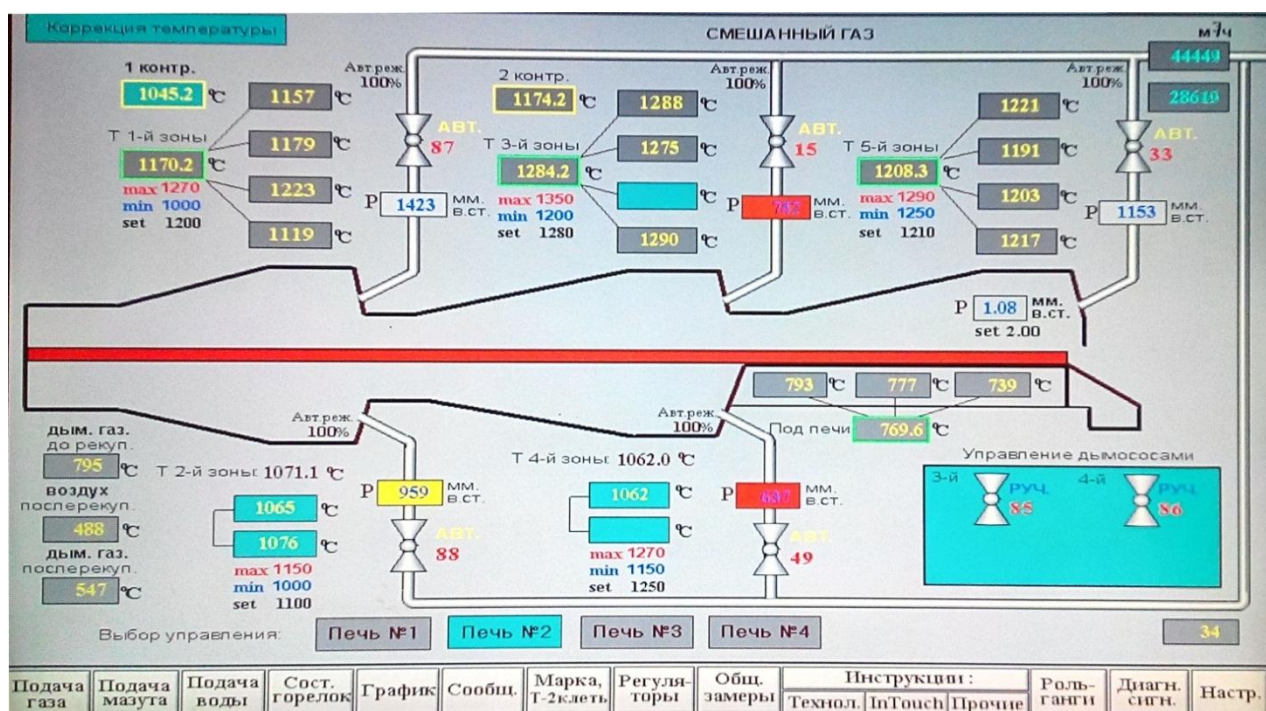


Рис. 2. Управление методической печью

В технологическом процессе методической печи ЛПЦ-1 первоначально был добавлен дополнительный трубопровод - это мазутный трубопровод для подогрева металла.

Создан он был из-за нехватки коксодового газа, так как в связи со скачками давления в трубопроводе и малой калорийностью коксодовый газ оказывался малоэффективным, металл не мог нагреться до желаемой температуры и тогда печь заранее сконструировали так, чтобы был ещё дополнительный мазутный трубопровод, подведённый к зонам № 1, 3.

Мазутные форсунки располагаются по бокам методической печи, их факелы направлены в свод печи по диагонали.

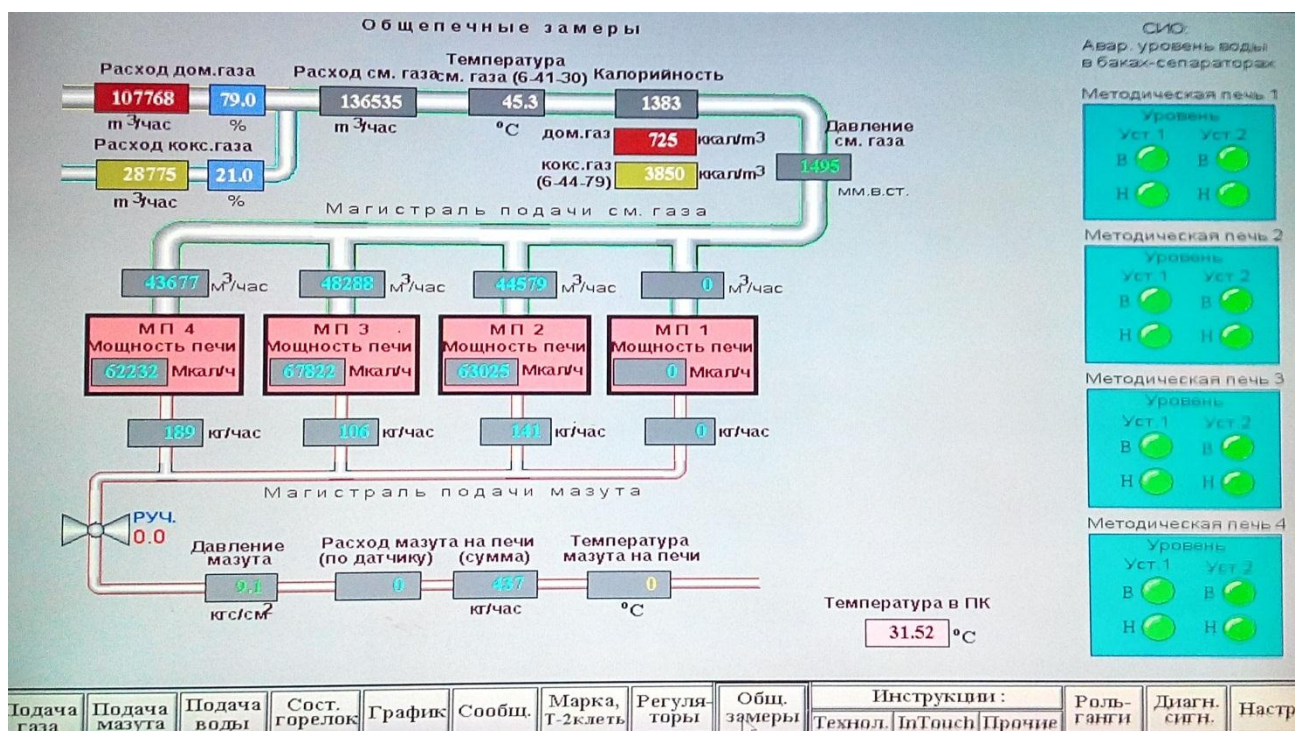


Рис. 3. Магистральный трубопровод подачи газа, мазута.

2.2 Выбор архитектуры АС

В составе разработки архитектуры используемого интерфейса проекта АС находится определение ее профилей. Под профилями расшифровывается общий набор стандартов, направленных на исполнение конкретной поставленной задачи. Главными целями использования профилей является:

- уменьшения трудоемкостей проекта АС;
- увеличения качеств оборудования АС;
- осуществление расширения (масштабируемости) АС по набору прикладных функций;
- организация возможностей функциональных интеграций задач информационной системы.

Профили АС содержат в себе следующие группы [1]:

- профили прикладных программных обеспечений;
- профили сред АС;
- профили защит информации АС;

- профили по инструментальным средствам АС.

В составе профиля прикладного программного обеспечения может браться открытая и готовая к использованию SCADA-система InTouch. Профиль среды АС будет основываться на операционной системе Windows XP. Профиль защиты информации может содержать в себе общие средства защиты Windows. Профиль инструментальных средств будет осуществляться на базе OpenPCS и Simatic Step7.

Концептуальная модель архитектуры OSE/RM AKCO представлена на рисунке 4:

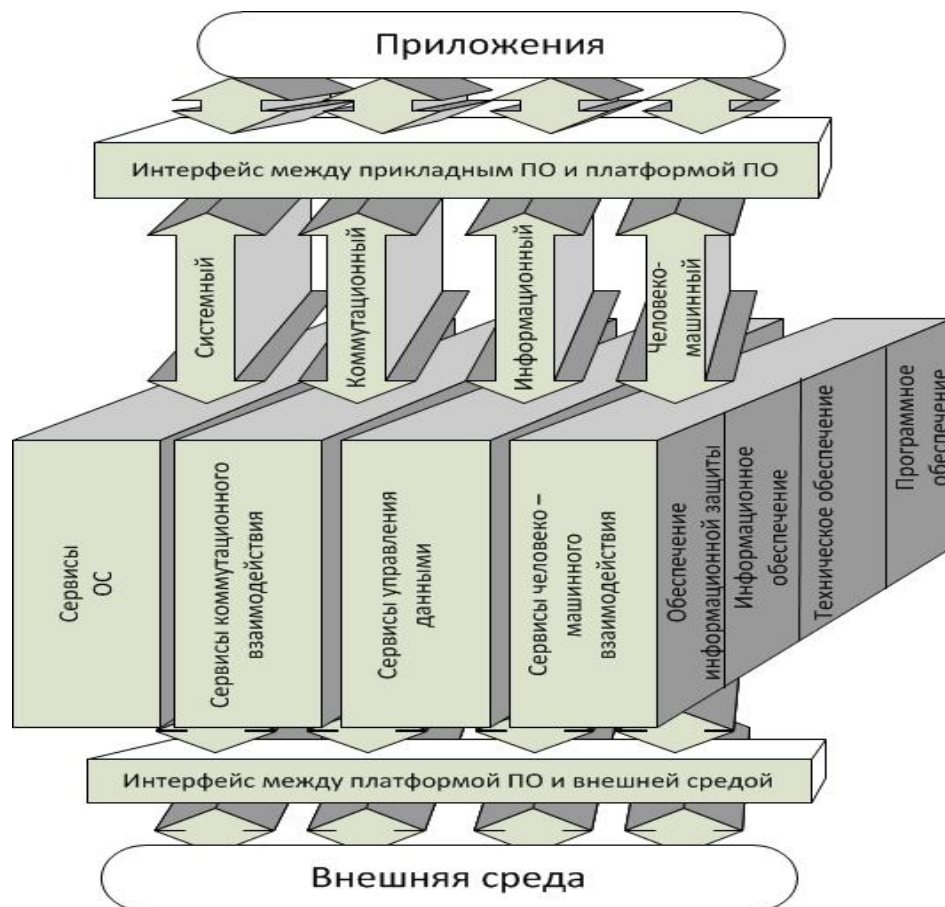


Рис. 4 концептуальная модель архитектуры OSE/RM системы управления МП.

В организованной системе будем использовать Fastwel Modbus OPC Server. Он является приложением Windows, осуществляющим программный

доступ к узлам сетей Modbus RTU/ASCII и Modbus TCP через интерфейс OPC Data Access. Сервер осуществляет функции мастера протоколов Modbus RTU/ASCII и Modbus TCP, исполняя операции чтения и записи данных между компьютером, на котором он установлен, и подчиненными узлами сети. Сервер дает возможность единовременного обмена данными с подчиненными узлами сетей Modbus RTU/ASCII и Modbus TCP.

Fastwel Modbus OPC Server:

- Позволяет пользователям создавать, сохранять и редактировать конфигурационную информацию, описывающую подчиненные узлы Modbus и объекты данных в узлах, подлежащие чтению и записи.
- Предоставляет OPC-клиентам возможность обмениваться данными с узлами сети Modbus.
- Оптимизирует операции чтения и записи групп регистров и входов/выходов, имеющих смежные адреса в адресном пространстве каждого подчиненного устройства сети.
- Обеспечивает прямое и обратное преобразование сетевых данных в типы Integer, Long, Float, Bit, Word и String.

Fastwel Modbus OPC Server поддерживает интерфейс OPC Data Access 2.0 и может использоваться совместно с различными пакетами программ класса SCADA/HMI.

Профиль среды распределенной АС должен содержать стандарт протокола транспортного уровня Modbus, а также стандарт в средствах сопряжений проектируемых АС с сетями передач данных общих назначений (в частности RS-485, HART).

Modbus — коммуникационный протокол, базирующийся на архитектурах «клиент-сервер». Запущен единым фирмой Modicon для работы в контроллерах с программируемыми логиками. Стал стандартом де-факто в промышленности и широко используется для работы связей промышленных электронных оборудований. Используется для передач данных последовательных линий связей RS-485, RS-422, RS-232, а также сети TCP/IP.

Профили защит информации должен осуществлять организацию политики информационных безопасностей. Функциональные области защиты информации содержит в себе функции защиты, используемые различными компонентами АС: [5].

- функции защит, используемые операционными системами;
- функции защит от несанкционированных доступов, используемых на уровнях программных обеспечений промежуточных слоев;
- функции управлений данными, реализуемых СУБД (системы управлений базами данных);
- функции защит программных средств, а также средств защиты от вирусов;
- функции защит информации при обмене данных в распределительной системе;
- функции администрирования средствами безопасностей.

Профили инструментальных средств, встроенные в АС, может содержать решения по выборам методологий и технологий создания, сопровождением и развитием конкретных АС. Функциональную область профилей инструментальных средств, встроенных в АС, объединяет функции централизованных управлений и администрирований, которые взаимодействуют:

- с контролированием производительностей и корректностей функционирований систем в целом;
- ведением конфигураций прикладных программных обеспечений, тиражированием версий;
- управление доступом пользователя к ресурсам систем и конфигураций ресурса;

перенастройка приложения в связи с корректировками прикладных функций АС;

- настройка пользовательского интерфейса (генерации экранной формы и отчета);
- ведение базы данных систем;
- восстановление работоспособности систем после сбоя и аварии.

2.3 Разработка структурной схемы АС

Автоматизированная система управления МП составлена по принципу иерархического распространения управления, т.е. в виде трехуровневой структурной системы.

1. Нижний уровень (оборудование КИП);
2. Средний уровень (контроллерное оборудование);
3. Верхний уровень (информационно – вычислительный) комплекс технических мероприятий автоматизирования рабочей зоны (АРМ) оператора.

Нижний уровень системы автоматизации содержит датчики (датчики температуры), расходомеры, исполнительных устройств (заслонки и клапана с электроприводом) а также вторичные преобразователи, которые обеспечивают формирование входящих электрических аналоговых и дискретных сигналов системы автоматизации методических печей, а также указывающие приборы и органы управления, примененные по месту.

Средний (контроллерный) уровень состоит из локального контроллера.

Верхний уровень систем автоматизаций содержит в себе АРМ оператора - нагревательщика, который осуществляется на базе пяти IBM персональных компьютера (ПК), соединенных в локальную вычислительную сеть (ЛВС) Ethernet, осуществляющих хранение и анализ всей доступной информации, а также визуализацию информации и работы с оператором. В качестве операционной системы данной АСУ используется Windows 7.

Информация с датчиков прибывает на средний уровень управления локальному контроллеру (ПЛК). Он осуществляет следующие функции [1]:

- сбор, первичная обработка и хранение информации о состояниях оборудования и параметры технологических процессов;
- автоматические логические управления и регулирования;
- исполнение команд с пунктов управлений;
- обмен информацией с пунктом управлений.

Информацию с локальных контроллеров переправляют в сети диспетчерский пунктов через коммуникационные контроллеры верхних уровней, которые осуществляют следующие функции [1]:

- сбор данных с локального контроллера;
- обработку данных, включая масштабирования;
- поддержания единого времени в системах;
- синхронизацию работ в подсистемах;
- организацию архивов по выбранному параметру;
- обмен информацией между локальным контроллером и верхними уровнями.

Компьютерный экран диспетчеров определены для изображения хода технологических процессов и оперативных управлений.

Каждое аппаратное средство систем управлений соединено между друг другом каналами связи. На нижних уровнях контроллеры действуют с датчиками и исполнительными устройствами. Взаимодействие между локальными контроллерами и контроллерами верхних уровней обеспечиваются на базах интерфейса Ethernet.

Связь автоматизированного рабочего места оперативного персонала между собой, а также с контроллерами верхних уровней определяются непосредственно в сетях Ethernet.

2.4 Функциональная схема автоматизации

Функциональная схема автоматизации относится к техническим документам, организующих функционально-блочные структуры отдельного

узла автоматических контролей, управлений и регулирований технологических процессов, а также оснащений объектов управлений приборами и средствами автоматизаций [1]. На функциональных схемах указываются система автоматических контролей, регулирований, дистанционных управлений, сигнализаций.

Все элементы систем управления представляются в виде обусловленных картинок и соединяются в общую систему линиями функциональной связи.

При разработках функциональных схем автоматизаций технологических процессов поставлены следующие задачи [1]:

1. Изъятие первичных информации о состояниях технологических процессов и оборудования;
2. Контролирование и регистрирование технологического параметра процессов и состояния параметров технологического оборудования;
3. Стабилизации технологического параметра процессов.
4. Прямое воздействие на технологические процессы для управления ими.

Данные вопросы решают на основаниях анализов работ технологических оборудования поиск законов и критерия управлений объектами, а также требованиями необходимые к точностям стабилизаций качеству регулирования и надежности.

В процессе составления схем осуществляют:

2. Выбор метода измерений технологического параметра.
3. Выбор основного технического средства автоматизаций наиболее полно отвечающих требованию и условию работ объектов.
4. Определение приводов исполнительным механизмов, регулирующего и запорных органов технологических оборудования, управляемыми автоматически или дистанционно.
5. Размещения средств автоматизаций на щитках, пультах, технологических оборудованиях, трубопроводах и нахождений способа

представлений информации технологических процессов и оборудования. Функциональную схему осуществляют в виде чертежа на котором схематически условными обозначениями указывают: технологическое оборудование, коммуникация, органы управления и средства автоматизации, а также связями между отдельными блоками и элементами автоматизаций.

В соответствии с заданием разработан вариант функциональной схемы автоматизации:

ГОСТ 21.404–13 и приведена в альбоме схем (ФЮРА.425280.001 С 2).

Схема включает в себя следующие локальные САР: температуры, расхода и давления газа, расхода и давления воздуха, соотношения газ-воздух и давления в печи. Регулирование температуры в зонах печи осуществляется изменением расхода топлива. Коэффициент расхода воздуха поддерживается на заданном уровне регулятором соотношения расходов воздуха и топлива. Если процесс горения сопровождается малым расходом воздуха, то полного сжигания газа не происходит.

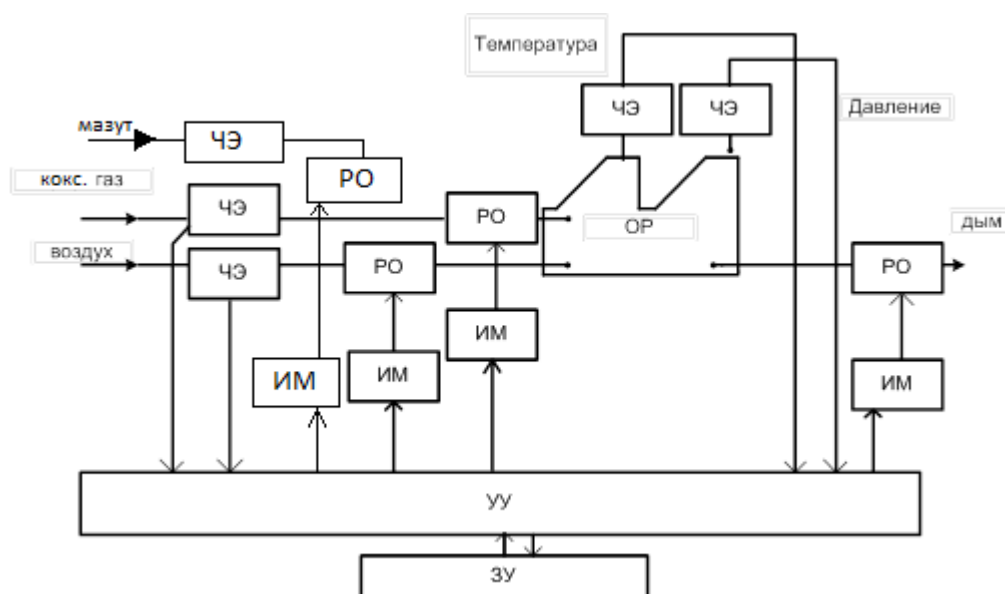


Рисунок 5. Упрощенная схема САР.

- ЧЭ – чувствительный элемент (датчик).
- РО – регулирующий орган.
- ОР - объект регулирования.
- ИМ – исполнительный механизм.

- УУ – устройство управления.
- ЗУ – задающее устройство.

2.5 Функциональная схема автоматизации ANSI/ ISA

Данная схема ФСА выполнена согласно ГОСТ 21.404–2013 и ANSI/ISA–S 5.1 и приведена в альбоме схем (ФЮРА.425280.001.ЭС.07).

2.6 Разработка схемы информационных потоков системы управления методической печи

Схема информационных потоков, которая обобщена в сборнике схем (ФЮРА.425280.001.ЭС.06), содержит в себе три уровня сбора и хранения информации [1]:

- нижний уровень (сбор и обработка),
- средний (текущее хранение),
- верхний уровень (архивное хранение).

На нижних уровнях даются данные физического устройства ввода/вывода. Они содержат в себе данные аналогового сигнала и дискретного сигнала, данные о вычислениях и преобразованиях.

Верхний уровень образует собой буферные базы данных, которые исполняют роль маршрутизаторов информационного потока от системы автоматизации и телемеханики к графической экранной форме АРМ-приложений. На данных уровнях из получаемых данных ПЛК соединяет документационные потоки информации. Подача сигнала между контроллерами среднего и контроллерами верхних уровней и АРМ операторам передается по протоколам Ethernet.

В данной дипломной работе объектом автоматизации является методическая печь. Параметры, перенаправляемые в локальную вычислительную сеть в формате стандарта OPC, содержат в себе:

- Температуру в рабочем пространстве печи (по зонам);

- Температуру окончания прокатки;
- Объем расхода газа по зонам;
- Объем расхода воздуха по зоне;
- Температуру отбывающего сырья сгорания;
- Температуру подогреваемого воздуха;
- Давления газа в общих газопроводах;
- Давления в рабочих пространствах печей (под сводом томильной зоны);

- Разрежение в дымовом борове печи.

Содержится ряд контуров регулирований:

- Температуру в зоне печи;
- Соотношение газа-воздуха в зонах печи;
- Давление в рабочей зоне пространства печи.

Каждые элементы контролей и управлений имеют свои идентификаторы (ТЕГ), содержащий в себе символьные строки. Структура шифра содержит следующий вид:

AAA_BBB_CCCC_DDDDD,

где

1. AAA – параметр, 3 символа, могут применять следующие значения:

- DAV – давление;
- TEM – температура;
- RAS – расход;
- URV – уровень

2. BBB – код технологического аппарата (или объекта), 3 символа:

- VN1 – дымосос №1
- VN2 – дымосос №2;
- GOR – горелка;

3. CCCC – уточнение, не более 5 символов:

- G LINE – газовый трубопровод;

- LINE –мазутный трубопровод;
- VDX –воздух;
- VODA – вода;
- PECH – печь;
- GAZ – газ;

4. DDDDD – примечание, не более 5 символов:

- OPEN –открыто;
- VwH – выход;
- VH –вход;
- HIGH – верхний;
- LOW – нижний;
- CLOSE – закрыто;
- UPR – управляющий сигнал;
- REG – регулирование.

Знак подчеркивания _ в данном варианте представления действует для отделения одной части идентификатора от другой и не несет в себе какого-либо иного смысла.

Кодировка всех сигналов в SCADA-системе представлена в таблице 3.

Таблица 3– Кодировка сигналов в SCADA-системе.

Кодировка	Расшифровка кодировки
RAS_G LINE_GOR	Расход газа
RAS_O LINE_GOR	Расход мазута
HIGH_ URV_ VODA	Верхний уровень воды в резервуаре
LOW_ URV_ VODA	Нижний уровень воды в резервуаре
TEM_ VwH _ PECH	Температура на выходе в печь
TEM_ VH_ PECH	Температура на входе в печь
UPR_GAS_REG	Управление задвижкой давления газа

Верхний уровень представляется базой данных КИС и базой данных АСУ ТП. Информация для специалистов структурируется наборами экранных форм АРМ. На мониторе АРМ оператора изображается различными информационными и управляющими элементами. На АРМ диспетчера автоматически образовывается различными видами отчетов, все отчеты образуются в формате XML. Генерация отчетов выполняется по следующим расписаниям:

- каждый четный / нечетный час (двухчасовой отчет);
- каждые сутки (двухчасовой отчет в 24.00 каждых суток);
- каждый месяц;
- по требованию оператора (оперативный отчет).

Отчеты создаются по стандартным шаблонам:

- сводка по текущему состоянию оборудования;
- сводка текущих измерений.

Историческая подсистема АС обеспечивает сохранность информации изменений технологических параметров для сигналов с заранее поставленной детальностью. Информация, хранящаяся более трех месяцев, прореживается для обеспечения необходимой дискретности.

2.6.1 Выбор средств системы управления методической печи

Функцией выбора программно-технических средств использования проекта АС относится анализа вариантов, выбора компонентов АС и нахождение в них совместимость.

Программно-технические средства АСУ ТП содержат в себе: измерительные и исполнительные устройства, контроллерные оборудования, а также систему сигнализаций.

Измерительные устройства организуют сбор данных о технологических процессах. Исполнительные устройства преобразуют электрическую энергию в механическую или иную физическую величины для организаций взаимодействия на объектах управления в соотношении

с выбранными алгоритмами управлений. Контроллерные оборудования организывают исполнение задач вычислений и логических операций.

2.6.2 Выбор контроллерного оборудования АСУ методической печи

Так как данная система автоматизированного управления не высокой сложности, сравнительно небольшое количество входных и выходных сигналов, произведя сравнение характеристик контроллеров фирмы SIMATIC серий S7-200, серий S7-300, серий S7-400, в качестве программируемых логических контроллеров будет и достаточно использовать контроллеры семейства S7-200. [33].

Соответствующим выбором компонентов S7-200 могут быть реализованы почти любые задачи автоматизации. И соответственно наша система будет также поставлена на этой основе.

Общую связь между локальными контроллерами и контроллерами верхних уровней (коммуникационным) определяются на базах интерфейса Ethernet.

SIMATIC S7-200 – это модульные программируемые контроллеры, изготовленные для построения системы автоматизаций средних и высоких степеней сложности. Модульная конструкция, с имеющаяся возможностью построения распределения структур управлений, наличие взаимодействия с пользователем интерфейса решает возможность использования контроллером для экономичного решения широкого круга задач автоматического управления в разнообразных областях промышленного производства.

Некоторые типы центральных процессоров различной производительности и широкий спектр модулей с множественными встроенными функциями существенно упростили разработку систем автоматизации на основе SIMATIC S7-200.

Допустим алгоритм управления превращается в более сложные и требуют применения дополнительного оборудования, контроллер с легкостью

организовывает нарастание своих возможностей за счет установки дополнительных наборов модулей.

Семейство S7–200 включающий в себя широкий спектр модули расширения CPU: S7-212, S7-214, S7-215 и S7-216. Мощность CPU этих контроллеров оптимальным образом рассчитана на емкость подключаемой периферии входов/выходов. Выбираем CPU SIMATIC S7-216, в связи с тем, что данный CPU отличается особой гибкостью от остальных процессоров и оборудован двумя последовательными интерфейсами, таким образом может параллельно работать в режимах PPI и “Freeport”. Каждое из CPU может оперировать с 4-16 входами/выходами. CPU S7-216 может быть расширен до 128 входов/выходов, а через интерфейс AS даже до 400 входов/выходов. Модули расширения дискретных выходов EM – 222 (цифровой вывод 8 x 24 В DC - 6ES7 222–1HF22–0XA0) позволяют увеличить количество дискретных выходов, обслуживаемых центральным процессором. Назначение: модули вывода дискретных сигналов производят преобразование внутренних логических сигналов контроллера в выходные дискретные сигналы 24В. Модули расширения аналоговых входов EM – 231 (аналоговый ввод, AI 3 x 12 бит - 6ES7 231–0HC22–0XA0) позволяют увеличить количество аналоговых входов, обслуживаемых центральным процессором.

Система регулирования нагрева металла требует наличия 13 аналоговых входных каналов (с ИП – 6 штук; с датчиков расхода 4-20 мА – 4 штуки; с датчиков давления 4-20 мА – 1 штуки.) и 5 дискретных выходных каналов (DC 24V). Исходя из этого контроллер необходимо укомплектовать модулями: модуль аналоговых входов EM231 (4 входа) – 6ES7 231-0HC22-0XAO – 3 штуки; модуль дискретных выходов EM222 (4 выхода) – 6ES7 222-1H22-0XAO – 1 штука;

Таблица 4 – Спецификация оборудования.

Наименование	Шт.
Блок питания SITOP power 24 V/3,5 A	1
Программируемый контроллер SIMATIC серии S7-200	1
Модуль дискретных выходов EM222 (4 вых.) – 6ES7 222-1H22-0XAO	1

Модуль аналоговых входов EM231 (4 вх.) – 6ES7 231-0HC22-0XAO	3
Персональный компьютер	1

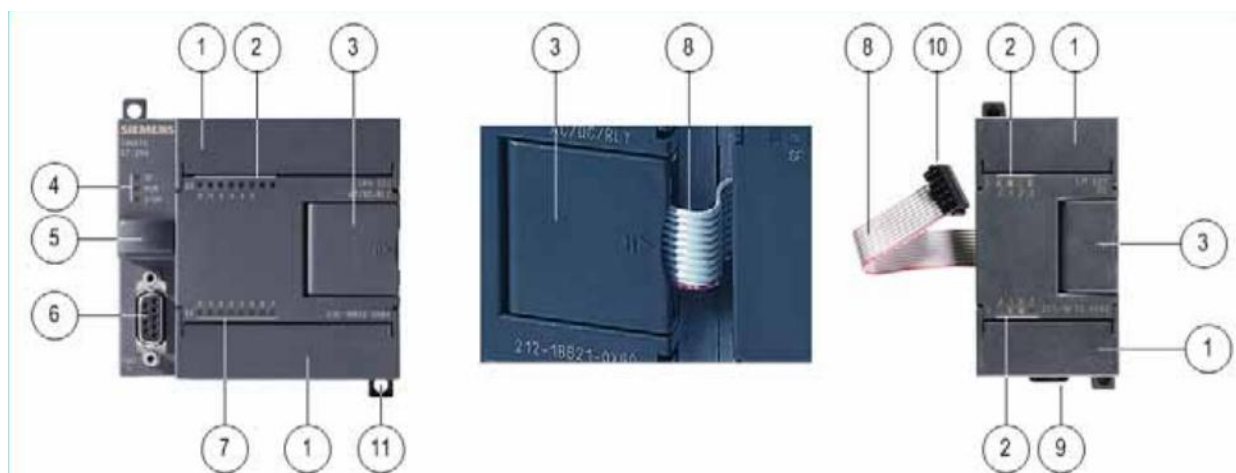


Рис. 6. Контроллер SIMATIC S7-200

1. Защитная крышка;
2. Светодиоды индикации входных дискретных сигналов;
3. Защитная крышка интерфейса внутренней шины;
4. Светодиоды индикации состояний и режимов работы центрального процессора;
5. Отсек для установки опциональных модулей (памяти, батареи);
6. Встроенный порт RS 485;
7. Светодиоды индикации выходных дискретных сигналов;
8. Плоский кабель внутренней шины контроллера;
9. Защелка для фиксации модуля на профильной шине DIN
10. Соединитель для подключения к гнезду внутренней шины контроллера;
11. Отверстие для крепления модуля винтами.

2.6.3 Выбор датчиков

Выбор датчика температуры

Температура в рабочем пространстве должна измеряться

термопреобразователями термоэлектрическими типов КТХА, КТХК, ТП и

ТПРТ. Выбираем тип преобразователя ТП 008.

Преобразователи термоэлектрические предназначены для измерений температуры поверхности твердых (металлических) тел, жидких и газообразных сред и применяются в различных областях промышленности, с температурой от 0 до 1600 °С. для измерения температур в рабочих пространствах нагревательных печей (6 шт.), так как данный тип термопреобразователя подходит по градуировке.



Рис.7. ТП 008

Измерительные преобразователи (ИП) предназначены для преобразований сигнала от термоэлектрических преобразователей и термопреобразователей сопротивлений в унифицированных аналоговых сигналах силы или напряжений постоянных токов. Выбираем ИП:

ИП-Т10-09 Преобразователи предназначены для преобразования сигнала термопар и термометров сопротивлений в унифицированные сигналы постоянных токов. Применяются в системах регулирования и управления технологического процесса в различных отраслях промышленности, включая взрывоопасные объекты. Модификация в обыкновенном исполнении, градуировка ТП(S), пределы измерения 0-1600 °С, выходной сигнал 4-20 мА, класс 0,5, шкафное исполнение, УХЛ 4.2, АО ЗЭИМ г. Чебоксары как удовлетворяющий нас по ценовым и качественным показателям.



Рис.8. ИП-Т10-09

Расходомер Метран-150RFA.

Предназначены для измерения объемных расходов среды, а именно воды, паров, газов и других энергоносителей.

Принцип действия .

Метод перепада давлений с использованием осредняющей напорной трубки (ОНТ) Annubar 485, в качестве первичной измерительной преобразователем и передачей информации для управления технологического процесса и использование в учетно-расчетной операции.

Основные преимущества:

- интегральные конструкции расходомеров исключают потребность в импульсных линиях и дополнительного устройства, сокращаются количество потенциальных мест утечек среды;
- низкие безвозвратные потери давлений в трубопроводах сокращают затраты на электроэнергию;
- установка расходомеров экономична и менее трудоемка по сравнению с установкой измерительных комплексов на базах стандартных диафрагм.

В расходомере имеется пользовательская настройка индикатора, которая позволяет выводить на дисплей расход. Расходомер устойчив к воздействию температуры измеряемой среды, от - 40 до + 454.



Рис.9. Расходомер Метран-150RFA

Датчик давления Метран-150.

Предназначен для измерения давления в различных средах (жидкости, пар, газ, газовые смеси) для непрерывных преобразований в унифицированных токовых выходах сигналов или цифровых сигналов в стандартах протоколов HART.

Управление параметрами датчика:

с помощью клавиатуры; удаленно с помощью программы HART Master, HART модема и компьютера или программных средств АСУТП.

Выходные сигналы: 4–20 мА с HART–протоколом ;0-5 мА.

Основная приведенная погрешность до $\pm 0,075\%$; опция до $\pm 0,2\%$.

Диапазон температур окружающей среды от -40 до 85°C.



Рис.10. Датчик давления-разряжения Метран-150

Оптический газоанализатор ПЭМ-2М – используется для измерения массовой концентрации оксида азота, оксида углерода, диоксида серы, метана и объёмной доли диоксида углерода и кислорода в дымовых газах топливосжигающих установок.

Газоанализатор ПЭМ-2М состоит из блока анализатора, блока пробоподготовки, подогреваемой линии, пробоотборного зонда.

Принцип действия газоанализатора.

Сущность абсорбционного метода анализа заключается в зависимости ослабления проходящего кювету с дымовым газом потока оптического излучения в определенном спектральном интервале от концентрации измеряемого газа. Поскольку каждая газовая компонента анализируемой пробы имеет свой уникальный спектр поглощения, выбором требуемых светофильтров можно связать поглощение (ослабление) света в заданном спектральном интервале с наличием той или иной газовой компоненты в анализируемой пробе.

Способ регистрации светового потока– пирозлектрический.

Одновременное измерение до 6 компонентов газовой пробы. Возможность одновременного подключения к 1 газоанализатору ПЭМ-2М до 8 точек отбора пробы. Возможность подключения к комплексу других средств измерений (пылемеры, расходомеры, термопары и пр.). Цифровой прибор с аналоговыми выходами 4-20мА и передачей данных по RS-485.



Рис.11. Конфигурация газоанализатора ПЭМ – 2М

2.6.4 Опросный лист для подбора датчиков

Опросный лист для расходомеров на основе ОНТ Anubag

* поля, обязательные для заполнения!

Общая информация				
Предприятие *: АО Арселор Миталл Темиртау			Дата заполнения:	
Контактное лицо *: Виталий, инженер КИПиА			Тел. / факс *: 87083556275	
Адрес *: Республики 1			E-mail: electrogroup@gmail.com	
Опросный лист №		Позиция по проекту:		Количество *: 2
Информация об измеряемой среде				
Измеряемая среда *: Полный состав в молярных долях (для природного, попутного газа или смеси)*		Фазовое состояние *: ☒ газ ☒ жидкость ☐ пар		
Метан CH ₄ _____% Азот N ₂ _____% Диоксид Углерода CO ₂ _____% Этан C ₂ H ₆ _____% Пропан C ₃ H ₈ _____% i-Бутан C ₄ H ₁₀ _____% n-Бутан C ₄ H ₁₀ _____%		i-Пентан C ₅ H ₁₂ _____% n-Пентан C ₅ H ₁₂ _____% n-Гексан C ₆ H ₁₄ _____% n-Гептан C ₇ H ₁₈ _____% n-Октан C ₈ H ₁₈ _____% n-Нонан C ₉ H ₂₀ _____% n-Декан C ₁₀ H ₂₂ _____% Гелий He _____% Аргон Ar _____% Вода H ₂ O _____% Сероводород H ₂ S _____% Водород H ₂ _____% Оксид Углерода CO _____% Кислород O ₂ _____%		
Для природного, попутного газа или смеси плотность при стандартных усл.(20°C и 101,325 кПа-абс)*: _____ кг/м ³				
Информация о процессе				
Измеряемый расход *	Мин 1200	Ном 1280	Макс 1350	☒ м ³ /ч (в рабочих условиях) ☐ кг/ч ☐ м ³ /ч (приведенный к стандартным условиям) _____ прочие единицы
Давление избыточное *	Мин _____	Ном _____	Макс _____	☐ кгс/см ² ☐ МПа ☐ кПа
Температура среды *	Мин 1000	Ном 1200	Макс 1350	° C
Плотность *	Мин _____	Ном _____	Макс _____	кг/м ³
Вязкость *	Мин _____	Ном _____	Макс _____	☐ сП ☐ сСт
Информация о трубопроводе в месте установки расходомера				
Внутренний диаметр трубопровода *: _____ мм;		Толщина стенки: _____ мм		Материал (марка стали):
Ориентация трубопровода *: ☒ горизонтальный; ☐ вертикальный (направление потока: ☐ вверх ☐ вниз)				
Длины прямых участков трубопровода в месте установки: до расходомера 50 м; после расходомера 50 м				
Местные сопротивления до расходомера (одиночное колено, группа колен в одной плоскости /разных плоскостях, задвижка полнопроходная/неполнопроходная, сужение/расширение трубопровода) _____				
Требования к исполнению расходомера				
Выходные единицы расходомера – перепад давления на сенсоре 485 Anubag – ☒ в кПа				
Функции преобразователя		Линейная: ☒ Корнеизвлекающая: ☐		
Основная относительная погрешность измерения расхода не более		2-5, %		
Температура окружающей среды: от -30 до +40 ° C				
Исполнение по взрывозащите:		☐ без взрывозащиты ☒ взрывонепр. оболочка ☐ искробезопасная цепь		
Эксплуатация расходомера:		☒ отдельно ☐ в составе узла учета (тип: ☐ коммерческий ☐ технологический)		
Желаемый монтаж преобразователя и первичного сенсора:		☐ интегральный ☒ удаленный (импульсные линии)		
Дополнительное оборудование, аксессуары, услуги				
☐ ЖК-индикатор		☐ встроенный ☒ автономный цифровой индикатор		
Настройка индикатора на пользовательские единицы измерения (например, расход – м ³ /ч) _____				
☒ Вентильный блок		☐ трехвентильный ☐ пятивентильный		

2.6.5 Закладные детали и установка прибора

Установка прибора Метран-150RFA производится в трубопровод, наглядно можно посмотреть на рисунке 13.

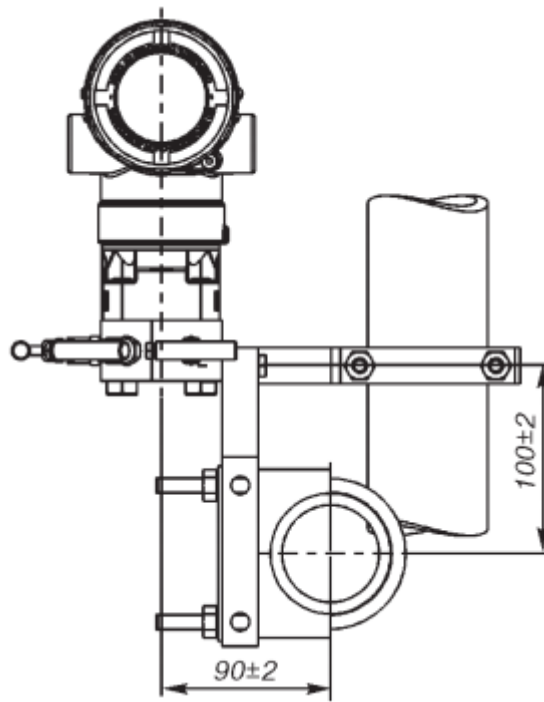


Рис. 13.

2.6.6. Нормирование погрешности канала измерения

Нормирование погрешностей каналов измерения выполняются в соответствии с РМГ 62-2003 «Обеспечение эффективности измерений при управлении технологическими процессами. Оценка погрешности измерения при ограниченных исходных информации ВНИИМС Госстандарта».

В качестве каналов измерений выбираем каналы измерения расходов. Требования к погрешностям каналов измерений не более 1 %. Разрядность АЦП составляет 12 разрядов.

Расчет допустимых погрешностей измерения расходомера рассчитывается по формуле

$$\delta_1 \leq \sqrt{\delta^2 - (\delta_2^2 + \delta_3^2 + \delta_4^2 + \delta_5^2 + \delta_6^2)},$$

где $\delta = 1\%$ – требуемая суммарная погрешность измерений каналов измерения при доверительной вероятности 0,95;

δ_2 – погрешности передач по каналам измерения;

δ_3 – погрешности, вносимые АЦП;

$\delta_4, \delta_5, \delta_6$ – дополнительная погрешность, добавляемая соответственно окружающей температуры, температуры измеряемую среды, электропроводностью измеряемой среды.

Погрешности, вносимые двенадцатиразрядным АЦП, рассчитываются следующим образом:

$$\delta_3 = \frac{1 \cdot 100}{2^{12}} = 0,02 \text{ \%}.$$

Погрешности передач по каналам измерения устанавливаются рекомендациями [4]:

$$\delta_2 = \frac{1 \cdot 15}{100} = 0,15 \text{ \%}.$$

При расчетах также учитывается дополнительная погрешность, вызванные следующими влияниями:

- температура окружающего воздуха;
- температура измеряемой среды;
- электропроводность измеряемой среды.

Дополнительную погрешность, вызванную температурой окружающего воздуха, устанавливают согласно рекомендациям [4]:

$$\delta_4 = \frac{1 \cdot 27}{100} = 0,27 \text{ \%}.$$

Дополнительную погрешность, вызванную температурой измеряемой среды, устанавливают согласно рекомендациям [4]:

$$\delta_5 = \frac{1 \cdot 27}{100} = 0,27 \text{ \%}.$$

Дополнительную погрешность, вызванную электропроводностью измеряемой среды, устанавливают согласно рекомендациям [4]:

$$\delta_6 = \frac{1 \cdot 8}{100} = 0,08 \text{ \%}.$$

Следовательно, допускаемую основную погрешность расходомеров не должны превышать

$$\delta_1 \leq \sqrt{1 - (0,0004 + 0,0225 + 0,0729 + 0,0729 + 0,0064)} = 0,9.$$

В итоге видно, что основной погрешности выбранного расходомера не превышает допустимых расчетных погрешностей. Следовательно, прибор пригоден для использования.

2.6.7 Выбор исполнительных механизмов

Исполнительным механизмом (ИМ) обозначается устройство в системах управления, непосредственно организует управляющее воздействие со сторон регуляторов на объекты управления путем механических перенаправлений регулирующего объекта.

Регулирующее воздействие от ИМ обеспечивающий перемещение РО от положения «Открыто» до положения «Закрыто», как правило, следует принимать, равным 90° ; уменьшение этого угла приводит к увеличению скорости регулирования, что отрицательно влияет на качество регулирования.

В качестве исполняющего механизма для регулирования подачи горючего топлива выбираем электрозадвижку МЭО, (внешний вид которого приведён на рисунке 14), которая устанавливается непосредственно рядом с регулирующим органом (РО) и с помощью своего рычага воздействует на него. МЭО наиболее недорогостоящий из всех вариантов, удовлетворяющий скорости и качеству работы.



Рис.14. Внешний вид МЭО

Для регулирования расхода газа: МЭО 100/25-0,25У имеющего следующие характеристики: $100 \cdot \text{Н} \cdot \text{м}$ - номинального крутящего момента на выходном валу, номинальное время полного хода выходного вала: 25 сек, номинально полный ход выходного вала: 0,25 г/мин, “У” – умеренные климатические исполнения, потребляемую мощность: 240 Ватт, тип электродвигателя: ЗДСОР 135-1,6-150). Тип электродвигателя – ЗДСОР 135-1,6-150 (напряжение: 220 В, частота: 50 Гц, потребляемую мощность: 240 Ватт, частота вращения: 150 г/мин). [8].

Для регулирования расхода воздуха: МЭО 250/25-0,25У (номинальный крутящий момент на выходном валу: $250 \cdot \text{Н} \cdot \text{м}$, номинальное время полного хода выходного вала: 25 сек, номинальный полный ход выходного вала: 0,25 г/мин, “У” – умеренное климатическое исполнение, потребляемая мощность: 250 Ватт, тип электродвигателя: ЗДСТР 135-4,0-150). Тип электродвигателя – ЗДСТР 135-4,0-150 (напряжение: 380 В, частота: 50 Гц, потребляемая мощность: 250 Ватт, частота вращения: 150 г/мин).

Для регулирования давления в печи: МЭО МЭО 630/25-0,25У (номинальный крутящий момент на выходном валу: $630 \cdot \text{Н} \cdot \text{м}$, номинальное время полного хода выходного вала: 25 сек, номинальный полный ход выходного вала: 0,25 г/мин, “У” – умеренное климатическое исполнение).

Электрическое питание механизмов МЭО-250-99К осуществляется от сети трёхфазного напряжения 220/380, 230/400, 240/415 В, частотой 50 Гц и 220/380 В, частотой 60 Гц; механизмов МЭО-99 – от сети однофазного напряжения 220, 215, 230 В, частотой 50 Гц и 220 В, частотой 60 Гц.

Пускателем бесконтактным реверсивного типа ПБР-3А происходит управление МЭО, который предназначен для бесконтактного управления электрическими исполнительными механизмами.

2.7 Разработка схемы внешних проводок

Схема внешней проводки приведена в альбоме схем (ФЮРА.425280.001 ЭС.10). Первичные и внешитовые приборы включают в себя первичный датчик

температуры «ТППТ-121-01», вторичный измерительный преобразователь «ИП-Т10-09», Датчик давления-разряжения «Метран-150CDR» и датчик расхода «Метран-150RFA» с унифицированным выходным сигналом.

Выходным сигналом данных датчиков является стандартный токовый сигнал 4-20 мА, который благодаря блоку преобразователей сигнала, встроенного в клеммную коробку, преобразуется в сигнал промышленного интерфейса RS-485. Напряжение питания датчиков – 24 VDC. Все устройства на схемах внешних проводок расключены в соответствии с их схемами. В основе кабеля выбран КВВГ. Это – кабель с медными токопроводящими жилами с пластмассовой изоляцией находящиеся в пластмассовых оболочках, с защитными покровами и изготовленный для неподвижных присоединений к электрическому прибору, аппарату и распределительному устройству с номинальными переменными напряжениями до 660 В, частотой до 100 Гц или постоянными напряжениями до 1000 В при температуре окружающей среды от -50°C до +50°C. Медные токопроводящие жилы кабелей КВВГ изготовлены однопроволочными. Все изолированные жилы скручены между собой. Кабель прокладывается в трубе диаметром 20 мм [1].

2.8 Выбор алгоритмов управления АС методической печи

В автоматизированной системе на разнообразных степенях управления применяется различные алгоритмы [1]:

- Алгоритм пуска (запуска)/остановки технологического оборудования (релейные пусковые схемы) (реализуются на ПЛК и SCADA-форме),
- релейные или ПИД-алгоритмы автоматического регулирования технологическими параметрами технологического оборудования (управление положением рабочего органа, регулирование температуры, расхода, и т. п.) (реализуются на ПЛК), алгоритмы управления сбором измерительных сигналов (алгоритмы в виде универсальных логически завершенных программных блоков, размещенных в ППЗУ контроллеров) (используются на ПЛК),

- алгоритмы автоматической защиты (ПАЗ) (используются на ПЛК),
- алгоритмы централизованного управления АС (используются на ПЛК и SCADA-форме) и др.

В моем дипломном проекте были разработаны следующие алгоритмы АС:

- алгоритм пуска/останова технологического оборудования,
- алгоритм сбора данных измерений,
- алгоритм автоматического регулирования технологическим параметром.

Для наглядного представления алгоритма пуска/останова и сбора данных будут использоваться правила ГОСТ 19.002.

2.9 Алгоритм сбора данных измерений

Алгоритм сбора данных с аналоговых и цифровых датчиков отображен на схеме:



Рис. 15. Алгоритм сбора данных измерений

2.9.1 Алгоритм автоматического регулирования технологическим параметром

Регулируемым параметром технологического процесса является температура в зонах печи, регулирование которым осуществляется изменением расхода топлива. Изменение расхода топлива реализуется при помощи изменения % открытия топливного клапана.. В промышленных АСР для управления объектом с самовыравниваниями, независимо от их динамических характеристик, как правило, применяются регуляторы, реализующие стандартный ПИ-алгоритм. Он обеспечивают приемлемое качество регулирования и большую устойчивость к воздействиям внешних возмущений, чем в данном случае использования более сложного алгоритма, особенно содержащих дифференциальные составляющие.

Поэтому для разрабатываемой АСР выбран ПИ-закон регулирования, настройки которого должны обеспечить минимум среднеквадратичных отклонений при допустимом запасе устойчивости.

Передаточная функция объекта по каналу % открытия топливного клапана –расход природного газа имеет вид:

$$W(s) = \frac{70}{1.1s^2 + 1.8s + 1}$$

Передаточная функция объекта по каналу расход природного газа - температура продукта в зоне печи:

$$W(s) = \frac{7}{341018s^2 + 812s + 1}$$

Передаточная функция объекта по каналу расход кислорода - температура продукта в зоне печи:

$$W(s) = \frac{16}{5s + 1}$$

Исходя из этого можно составить схему системы в Simulink.

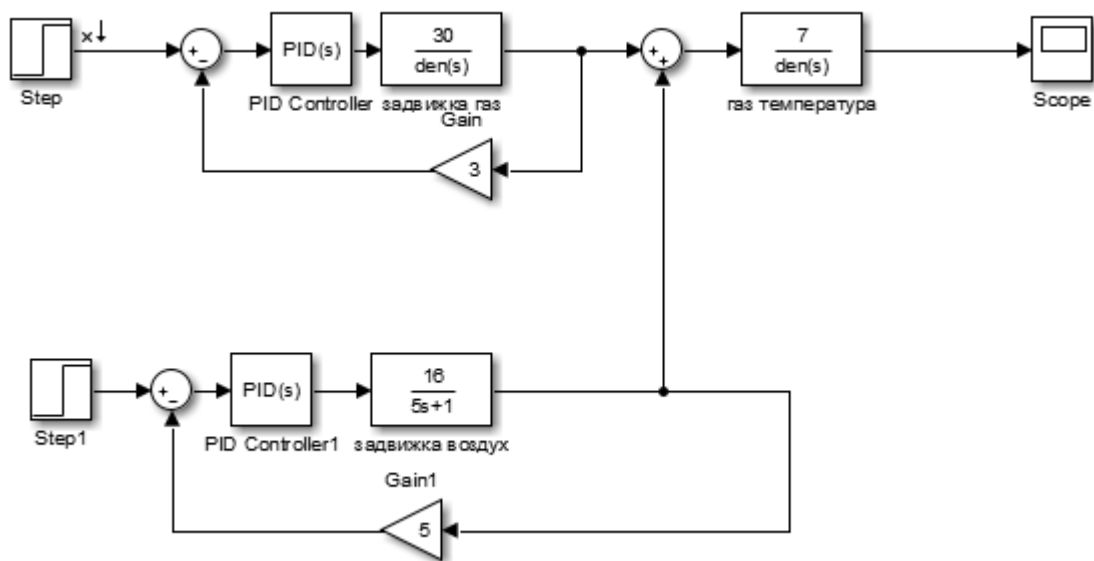


Рис.16. Схема Simulink

Система состоит из двух подсистем. Первая из них реализует цепочку «регуляция подачи газа – температура в печи». Вторая из них реализует цепочку «регуляция подачи кислорода – температура в печи». Каждая из цепочек управляется отдельным ПИД-регулятором.

В результате настройки ПИД регулятора газовой части системы получены следующие параметры:

Proportional (P):	0.0167932276372551
Integral (I):	1.7082870730752e-05
Derivative (D):	3.3079810926832

1

В результате настройки ПИД регулятора кислородной части системы получены следующие параметры

Proportional (P):	0.0167197539224388
Integral (I):	0.00668388116609814
Derivative (D):	-0.00303599322560499

То есть, предположение о том, что для печей больше подходит настройка при помощи ПИ-регулятора не подтвердилось.

На рисунке 17 представлен график переходного процесса в системе. Как видно из графика, время переходного процесса составляет 771 секунд, что является адекватным значением показателя для системы подобного вида. Перерегулирование составляет 9%.

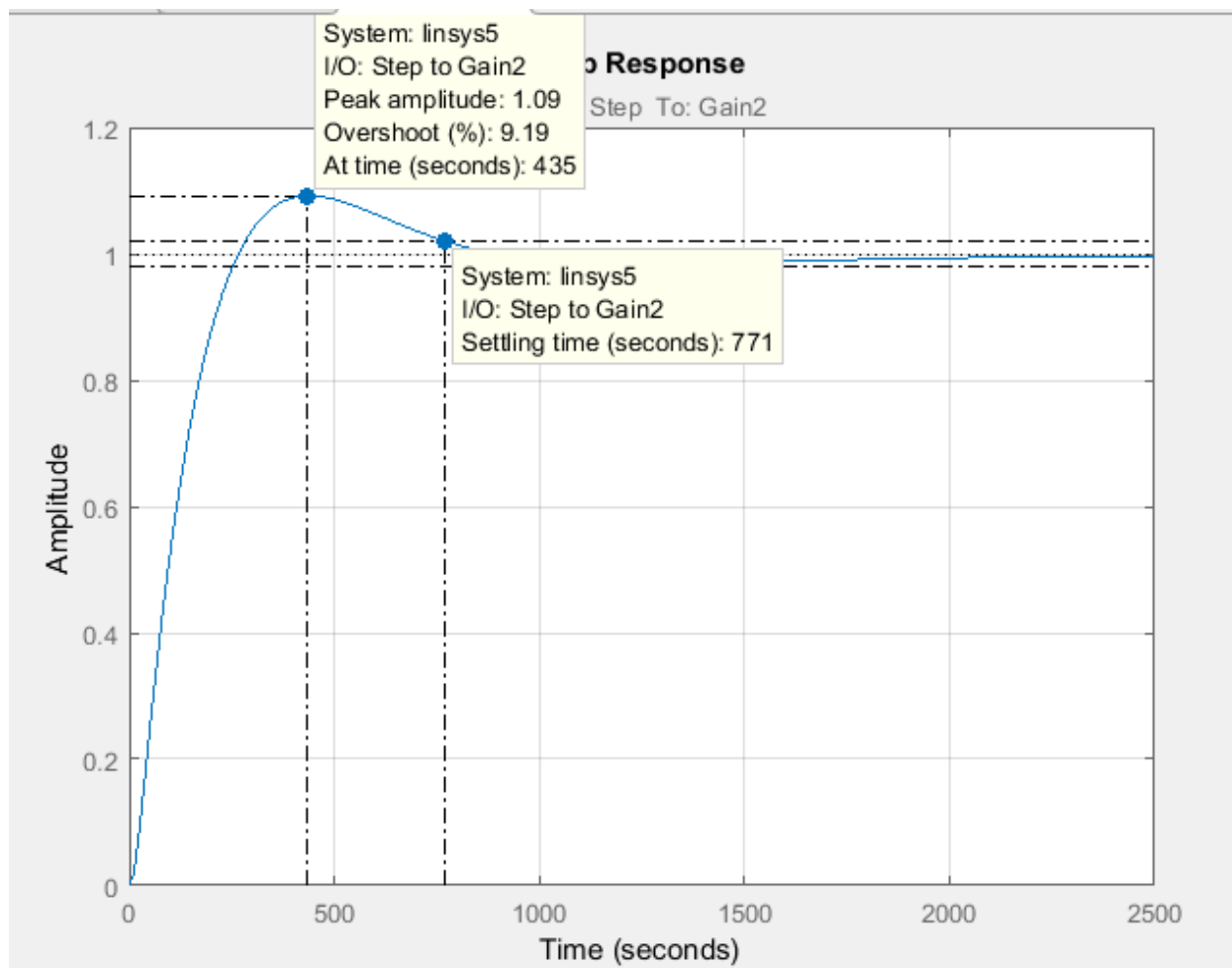


Рис. 17. График переходного процесса

2.10 Разработка программного обеспечения для программируемых логических контроллеров

Для программирования систем автоматизации SIMATIC S7/C7/WinAC может быть использовано три языка: STL, LAD и FBD.

Язык STL (Statement List) позволяет создавать наиболее компактные программы, обладающие наиболее высоким быстродействием. При

использовании данного языка программа вводится построчно с проверкой синтаксиса или в текстовом виде с последующим преобразованием.

Языки программирования контроллеров LAD (Ladder Diagram - LAD) и FBD (Function Block Diagram) позволяют создавать программы, отвечающие требованиям DINEN 6.1131-3.

В данном проекте разработана программа в среде InTouch (Wonderware, США), реализующая визуализацию технологического процесса, сбор и архивацию данных, сигнализацию о возникновении нештатных ситуаций, при необходимости, дистанционное изменение режимов работы исполнительных устройств на контролируемом пункте.

SCADA-система InTouch - программное обеспечение для разработки интерфейса человек-машина (HMI). HMI позволяет контролировать и управлять всеми объектами и системами, используя графические объекты, и включает:

- отображение параметров для управления сигналами;
- отображение текущих и исторических трендов;
- отображение и регистрацию аварийных сигналов.

На рисунке 18 приведена визуализация САР нагрева металла. При автоматическом режиме управления с экрана монитора можно задавать изменение следующих параметров: подачу смешанного газа, воздуха, мазута во всех 5-ти зонах, расход воздуха, расход мазута и смешанного газа, давление в зонах печи. К управляющим элементам на данной панели относятся ключи автомат-ручной (Авт/руч) и кнопки с треугольниками, предназначенные для управления заслонками. Ключи (Авт/руч) предназначены для перевода контура регулирования в автоматический режим из ручного и обратно. Для управления ключом необходимо подвести к нему курсор мышки и щелкнуть один раз левой клавишей. Ключ должен изменить свое положение — засветиться зеленым светом. Если щелкнуть еще раз, то ключ вернется на прежнее место. Регулировкой параметров можно управлять, как в положении (ручн) так и (авто). Рядом с каждым параметром, значение которого можно изменять

дистанционно имеется группа из двух кнопок, на которых нанесены треугольники. Один треугольник смотрит вверх, а другой вниз. Если подвести курсор и нажать на левую кнопку мыши, то будет подан сигнал на открытие или закрытие заслонки. Следует иметь в виду, что с момента посылки сигнала на открытие или закрытие заслонки до момента прихода сигнала об изменении положения заслонки может пройти 2-3 секунды, что связано с задержками в посылке и приемке сигналов от системы и в систему, а так же на выборку люфтов при работе механизмов. В системе предусмотрен сбор и архивирование технологической информации. Доступ к этой информации осуществляется по кнопке (прочие). После нажатия этой кнопки должен возникать экран с графиками, размеченные сеткой.

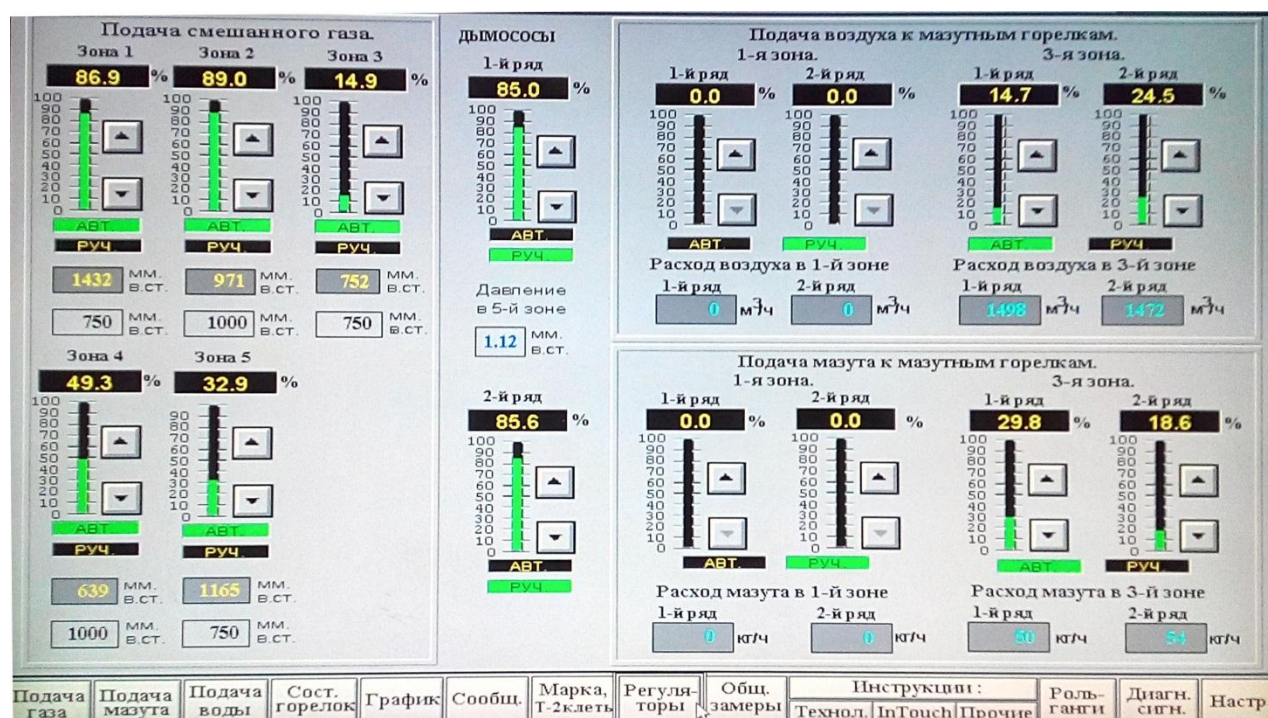


Рис. 18. Визуализация САР нагрева металла

2.11 Экранные формы АС методической печи

Главные возможности SCADA-систем:

- сбор базы данных от устройств нижнего уровня;
- архивирование и хранение базы данных для последующих обработок (создание архивов событий, аварийной сигнализации,

изменения технологических параметров во времени, полное или частичное сохранение параметров через определенные промежутки времени);

- наглядность процессов;
- использование алгоритмов управления, математических и логических вычислений (имеются встроенные языки программирования типа VBasic, Pascal, C и др.), передаются управляющие воздействия на объекты;
- документирование, как технологического процесса, так и процесса управления (создание отчетов), выдача на печать графиков, таблиц, результатов вычислений и др.;
- сетевые функции (LAN, SQL);
- безопасность от несанкционированного доступа в систему;
- обмен информацией с другими программами (например, Outlook, Word и др. через DDE, OLE и т.д.).

Аппаратная доступность устройств SCADA это возможность в поддержке или возможности работать с оборудованием различных производителей с использованием OPC технологии.

Для присоединения драйверов ввода-вывода к SCADA применяются базовый динамический обмен данными OLE (Object Linking and Embedding), включение и встраивание объектов. [2].

Управление в АС методической печи изготовлено с применением SCADA-систем InTouch. Эта SCADA-система предназначена для использования на действующих технологических установках в реальном времени и требует использования компьютерной техники в промышленном исполнении, несущих ответственность жестким требованиям в смысле качества, цены и надежности. SCADA-система InTouch, дает возможность работы с оборудованием различных производителей с применением OPC-технологии. Иными словами, примененная SCADA-система имеет многообразный выбор аппаратуры нижнего уровня, т. к. дает возможность

большого набора драйверов или серверов ввода/вывода. Данная система дает возможность подключиться к ней как внешне, независимо от работающего компонента, так и в числе разработанных отдельно программных и аппаратных модулей сторонних производителей.

**ЗАДАНИЕ ДЛЯ РАЗДЕЛА
«ФИНАНСОВЫЙ МЕНЕДЖМЕНТ, РЕСУРСОЭФФЕКТИВНОСТЬ И
РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЕ»**

Студенту:

Группа	ФИО
3-8Т22	Ермак Виталию Михайловичу

Институт	ИнЭО	Кафедра	СУМ
Уровень образования	Бакалавриат	Направление/специальность	15.03.04 АТПП

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

1. Стоимость ресурсов научного исследования (НИ): материально-технических, энергетических, финансовых, информационных и человеческих	Работа с информацией, представленной в российских и иностранных научных публикациях, аналитических материалах, статистических бюллетенях и изданиях, нормативно-правовых документах; анкетирование; опрос
2. Нормы и нормативы расходования ресурсов	
3. Используемая система налогообложения, ставки налогов, отчислений, дисконтирования и кредитования	

Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:

1. Оценка коммерческого потенциала, перспективности и альтернатив проведения НИ с позиции ресурсоэффективности и ресурсосбережения	Определение назначения объекта и определение целевого рынка
2. Планирование и формирование бюджета научных исследований	Разделение НИР на этапы, составление графика работ
3. Определение ресурсной (ресурсосберегающей), финансовой, бюджетной, социальной и экономической эффективности исследования	Оценка технико-экономической эффективности проекта

Перечень графического материала (с точным указанием обязательных чертежей):

1. Оценка конкурентоспособности технических решений
2. Матрица SWOT
3. Альтернативы проведения НИ
4. График проведения и бюджет НИ
5. Оценка ресурсной, финансовой и экономической эффективности НИ

Дата выдачи задания для раздела по линейному графику	12.12.2016 г.
--	---------------

Задание выдал консультант:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент кафедры менеджмента	Данков Артем Георгиевич	Кандидат исторических наук		

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
3-8Т22	Ермак Виталий Михайлович		

3. Оценка коммерческого потенциала и перспективности проведения научных исследований с позиции ресурсоэффективности

3.1.1. Потенциальные потребители результатов исследования

В ходе проведения исследований для анализа потребителей было установлено что, потенциальными потребителями в металлургической отрасли являются коммерческие организации, точнее металлургические заводы, прокатные цеха, имеющие методические печи для придания эластичности металлу перед прокаткой. С целью повышения качества производства разрабатывается система автоматического управления и контроля основных параметров методических печей, предназначенных для подогрева заготовок металла перед ковкой, штамповкой или прокаткой. [20].

Ниже описаны основные сегменты рынка по критериям: состояние компании, которая заказывает проект, вид работы. Эти компании изображены в виде алфавитных букв: «А» – ЗАО «ТопСистемы», «Б» – ООО «СибирьСофтПроект», «В» – АО "ЭлеСи".

Таблица –5. Карта сегментирования рынка

		Вид выполняемых работ							
		Проектирование строительства			Выполнение проектов строительства		Составление АСУ ТП		Введение SCADA систем
Состояние компании	Небольшая	А	В	С	В	А	С	В	С
	Обычная	С	А	В	А	В	С		С
	Крупная	В		С	А		С		С

	Форма А		Форма В		Форма С
--	---------	--	---------	--	---------

По карте можно выделить основные рыночные сегменты: составление автоматизированной системы управления технологическим процессом и введение SCADA-систем для обычных и крупных компаний.

3.1.2. Анализ конкурентных технических решений

Детальный анализ конкурирующих будем проводить используя оценочные карты таблицы 6. Чтобы определить эффективность проводимой работы буду сравнивать проектируемую АСУ ТП, действующую систему управления, и проект созданный конкурентами.

Таблица – 6. Оценочная карта

Критерии оценки	Вес критерия	Баллы			Конкурентоспособность		
		Проект АСУТП	Действующая система управления	Проект конкурента	Проект АСУТП	Действующая система управления	Проект конкурента
Технические критерии оценки ресурсоэффективности							
Повышение производительности труда пользователя	0,07	5	2	4	0,45	0,15	0,12
Удобство в эксплуатации(соответствует требованиям потребителей)	0,06	4	1	3	0,15	0,12	0,24
Помехоустойчивость	0,05	3	4	2	0,1	0,15	0,1
Энергоэкономичность	0,08	4	3	3	0,5	0,14	0,12
Надежность	0,11	5	2	4	0,55	0,2	0,3
Уровень шума	0,04	3	3	3	0,05	0,05	0,03
Безопасность	0,11	4	3	3	0,05	0,03	0,03
Потребность в ресурсах памяти	0,02	3	2	5	0,07	0,05	0,16
Функциональная мощность (предоставляемые возможности)	0,1	2	4	4	0,1	0,1	0,05
Простота эксплуатации	0,08	5	3	2	0,3	0,2	0,22
Качество интеллектуального интерфейса	0,04	4	3	2	0,7	0,55	0,5
Возможность подключения в сеть ЭВМ	0,02	2	0	3	0,2	0	0,15
Экономические критерии оценки эффективности							
Конкурентоспособность продукта	0,03	3	2	2	0,07	0,05	0,03
Уровень проникновения на рынок	0,04	4	1	3	0,03	0,07	0,09

Цена	0,03	3	2	3	0,2	0,3	0,5
Предполагаемый срок эксплуатации	0,07	5	3	2	0,25	0,14	0,3
Финансирование научной разработки	0,04	2	2	3	0,06	0,03	0,04
Наличие сертификации разработки	0,05	3	1	2	0,02	0,01	0,14
Итого	1	64	42	55	3,85	2,34	3,12

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

3.1.3. Технология QuaD

Технология QuaD (QUality ADvisor) представляет собой гибкий инструмент измерения характеристик, описывающих качество новой разработки и ее перспективность на рынке и позволяющие принимать решение целесообразности вложения денежных средств в научно-исследовательский проект.

Для реализации технологии QuaD составим в виде таблицы (таблица 7).

Таблица –7. Оценочная карта QuaD

Критерии оценки	Вес критерия	Баллы	Макси-мальный балл	Оноси-тельное значение	Средневзвешенное значение
Технические критерии оценки ресурсоэффективности					
Повышение производительности	0,07	80	100	0,8	5,6
Удобство в эксплуатации	0,06	75	100	0,75	4,5
Помехоустойчивость	0,05	40	100	0,4	2
Энергоэкономичность	0,05	35	100	0,35	1,7
Надежность	0,11	95	100	0,95	10,45
Уровень шума	0,02	45	100	0,45	0,9
Безопасность	0,11	95	100	0,95	10,45
Потребность в ресурсах памяти	0,03	55	100	0,55	1,65

Функциональная мощность (предоставляемые возможности)	0,1	60	100	0,6	0,6
Простота эксплуатации	0,04	80	100	0,8	3,2
Качество интеллектуального интерфейса	0,06	75	100	0,75	4,5
Ремонтопригодность	0,02	97	100	0,97	1,94
Экономические критерии оценки эффективности					
Конкурентоспособность продукта	0,04	85	100	0,85	3,4
Уровень проникновения на рынок	0,04	60	100	0,6	2,4
Цена	0,05	85	100	0,85	4,25
Предполагаемый срок эксплуатации	0,05	90	100	0,9	4,5
Послепродажное обслуживание	0,03	70	100	0,7	2,1
Финансирование научной разработки	0,02	55	100	0,55	1,1
Наличие сертификации разработки	0,04	14	100	0,14	5,6
Итого:	1				70,84

Результат средневзвешенного значения составил 70,84 (выше среднего) что дает проекту перспективность разработки и говорит о качестве произведенного исследования.

3.1.4. SWOT – анализ

SWOT – Strengths (сильные стороны), Weaknesses (слабые стороны), Opportunities (возможности) и Threats (угрозы) – представляет собой комплексный анализ научно – исследовательского проекта, который заключается в исследовании сильных и слабых сторон, а также определении возможностей успешного функционирования проекта в сложившихся и прогнозируемых условиях рынка. [19].

Результат матрицы SWOT-анализа изображен в таблице 8.

Таблица –8. SWOT матрица

	Сильные стороны научно-исследовательского проекта: С1. Высокая производительность. С2. Экономичность проекта. С3. Низкая стоимость. С4. Актуальность разработки. С5. Высококвалифицированный персонал.	Слабые стороны научно-исследовательского проекта: Сл1. Нет прототипа проекта. Сл2. Нет квалифицированного персонала у потребителей. Сл3. Снижение спроса на казахстанском рынке. Сл4. Нет необходимого оборудования. Сл5. Большой срок поставок материалов и комплектующих
Возможности: В1. Появление дополнительного спроса на новый продукт. В2. Снижение таможенных пошлин на сырье и материалы, используемые в научных исследованиях. В3. Повышение стоимости конкурентных разработок. В4. Использование существующего ПО В5. Использование финансирования научной деятельности ТПУ.	Уделить особое внимание ключевым особенностям продукта. Увеличение доходов предприятия, дальнейшие разработки. Уменьшение стоимости производства. Увеличение производительности. Использование возможностей ТПУ позволит снизить стоимость проекта.	Расширение внутреннего рынка страны. Уменьшение стоимости производства, демпинг цен Организация малого инновационного предприятия в рамках вуза

Угрозы: У1. Отсутствие спроса на новые технологии производства У2. Развитая конкуренция. У3. Ограничения на экспорт технологии У4. Введение дополнительных государственных требований к сертификации продукции У5. Увеличение цены на используемые ресурсы.	Проведение демонстраций работы системы в реальных условиях Появление более качественных аналогов может снизить конкурентоспособность проекта. Участие в гос. контрактах, ориентация на внутренний рынок. Сертификация продукции и введение системы контроля качества. Увеличение цены на используемые ресурсы увеличит стоимость проекта на рынке	При поступлении аналогов на рынке, в силу слабого проявления может привести к полному провалу проекта. Участие в государ. контрактах. Ускорение времени разработки. Поиск аналогов комплектующих российского производства.
--	---	---

Обозначим сильные и слабые стороны исследовательского проекта по внешним условиям окружающей среды. Таким образом установленные подобные или противоположные стороны смогут выделить потребность в проведении плана изменений. Для взаимодействия различных комбинаций взаимосвязей построим интерактивную матрицу проекта

Таблица –9. Интерактивная матрица для сильных, слабых сторон угроз и возможностей

Возможности проекта	Сильные стороны проекта						Слабые стороны проекта				
		С1	С2	С3	С4	С5	Сл 1	Сл 2	Сл 3	Сл 4	Сл 5
	В1	-	-	+	+	+	-	+	+	-	+
	В2	-	-	-	+	-	-	+	-	+	-
	В3	+	-	-	-	+	-	+	-	+	-
	В4	-	+	-	+	-	-	+	+	-	+
	В5	-	+	-	+	+	-	+	-	+	+
Угрозы проекта	У1	+	-	-	+	-	-	+	-	+	+
	У2	+	-	-	-	-	-	+	-	+	+
	У3	+	-	-	+	-	+	-	-	-	+
	У4	-	-	+	-	-	-	+	-	-	-
	У5	+	-	-	-	-	+	+	-	-	-

По результатам данных анализа интерактивной таблицы можно определить следующие коррелирующие сильные сторон и возможностей: В1С3С4С5,

B2C4, B3C1C5, B4C2C4, B5C2C4C5;

коррелирующие слабых сторон и возможностей: B1B4Cл2Cл3Cл5,

B2B3Cл2Cл4, B5Cл2Cл4Cл5;

коррелирующие сильных сторон и угроз: У1C1C4, У2C1, У3C1C4, У4C3, У5C1;

коррелирующие слабых сторон и угроз: У1У2Cл2Cл4Cл5, У3Cл1Cл5, У4Cл2, У5Cл1Cл2.

3.2. Планирование научно-исследовательской работы

3.2.1 Структура работ в рамках научного исследования

Планирование комплекса предполагаемых работ осуществляется в следующем порядке:

- определение структуры работ в рамках научного исследования;
- определение участников каждой работы;
- установление продолжительности работ;
- построение графика проведения научных исследований.

Для выполнения научных исследований формируется рабочая группа, в состав которой входят руководитель проекта и инженер. Составляем перечень этапов и работ в рамках проведения предоставленного научного исследования, занесем данные в таблицу 10.[20].

Таблица – 10. Перечень этапов, работ и разделение 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

3.2.2 Разработка графика проведения научного исследования

Расчет трудоемкости осуществляется опытно-статистическим методом, основанным на определении ожидаемого времени выполнения работ в человеко-днях по формуле:

$$t_{\text{ож}i} = \frac{3t_{\text{min}i} + 2t_{\text{max}i}}{5}$$

где $t_{\text{ож}i}$ – ожидаемая трудоемкость выполнения i -ой работы, чел. дн.;

$t_{\text{min}i}$ – минимально возможная трудоемкость выполнения заданной i -ой работы (оптимистическая оценка: в предположении наиболее благоприятного стечения обстоятельств), чел. дн.;

$t_{\text{max}i}$ – максимально возможная трудоемкость выполнения заданной i -ой работы (пессимистическая оценка: в предположении наиболее неблагоприятного стечения обстоятельств), чел. дн.

Для установления продолжительности работы в рабочих днях используем формулу:

$$T_{pi} = \frac{t_{\text{ож}i}}{Ч_i} \quad (1)$$

где T_{pi} – продолжительность одной работы, раб. дн.;

$t_{\text{ож}i}$ – ожидаемая трудоемкость выполнения одной работы, чел. дн.;

$Ч$ – численность исполнителей, выполняющих одновременно одну и ту же работу на данном этапе, чел.

Для удобства построения календарного план-графика, длительность этапов в рабочих днях переводится в календарные дни и рассчитывается по следующей формуле:

$$T_{ki} = T_{pi} \cdot k_{\text{кал}} \quad (2)$$

где T_{ki} – продолжительность выполнения i -й работы в календарных днях (округляется до целых);

T_{pi} – продолжительность выполнения i -й работы в рабочих днях;

k – коэффициент календарности.

Коэффициент календарности рассчитывается по формуле:

$$k_{\text{кал}} = \frac{T_{\text{кал}}}{T_{\text{кал}} - T_{\text{вых}} - T_{\text{пр}}} \quad (3)$$

где $T_{\text{кг}}$ – количество календарных дней в году;

$T_{\text{вд}}$ – количество выходных дней в году;

$T_{\text{пд}}$ – количество праздничных дней в году.

Определим длительность этапов в рабочих днях и коэффициент календарности:

$$k_{\text{кал}} = \frac{365}{365 - 107 - 10} = 1,48 \quad (4)$$

Результаты расчетов приведены в таблице 11.

Таблица –11. 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	0,5	2,2	1,5	1	1,5	2
Подбор и изучение материалов по теме	1,5	4	3,3	1	3,3	5
Изучение существующих объектов проектирования	1	4	3,2	1	3,5	5
Календарное планирование работ	0,6	1	0,8	2	0,4	1
Проведение теоретических расчетов и обоснований	1,1	4	1,9	1	1,9	3
Построение макетов (моделей) и проведение экспериментов	2,2	4	2,9	1	2,9	4

Сопоставление результатов экспериментов с теоретическими исследованиями	0,6	1	0,8	1	0,8	1
Оценка эффективности полученных результатов	0,6	1	0,8	2	0,4	1
Определение целесообразности проведения ОКР	0,6	1	0,8	2	0,4	1
Разработка функциональной схемы автоматизации по ГОСТ и ANSI/ISA	1	3	1,5	1	1,5	2
Составление перечня вход/выходных сигналов	0,4	1	0,8	1	0,8	1
Составление схемы информационных потоков	0,6	1	0,8	1	0,8	1
Разработка схемы внешних проводок	1	4	1,9	1	1,9	3
Разработка алгоритмов сбора данных	1	4	1,9	1	1,9	3
Разработка алгоритмов автоматического регулирования	0,6	1,1	0,9	1	0,9	1
Разработка структурной схемы автоматического регулирования	1	3,5	2,9	1	2,9	4
Проектирование SCADA-системы	1	4	3,3	1	3,3	5
Составление пояснительной записки	0,5	3,5	1,9	1	1,9	3

Основываясь на таблицу 11 можно сформировать календарный план – график. График составляется для наибольшего по времени выполнения работ в рамках научно проекта. В таблице 8 составлен календарный план – график с указанием по месяцам и декадам (10 дней).

Таблица –12. План – график

№ работ	Вид работ	Исполнители	Продолжительность выполнения работ											
			Февраль		Март		Апрель			Май			Июнь	
			3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	
1	Составление и утверждение технического задания	Руководитель проекта												
2	Подбор и изучение материалов по теме	Инженер												
3	Изучение существующих объектов проектирования	Инженер												
4	Календарное планирование работ	Руководитель												
		Инженер												

3.3. Бюджет научно – технического исследования

3.3.1. Расчет материальных затрат

Расчет материальных затрат осуществляется по следующей формуле:

$$Z_m = (1 + k_T) \cdot \sum_{i=1}^m \Pi_i \cdot N_{расхi}, \quad (5)$$

где m – количество видов материальных ресурсов, потребляемых при выполнении научного исследования;

$N_{расхi}$ – количество материальных ресурсов i -го вида, планируемых к использованию при выполнении научного исследования (шт., кг и т.д.);

Π_i – цена приобретения единицы i -го вида потребляемых материальных ресурсов (руб./шт., руб./кг и т.д.);

k_T – коэффициент, учитывающий транспортно - заготовительные расходы, примем равным 20%.

Таблица –13. Материальные затраты

Наименование	Единица измерения	Количество	Цена за ед., руб	Затраты на материалы
Контроллер SIMATIC серии S7-200	шт.	1	256 000	320000
Расходомер Метран-150RFA	шт.	4	150000	7645314
Датчик давления-разряжения Метран-150CDI	шт.	1	17 856	20700
Бесконтактный реверсивный пускатель ПБР-3	шт.	5	3490	31577
Первичный преобразователь ТППТ-121-01	шт.	6	3200	14300
Вторичный измер. преобразователь ИП-Т10-09	шт.	6	2500	12600
Поворотная заслонка	шт.	5	5934	17790
Диафрагма	шт.	4	11400	33500
Исполнительный механизм МЭО 100/25-0,25 У	шт.	2	11300	16400
Исполнительный механизм МЭО 250/25-0,25 У	шт.	2	12000	17350
Исполнительный механизм МЭО 630/25-0,25 У	шт.	1	12700	17200
Оптический газоанализатор ПЭМ-2М	шт.	1	35778	45000
Итого:				1 311 731

3.3.2. Расчет затрат на специальное оборудование

В данной статье расхода включаются затраты на приобретение специализированного программного обеспечения для программирования ПЛК фирмы SIMATIC. В таблице 14 приведен расчет бюджета затрат на приобретение программного обеспечения для проведения научных работ:

Таблица – 14. Расчет бюджета затрат на приобретения ПО

Наименование	Количество единиц	Цена единицы оборудования	Общая стоимость
InTouch	1	21 300	21 300
Итого			21 300

3.3.3. Основная заработная плата исполнителей темы

Расчет основной заработной платы приведен в таблице 15.

Таблица –15. Основная заработная плата

Исполнители	Тарифная заработная плата	Премия коэффициент	Коэффициент доплат	Районный коэффициент	Месячный должностной оклад работника	Среднедневная заработная плата	Продолжительность работ	Заработная плата основная
Руководитель	24 800,36	0,2	0,3	1,3	44 640,65	1800,20	4	7200,8
Инженер	8800	0,5	1,1	1,3	25520	1063,33	39	41469,87
Итого:								48 670,67

3.3.4. 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:

$$З_{\text{допР}} = k_{\text{доп}} \cdot З_{\text{осн}} = 0,15 \cdot 7200,8 = 1080,12$$

$$З_{\text{допИ}} = k_{\text{доп}} \cdot З_{\text{осн}} = 0,15 \cdot 41469,87 = 6220,5$$

3.3.5. Отчисления во внебюджетные фонды (страховые отчисления)

В данной статье расходов отражаются обязательные отчисления по установленным законодательством Российской Федерации нормам органам государственного социального страхования (ФСС), пенсионного фонда (ПФ) и медицинского страхования (ФФОМС) от затрат на оплату труда работников. Величина отчислений определяется по формуле:

$$З_{\text{внеб}} = k_{\text{внеб}} \cdot (З_{\text{осн}} + З_{\text{доп}}) \quad (6)$$

где $k_{\text{внеб}}$ – коэффициент отчислений на уплату во внебюджетные фонды (пенсионный фонд, фонд обязательного медицинского страхования и пр.).

На 2017 г. в соответствии с положениями ст.58.2 закона №212-ФЗ установлены следующие тарифы страховых взносов: ПФР – 0.22 (22%), ФСС РФ – 0.029 (2,9%), ФФОМС – 0,051 (5,1%).

Все расчеты сведены в таблицу 15.

Таблица – 16. Отчисления во внебюджетные фонды

Исполнитель	Основная заработная плата	Дополнительная заработная плата
Руководитель проекта	7200,8	1080,12
Инженер	41469,87	6220,5
Коэффициент отчисления во внебюджетные фонды, %	27,1	27,1
Итого:	11 238,33	1978,46

3.3.6. Накладные расходы

Накладные расходы учитывают все затраты, не вошедшие в предыдущие статьи расходов: печать и ксерокопирование, оплата электроэнергии, оплата пользования услугами и пр.

Расчет накладных расходов определяется по формуле:

$$Z_{\text{накл}} = (\text{сумма статей } 1 \div 5) \cdot k_{\text{нр}}, \quad (7)$$

где $k_{\text{нр}}$ – коэффициент, учитывающий накладные расходы. Величину коэффициента накладных расходов можно взять в размере 16%.

$$Z_{\text{накл}} = (1\,832\,424,65 + 18300 + 48\,670,67 + 7300,62 + 13216,79) \cdot 0,016 = 40318,16$$

где 0,16 - коэффициент, учитывающий накладные расходы.

3.3.7. Формирование бюджета затрат научно-исследовательского проекта

Определение бюджета затрат на научно-исследовательский проект приведен в таблице 22: [16].

Таблица –17. Расчет бюджета затрат НТИ

Наименование статьи	Сумма, руб.
1. Материальные затраты	1 311 731
2. Затраты на специальное оборудование	21300
3. Затраты по основной заработной плате исполнителей темы	48 670,67

4. Затраты по дополнительной заработной плате исполнителей темы	7300,62
5. Отчисления во внебюджетные фонды	13216,79
6. Накладные расходы	40318,16
7. Бюджет затрат НТИ	1 442 537,24

3.4. Определение ресурсной, финансовой и экономической эффективности исследования

Финансовые ресурсы, затраченные на научно-техническое исследование составляют порядка 1 442 537 рублей.

Если говорить о затратах которые несут на производстве следуя критериям которые были перечислены в оценочной карте QuaD то можно сделать вывод эффективность производства увеличится минимум на 70% в год, посчитав окупаемость проекта срок составит 1,4 года.

Благодаря быстрому сроку окупаемости проекта, возможно устранение угроз (описанных в SWOT – анализе) за счёт использования новой и дорогостоящей базы комплектующих, поставляемой российскими производителями в более короткие сроки, чем зарубежные, а также за счёт найма высококвалифицированного персонала, быстро и качественно выполняющего свои обязанности.

Таким образом, экономическая эффективность будет иметь высокий результат с наименьшими затратами.

Сравнительная оценка характеристик вариантов исполнения проекта

4. ЗАДАНИЕ ДЛЯ РАЗДЕЛА «СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ»

Студенту:

Группа	ФИО
3–8Т22	Ермак Виталий Михайлович

Институт	Институт кибернетики	Кафедра	ИКСУ
Уровень образования	Бакалавр	Направление/специальность	Автоматизация технологических процессов и производств

Исходные данные к разделу «Социальная ответственность»:

1. Характеристика объекта исследования и области его применения

Объектом исследования является автоматизированная система регулирования температуры в зоне первичного нагрева методических печей. Объект исследования будет подвергнут модернизации, направленной на улучшение работы автоматизированной системы и упрощение ее обслуживания. Данная автоматизированная система применяется для регулировки температуры в зонах нагрева заготовок металла.

Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:

1. Производственная безопасность:

1. Производственная безопасность:
 - 1.1. Анализ выявленных вредных факторов при разработке и эксплуатации проектируемого решения в следующей последовательности:
 - повышенный уровень шума;
 - отсутствие или недостаток естественного света;
 - недостаточная освещённость рабочей зоны;
 - повышенный уровень электромагнитный излучений;
 - повышенная или пониженная влажность воздуха;
 - повышенная или пониженная температура воздуха.
 - 1.2. Анализ выявленных опасных факторов проектируемого решения в следующей последовательности:
 - электрический ток.

2. Экологическая безопасность:

2. Экологическая безопасность:
В качестве воздействия на литосферу, гидросферу и атмосферу рассмотрена утилизация люминесцентных ламп

3. Безопасность в чрезвычайных ситуациях:

3. Безопасность в чрезвычайных ситуациях:

	Чрезвычайной ситуацией, которая может возникнуть на рабочем месте, является возникновение пожара.
4. Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности:	4. Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности: Основные требования к организации рабочего места.

Дата выдачи задания для раздела по линейному графику	12.12.2016 г.
---	---------------

Задание выдал консультант:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Ассистент кафедры ЭиБЖ	Невский Егор Сергеевич	—		

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
3–8Т22	Ермак Виталий Михайлович		

Персонал КИП и А ЛПЦ-1, обслуживает автоматическую систему контроля и регулирования методических печей которые в свою очередь относятся к высокотемпературным нагревательным печам. В целях снижения тепловыделения нагревательные печи имеют тепловую изоляцию. Для предупреждения и сохранения здоровья работника предусматривается ряд мер по обеспечению безопасности трудовой деятельности.

В этом разделе рассматриваются особенности организации рабочего места оператора, осуществляющего работу за компьютером, управляя нагревом металлических слябов в методических печах через SCADA-систему.

Предполагается, что работа с SCADA-системой осуществляется в закрытом, отапливаемом и вентилируемом помещении, на рабочем месте которого находится персональный компьютер.

4.1.1 Производственная безопасность

Участок обслуживания методических печей характеризуется рядом опасных и вредных производственных факторов.

В данном пункте таблицы 18, анализируются те факторы, которые могут возникнуть при выполнении работ.

Таблица –18. Опасные и вредные факторы при выполнении работ

Источник фактора, наименование видов работ	Факторы (по ГОСТ 12.0.003-74)		Нормативные документы
	Вредные	Опасные	
1. Работа с компьютером ; 2. Техническое обслуживание датчиков и преобразователей на месте.	Повышенный уровень шума на рабочем месте; Отсутствие или недостаток естественного света; Недостаточная освещенность рабочей зоны; Повышенный уровень электромагнитных излучений; Повышенная или пониженная влажность воздуха; Повышенная или пониженная температура воздуха.	Электрический ток.	СН2.2.4/2.1.8.562-96 СанПиН 2.2.1/2.1.1.1278-03 СанПиН 2.2.4.1191-03 СанПиН 2.2.2/2.4.1340-03 ГОСТ 12.1.019-2009 ГОСТ 17.4.3.04-85

4.1.2. Повышенный уровень шума на рабочем месте

При выполнении работ, описанных в таблице 18, специалист может оказаться в зоне повышенного уровня шума, источником которого является оборудование, находящееся в рабочем помещении: персональные компьютеры, устройства поддержки микроклимата (кондиционеры, вентиляция), а также циркуляционные насосы химического реактора.

Работы, выполняемые специалистом оцениваются как конструирование и проектирование, программирование, и, следовательно, согласно санитарным

нормам СН2.2.4/2.1.8.562-96 «Шум на рабочих местах, в помещениях жилых, общественных зданий и на территории жилой застройки» уровень звука в рабочем помещении не должен превышать 50 дБА. В таблице 19 приведены предельные уровни звукового давления в октавных полосах, а также предельные уровни звука для видов работ, выполняемых специалистом за учебным стендом [22].

Таблица –19. Предельные уровни звукового давления и
предельные уровни звука согласно СН2.2.4/2.1.8.562-96

Вид трудовой деятельности, рабочее место	Уровни звукового давления, дБ, в октавных полосах со среднегеометрическими частотами, Гц									Уровни звука и эквивалентные уровни звуча (в дБА)
	31,5	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	
Конструкторские бюро, программисты, лаборатории	86	71	61	54	49	45	42	40	38	50

В качестве мер по снижению шума, воздействующего на человека, в первую очередь следует использовать средства коллективной защиты.

В качестве индивидуальных средств защиты от шума специалистом могут быть использованы специальные противозумные наушники, которые обезопасят пользователя от вредного воздействия шумов и помогут сделать условия работы более комфортными [24].

4.1.3. Недостаточная освещённость рабочей зоны; отсутствие или недостаток естественного света

Освещение рабочего места специалиста, работающего за персональным компьютером, управляя SCADA-системой, складывается из естественного и искусственного освещения. Естественное освещение достигается установкой оконных проемов с коэффициентом естественного освещения КЕО не ниже 1,2 % в зонах с устойчивым снежным покровом и не ниже 1,5 % на остальной территории [24].

Нормируемые показатели естественного, искусственного и совмещенного освещения в соответствии с СанПиН 2.2.1/2.1.1.1278-03 указаны в таблице 20 [23].

Таблица –20. Нормируемые показатели естественного, искусственного и совмещенного освещения в соответствии с СанПиН 2.2.1/2.1.1.1278-03

Помещения	Рабочая поверхность и плоскость нормирования КЕО и освещенности (Г – горизонтальная, В– вертикальная) и высота плоскости над полом, м	Естественное освещение		Совмещенное освещение		Искусственное освещение				
		КЕО е _н , %		КЕО е _н , %		Освещенность, лк				
		При верхнем или комбинированном освещении	При боковом освещении	При верхнем или комбинированном освещении	При боковом освещении	При комбинированном освещении		При общем освещении	Показа-тельдиском-форта, М, не более	Кэффи-циент пульсации освещеннос-ти, К _п %, не более
1	2	3	4	5	6	всего	от общего	9	10	11
Кабинеты, рабочие комнаты, офисы	Г – 0,8	3,0	1,0	1,8	0,6	400	200	300	40	15
Помещени я для работы с дисплеями и видеотерм иналами, залы ЭВМ	Г – 0,8 Экран монитора: В – 1,2	3,5 -	1,2 -	2,1 -	0,7 -	500 -	300 -	400 200	15 -	10

Для искусственного освещения помещений с персональными компьютерами следует применять светильники типа ЛПО36. Допускается применять светильники прямого света, преимущественно отраженного света типа ЛПО13, ЛПО5, ЛСО4, ЛПО34, ЛПО31 с люминесцентными лампами типа ЛБ. Допускается применение светильников местного освещения с лампами

накаливания. Светильники должны располагаться линиями (прямыми или прерывающимися) так, чтобы при разном положении машин они были параллельно линии зрения пользователя. Защитный угол светильников должен быть не менее 40 градусов [24].

В утреннее и вечернее время вводится общее искусственное освещение. Основными источниками искусственного освещения являются лампы белого света ЛБ-20.

Для обеспечения нормируемых значений освещенности по СанПиН 2.2.1/2.1.1.1278-03 в помещениях для работы за ПК следует проводить чистку стекол оконных рам и светильников не реже двух раз в год и проводить своевременную замену перегоревших ламп.

Выполним расчет естественного освещения. Расчет производится согласно СНиП 23.05-95 «Естественное и искусственное освещение». Рабочая комната имеет размеры 6 x 5 x 2,5 м, в которой установлены 2 окна размером 1,6 x 2,2 м. Освещение боковое, одностороннее, выделение пыли и других аэрозолей допустимо с концентрацией не более 5 мг/м³.

Итак, зная размеры окон и их количество, можем рассчитать эквивалентную площадь световых проемов по формуле (1):

$$S_{\text{экв}} = N \cdot S_{\text{окна}} = 2 \cdot 1,6 \cdot 2,2 = 7,04 \text{ м}^2. \quad (1)$$

Площадь помещения найдём из размеров помещения по формуле (2):

$$S = 6 \cdot 5 = 30 \text{ м}^2. \quad (2)$$

Далее также будут применены следующие величины [25,26]:

а) $n_0 = 9$ – световая характеристика окна, зависящая от глубины помещения, выступа окна и соотношения длин сторон;

б) $K_{зд} = 1,2$ – коэффициент, учитывающий уменьшение КЕО от затемнения противостоящим зданием;

в) $r_1 = 3$ – коэффициент, учитывающий повышение КЕО при боковом освещении благодаря свету, отраженному от внутренних поверхностей;

г) t_0 – общий коэффициент светопропускания, вычисляющийся как

$$д) \quad t_0 = t_1 \cdot t_2 \cdot t_3 \cdot t_4 = 0,8 \cdot 0,6 \cdot 0,7 \cdot 0,8 = 0,27,$$

где:

$t_1 = 0,8$ - зависит от вида светопропускающего материала;

$t_2 = 0,6$ - зависит от вида проема;

$t_3 = 0,7$ - зависит от степени загрязнения светопропускающего материала;

$t_4 = 0,8$ - зависит от несущих конструкций.

Рассчитаем фактический коэффициент естественного освещения (КЕО) по формуле (3):

$$КЕО_{\phi} = \frac{S_{\text{экв}} \cdot t_0 \cdot r_1 \cdot 100}{S \cdot n_0 \cdot K_{\text{зд}}} = \frac{7,04 \cdot 0,27 \cdot 3 \cdot 100}{30 \cdot 9 \cdot 1,2} = 1,76. \quad (3)$$

Получили, что фактический коэффициент естественного освещения соответствует норме согласно СанПиН 2.2.1/2.1.1.1278-03 [23].

Рассчитаем фактическое искусственное освещение. Как уже говорилось, основными источниками искусственного освещения являются лампы белого света ЛБ-20 в количестве $N = 16$ шт. Световой поток одной лампы $F = 1180$ лм. Коэффициент запаса примем равным $k = 1,1$, а коэффициент минимальной освещённости $z = 1,1$.

Для начала найдем индекс помещения по формуле (4):

$$i = \frac{S}{h_p \cdot (a + b)}, \quad (4)$$

где:

S – площадь помещения;

a и b – длина и ширина помещения;

h_p – расчетная высота, равная:

$$h_p = h - h_c - h_{\text{р.п}}, \quad (5)$$

где:

h – высота помещения;

$h_c = 0,2$ м – расстояние от перекрытия до светильника;

$h_{\text{р.п}} = 1$ м – расстояние от пола до рабочей поверхности.

Отсюда, индекс помещения равен:

$$i = \frac{S}{(h - h_c - h_{p.п}) \cdot (a + b)} = \frac{30}{(2,5 - 0,2 - 1) \cdot (6 + 5)} = 2,09. \quad (6)$$

Зная индекс помещения, определим коэффициент использования светового потока по существующей таблице [25]. Коэффициент использования светового потока равен $n = 0,62$.

Теперь воспользуемся формулой (7) и рассчитаем фактическое искусственное освещение:

$$E = \frac{F \cdot N \cdot n}{S \cdot z \cdot k} = \frac{1180 \cdot 16 \cdot 0,62}{30 \cdot 1,1 \cdot 1,1} = 322,46 \text{ лк.} \quad (7)$$

Таким образом, из рассчитанных данных видно, что использование имеющегося числа газоразрядных ламп достаточно для соблюдения норм искусственной освещенности на рабочем месте согласно СанПиН 2.2.1/2.1.1.1278-03 [23].

4.1.4.Повышенный уровень электромагнитных излучений

Основным источником электромагнитных излучений на рабочем месте является ЖК-монитор персонального компьютера.

В соответствии с СанПиН 2.2.4.1191-03 нормы допустимых уровней напряженности электрических полей зависят от времени пребывания человека в контролируемой зоне. Время допустимого пребывания в рабочей зоне в часах составляет $T=50/E-2$. Работа в условиях облучения электрическим полем с напряженностью 20–25 кВ/м продолжается не более 10 минут. При напряженности не выше 5 кВ/м присутствие людей в рабочей зоне разрешается в течение 8 часов [28].

Безопасные уровни излучений также регламентируются нормами Госкомсанэпидемнадзора «Гигиенические требования к персональным электронно-вычислительным машинам и организации работы» (СанПиН 2.2.4.1340-03) [7].

В таблицах 21 и 22 представлены предельно-допустимые уровни напряженности (ПДУ) на рабочих местах и допустимые уровни электромагнитных полей в соответствии с СанПиН 2.2.4.1191-03 [27].

Таблица –21. ПДУ электромагнитных полей на рабочем месте по СанПиН 2.2.4.1191-03

Время воздействия за рабочий день, мин	Условия воздействия			
	Общее		Локальное	
	ПДУ напряженности кА/м	ПДУ магнитной индукции мТл	ПДУ напряженности кА/м	ПДУ магнитной индукции мТл
0 - 10	24	30	40	50
11 - 60	16	20	24	30
61 - 480	8	10	12	15

Таблица – 22. ПДУ электромагнитных полей на рабочем месте по СанПиН 2.2.4.1191-03

Наименование параметра	Значение
Напряженность электромагнитного поля на расстоянии 50 см вокруг дисплея до электрической составляющей, В/м, не более: - в диапазоне частот 5 Гц – 2 кГц - в диапазоне частот 2 – 400 кГц	25 2,5
Плотность магнитного потока на расстоянии 50 см вокруг дисплея, нТл, не более: - в диапазоне частот 5 Гц – 2 кГц - в диапазоне частот 2 – 400 кГц	250 25
Поверхностный электростатический потенциал, В, не более	500

Мероприятия по снижению излучений включают:

- сертификацию ПЭВМ и аттестацию рабочих мест;
- применение экранов и фильтров;

- организационно-технические мероприятия;
- применение средств индивидуальной защиты путем экранирования пользователя ПЭВМ целиком или отдельных зон его тела;
- использование и применение профилактических напитков;
- использование иных технических средств защиты от патогенных излучений [29].

4.1.5. Микроклимат

Мероприятия по доведению микроклиматических показателей до нормативных значений включаются в комплексные планы организаций. Для создания благоприятных условий работы, соответствующих физиологическим потребностям человеческого организма, санитарные нормы устанавливают оптимальные и допустимые метеорологические условия в рабочей зоне помещения [28] (табл. 6, 7). Выполняемая работа относится к категории легкая (16).

Таблица –23. Оптимальные величины показателей микроклимата на рабочих местах производственных помещений по СанПиН 2.2.4.548-96

Период года	Температура воздуха, °С	Температура поверхностей, °С	Относительная влажность воздуха, %	Скорость движения воздуха, м/с
Холодный	21 - 23	20 – 24	60-40	0,1
Теплый	23-25	22-26	60-40	0,1

Таблица –24. Допустимые величины показателей микроклимата на рабочих местах производственных помещений по СанПиН 2.2.4.548-96

Период года	Температура воздуха, °С		Температура поверхностей, °С	Относительная влажность воздуха, %	Скорость движения воздуха, м/с	
	Диапазон ниже оптимальных величин	Диапазон выше оптимальных величин			Для диапазона температур воздуха ниже оптимальных величин, не более	Для диапазона температур воздуха выше оптимальных величин, не более
Холодный	19,0 - 20,9	23,1 - 24,0	18,0 - 25,0	15 - 75	0,1	0,2

Период года	Температура воздуха, °С		Температура поверхностей, °С	Относительная влажность воздуха, %	Скорость движения воздуха, м/с	
	Диапазон ниже оптимальных величин	Диапазон выше оптимальных величин			Для диапазона температур воздуха ниже оптимальных величин, не более	Для диапазона температур воздуха выше оптимальных величин, не более
Теплый	20,0 - 21,9	24,1 - 28,0	19,0 - 29,0	15 - 75	0,1	0,3

В данном случае температура воздуха и температура поверхностей составляют 22 °С и 21 °С при относительной влажности 45 % в холодный период года; 24 °С и 23 °С при относительной влажности воздуха 50 % в теплый период года, что соответствует нормам [30].

4.1.6. Электрический ток

Помещение, где расположены персональные вычислительные машины, относится к помещениям без повышенной опасности [31]. Однако, опасное и вредное воздействия на людей электрического тока и электрической дуги проявляются в виде электротравм и профессиональных заболеваний [24]. К мероприятиям по предотвращению возможности поражения электрическим током следует отнести:

- при производстве монтажных работ необходимо использовать только исправный инструмент, аттестованный службой КИПиА;
- с целью защиты от поражения электрическим током, возникающим между корпусом приборов и инструментом при пробое сетевого напряжения на корпус, корпуса приборов и инструментов должны быть заземлены;
- при включенном сетевом напряжении работы на задней панели должны быть запрещены;
- все работы по устранению неисправностей должен производить квалифицированный персонал;
- необходимо постоянно следить за исправностью электропроводки [31].

Перед началом работы следует убедиться в отсутствии свешивающихся со стола или висящих под столом проводов электропитания, в целостности вилки и провода электропитания, в отсутствии видимых повреждений аппаратуры и рабочей мебели, в отсутствии повреждений и наличии заземления приэкранного фильтра.

Токи статического электричества, наведенные в процессе работы компьютера на корпусах монитора, системного блока и клавиатуры, могут приводить к разрядам при прикосновении к этим элементам. Такие разряды опасности для человека не представляют, но могут привести к выходу из строя компьютера. Для снижения величин токов статического электричества используются нейтрализаторы, местное и общее увлажнение воздуха, использование покрытия полов с антистатической пропиткой.

4.1.7. Экологическая безопасность

Охрана окружающей среды сводится к устранению отходов бытового мусора и отходам жизнедеятельности человека. В случае выхода из строя ПК, они списываются и отправляются на специальный склад, который при необходимости принимает меры по утилизации списанной техники и комплектующих [32].

Одним из самых распространенных источников ртутного загрязнения являются вышедшие из эксплуатации люминесцентные лампы. Каждая такая лампа, кроме стекла и алюминия, содержит около 60 мг ртути. Поэтому отслужившие свой срок люминесцентные лампы, а также другие приборы, содержащие ртуть, представляют собой опасный источник токсичных веществ [32].

Утилизация ламп предполагает передачу использованных ламп предприятиям – переработчикам, которые с помощью специального оборудования перерабатывают вредные лампы в безвредное сырье – сорбент, которое в последующем используют в качестве материала для производства, например тротуарной плитки.

Под хранением отходов понимается временное размещение их в специально отведенных для этого местах или объектах до их утилизации [32]. Отработанные люминесцентные лампы, согласно Классификатору отходов ДК 005-96, утвержденному приказом Госстандарта № 89 от 29.02.96 г., относятся к отходам, которые сортируются и собираются отдельно, поэтому утилизация люминесцентных ламп и их хранение должны отвечать определенным требованиям.

4.1.8. Безопасность в чрезвычайных ситуациях

Наиболее типичной ЧС для помещения, в котором осуществляется работа, является пожар. Данная ЧС может произойти в случае замыкания электропроводки оборудования, обрыву проводов, не соблюдению мер пожаробезопасности и т.д. [31].

К противопожарным мероприятиям в помещении относят следующие мероприятия:

- помещение должно быть оборудовано: средствами тушения пожара (огнетушителями, ящиком с песком, стендом с противопожарным инвентарем);
- средствами связи; должна быть исправна электрическая проводка осветительных приборов и электрооборудования;
- каждый сотрудник должен знать место нахождения средств пожаротушения и средств связи; помнить номера телефонов для сообщения о пожаре; уметь пользоваться средствами пожаротушения [31].

Помещение обеспечено средствами пожаротушения в соответствии с нормами:

- пенный огнетушитель ОП-10 – 1 шт;
- углекислотный огнетушитель ОУ-5 – 1 шт.

Помещение и этаж оборудованы следующими средствами оповещения:

- световая индикация в коридорах этажа;
- звуковая индикация в виде громкоговорителя;
- пассивными датчиками задымленности.

Для того чтобы избежать возникновения пожара необходимо проводить следующие профилактические работы, направленные на устранение возможных источников возникновения пожара:

- периодическая проверка проводки;
- отключение оборудования при покидании рабочего места;
- проведение инструктажа работников о пожаробезопасности.

Чтобы увеличить устойчивость рабочего помещения к ЧС необходимо устанавливать системы противопожарной сигнализации, реагирующие на дым и другие продукты горения, установка огнетушителей, обеспечить помещение и проинструктировать рабочих о плане эвакуации из здания, а также назначить ответственных за эти мероприятия. Два раза в год (в летний и зимний период) проводить учебные тревоги для отработки действий при пожаре. В ходе осмотра рабочего помещения были выявлены системы, сигнализирующие о наличии пожара или задымленности помещения и наличие огнетушителей.

В случае возникновения таких ЧС как пожар, необходимо предпринять меры по эвакуации персонала из здания в соответствии с планом эвакуации. При отсутствии прямых угроз здоровью и жизни произвести попытку тушения возникшего возгорания огнетушителем. В случае потери контроля над пожаром, необходимо эвакуироваться вслед за сотрудниками по плану эвакуации и ждать приезда специалистов. При возникновении пожара должна сработать система пожаротушения, издав предупредительные сигналы, и передав на пункт пожарной станции сигнал о ЧС. В случае если система не сработала по каким-либо причинам, необходимо самостоятельно произвести вызов пожарной службы по телефону 101, сообщить место возникновения ЧС и ожидать приезда специалистов [31].

4.1.9. Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности

Требования к организации рабочих мест пользователей:

- Рабочее место должно быть организовано с учетом эргономических требований согласно ГОСТ 12.2.032-78 «ССБТ. Рабочее место при выполнении работ сидя. Общие эргономические требования» и ГОСТ 12.2.061-81 «ССБТ. Оборудование производственное. Общие требования безопасности к рабочим местам»;
- Конструкция рабочей мебели (рабочий стол, кресло, подставка для ног) должна обеспечивать возможность индивидуальной регулировки соответственно росту пользователя и создавать удобную позу для работы. Вокруг ПК должно быть обеспечено свободное пространство не менее 60-120см;
- На уровне экрана должен быть установлен оригинал-держатель.

Заключение

Автоматизация с большим развитием добивается всё большей роли в производственной деятельности и жизни человеческого общества, в исполнении его растущих запросов и главное – его жизненной безопасности, а также и надежности ну и конечно же экономически выгодными для производства.

В представленном дипломном проекте предложилось реализовать систему автоматического регулирования температуры в зоне первичного нагрева методической печи ЛПЦ-1, принадлежащую АО «АрселорМиттал Темиртау», расположенную в городе Темиртау, Карагандинской области.

В настоящее время оборудование контроля и регулирования технологическим процессом методических печей морально устарело. Разработка автоматической системы регулирования позволяет повысить уровень безопасности в цехах и обеспечивать сохранение здоровья обслуживающему персоналу на линии производства.

Усовершенствование текущей системы регулирования температуры методических печей позволит обеспечить надежную и качественную защиту на длительный срок времени. Что означает надежную и значимую актуальность этой системы и в будущем.

В ходе разработки данного дипломного проекта были решены следующие задачи:

1. Разработана структурная и функциональная схемы автоматизированной системы регулирования температуры в зоне первичного нагрева методической печи, дающие возможность определить состав требуемого оборудования и количество каналов передачи данных и сигналов.
2. Разработана схема внешних проводок, дающая понять систему передачи сигналов от датчиков устройств на щит КИПиА и АРМ

оператора и, в случае возникновения неисправностей, возможно было их легкому устранению.

3. Разработаны алгоритмы пуска/останова технологического оборудования, для управления технологическим оборудованием и сбором данных.
4. Для разработанных алгоритмов было разработано программное обеспечение для ПЛК. Разработаны мнемосхемы системы регулирования и отображения общей информации.

В проделанной работе проект, который разработан мною, является экономически выгодным. А так же выдерживает ряд критериев которые не мало важны для технологии.

Сравнивая с конкурентами на рынке, я выделил следующие моменты что все средние и крупные компании акцентируются на такой функционал как: разработка АСУ ТП и внедрение SCADA-системы.

По технологии QuaD, определил, что проект является рентабельным для исследования и конкурентоспособным в финансовом плане.

Таким образом, спроектированная САР температуры в зоне первичного нагрева методической печи не только удовлетворяет текущим требованиям к системе автоматизации, имеет высокую гибкость, позволяющую изменять и модернизировать разработанную САУ в соответствии с возрастающими требованиям в течение всего срока эксплуатации. Эта система также является экономически выгодной и надежной, рассматривая ее уровень безопасности сохранения здоровья обслуживающему персоналу на линии производства.

Посчитав все затраты которые будет нести компания я убедился, что проект конкурентоспособен и в финансовом плане.

Список использованных источников

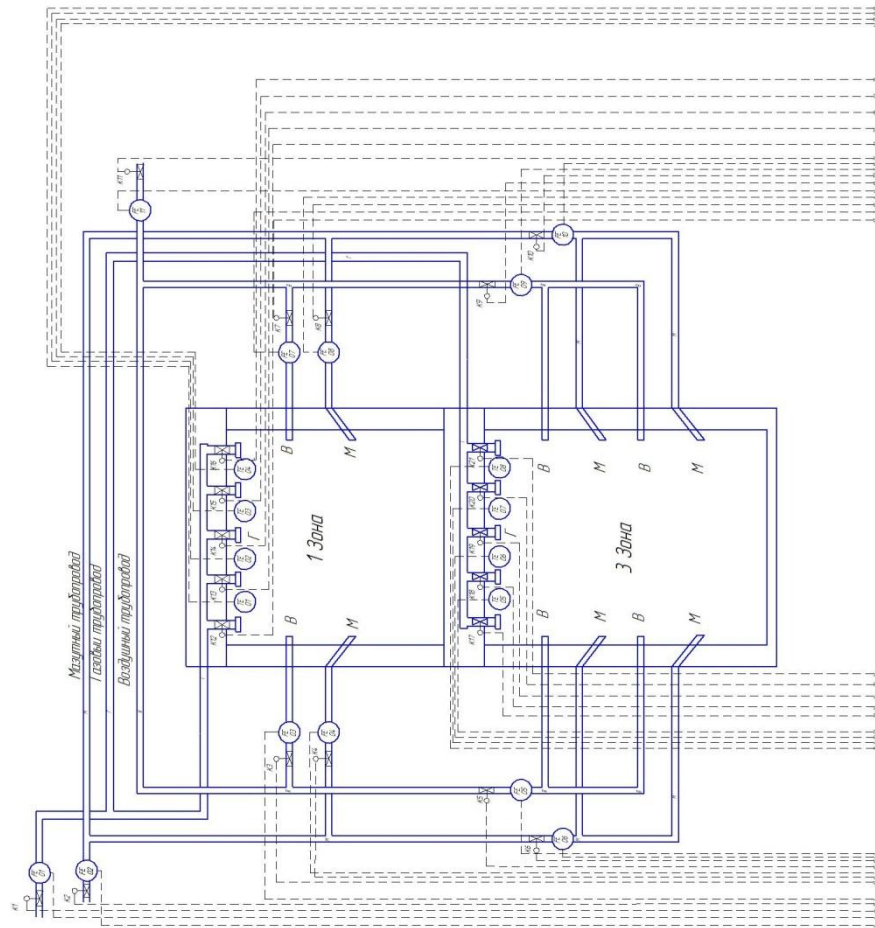
1. Громаков Е. И., Проектирование автоматизированных систем. Курсовое проектирование: учебно-методическое пособие: Томский политехнический университет. — Томск, 2010;
2. Ключев А. С., Глазов Б. В., Дубровский А. Х., Ключев А. А.; под ред. А.С. Ключева. Проектирование систем автоматизации технологических процессов: справочное пособие. 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Энергоатомиздат, 1990;
3. Кравцов А.Ф., Зайцев Е.В., Чуйко Ю.Н. Расчет автоматических систем контроля и регулирование металлургических процессов. Киев-Донецк: Высшая школа, 1981.-252с;
4. Котов К.И., Шершевер М.А. Средства измерения, контроля и автоматизации технологических процессов. -М.: Металлургия, 1989.-497с;
5. Глинков Г.М., Маковский В.А., Лотман С.Л. Проектирование систем контроля и автоматического регулирования, металлургических процессов. -М., 1970.-376с
6. Качанов Ю.В., Блинов О.М., Беленький А.М. Автоматизация управления металлургическими процессами. -М., 1974.-276с;
7. Котов К.И., Шершевер М.А. Автоматическое регулирование и регуляторы. -М.: Металлургия, 1987.-379с;
8. Глешков Г.М. и др. Проектирование систем контроля и автоматического регулирования механизмов. -М.: Металлургия, 1986.-312с;
9. Бельгольский Б.П., Бень Т. Г., Зайцев Е.П. Экономика, организация и планирование производства на предприятиях чёрной металлургии. -М., 1982;
10. Беклешов В.К. Техничко-экономические обоснования дипломных проектов. -М.: Высшая школа, 1991.-176с;
11. Злобинский Б.М. Охрана труда. -М.: Металлургия, 1975.-535с;

12. Бейсекова Т.Н., Хамзин С.А. Безопасность и экологичность проекта. – Темиртау, 2000.-85с;
13. Долин П.А. Справочник по технике безопасности. -М.:Энергоатомиздат, 1982.-823с;
14. Говоров В.И., Прохорченко Н.В. Основы промышленной экологии. – Алматы: РИК по учебной и методической литературе, 1999.-293с;
15. Бланк С. Настольная книга основателя / С. Бланк, 2013, М.: Альпина Раблишер, 2014. - 616 с;
16. Бобылев В. Проблемы управления проектами реального инвестирования / В. Бобылев // Инвестиции в России. – 2012. – № 10. – С. 35-38;
17. Валигурский Д.И. Организация предпринимательской деятельности: учебник / Д.И. Валигурский. – М.: «Дашков и К.», 2012. - 740 с;
18. Липсиц И.В. Экономическое обоснование проектов / И.В. Липсиц. – М.: Россия Молодая, 2014. - 164 с;
19. Самарина В.П. Основы предпринимательства: учебное пособие / В.П. Самарина. – 3-е изд., перераб. и доп.– М.: Кнорус, 2013. - 132 с;
20. Организация производства на предприятии: учебник для вузов /под ред.
- 21.Официальный сайт «Википедия Россия» [Электронный ресурс];
Режим доступа: <http://ru.wikipedia.org/wiki/>, свободный.
- 1.<http://knowledge.allbest.ru>
- 2.<http://www.robopromnn.ru>
- 3.<http://mysagni.ru>
22. СН2.2.4/2.1.8.562-96 «Шум на рабочих местах, в помещениях жилых, общественных зданий и на территории жилой застройки»;
23. СанПиН 2.2.1/2.1.1.1278-03 «Гигиенические требования к естественному, искусственному и совмещенному освещению жилых и общественных зданий»;
24. Безопасность жизнедеятельности. Учебник. Под ред. Э.А. Арустамова / 10-е изд., перераб. и доп. — М.: Изд-во «Дашков и К°», 2006. — 476 с;

25. СП 52.13330.2011 «Естественное и искусственное освещение»;
26. Назаренко, Ольга Брониславовна. Безопасность жизнедеятельности : учебное пособие / О. Б. Назаренко, Ю. А. Амелькович; Национальный исследовательский Томский политехнический университет (ТПУ). — 3-е изд., перераб. и доп. — Томск: Изд-во ТПУ, 2013. — 177 с;
27. СанПиН 2.2.4.1191-03 «Электромагнитные поля в производственных условиях»;
28. СанПиН 2.2.2/2.4.1340-03 «Гигиенические требования к персональным электронно-вычислительным машинам и организации работы»;
29. Журнал «Нормативные акты по охране труда» №1 – 2005. «Инструкция по организации работ, охране труда и экологической безопасности при работе на ПЭВМ (ПК)»;
30. СНиП 41-01-2003 «Отопление, вентиляция и кондиционирование»;
31. ГОСТ Р 12.1.019-2009 «Система стандартов безопасности труда. Электробезопасность. Общие требования и номенклатура видов защиты»;
32. ГОСТ 17.4.3.04-85 «Охрана природы. Почвы. Общие требования к контролю и охране от загрязнения».
33. SIMATIC серий S–7200,
http://www.intechcom.ru/sites/default/files/production_files/s7-200_man.pdf

ФУНКЦИОНАЛЬНАЯ СХЕМА САУ ТЕПЛОВОМ РЕЖИМЕ МЕТОДИЧЕСКОЙ ПЕЧИ ЛПЦ-1

ДП 3602.128-00.04



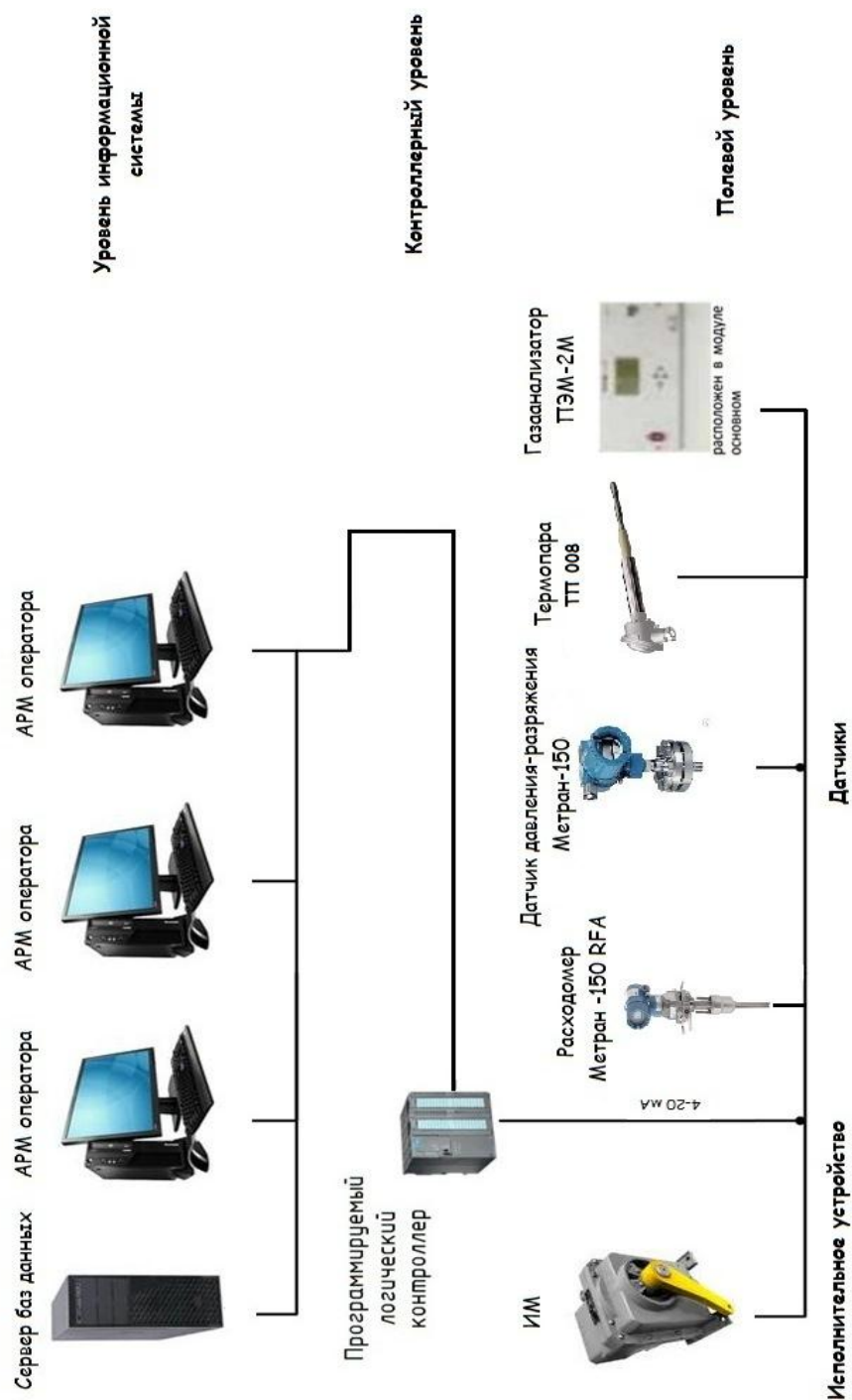
УСЛОВНЫЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ ТРУБОПРОВОДОВ

- М- Мазутный трубопровод
-Г- Газовый трубопровод
-В- Водопышный трубопровод

Шкаф блоков	
Щит оператора	
SCADA	МОНИТОРИНГ РЕГУЛИРОВАНИЕ УПРАВЛЕНИЕ

[illegible]

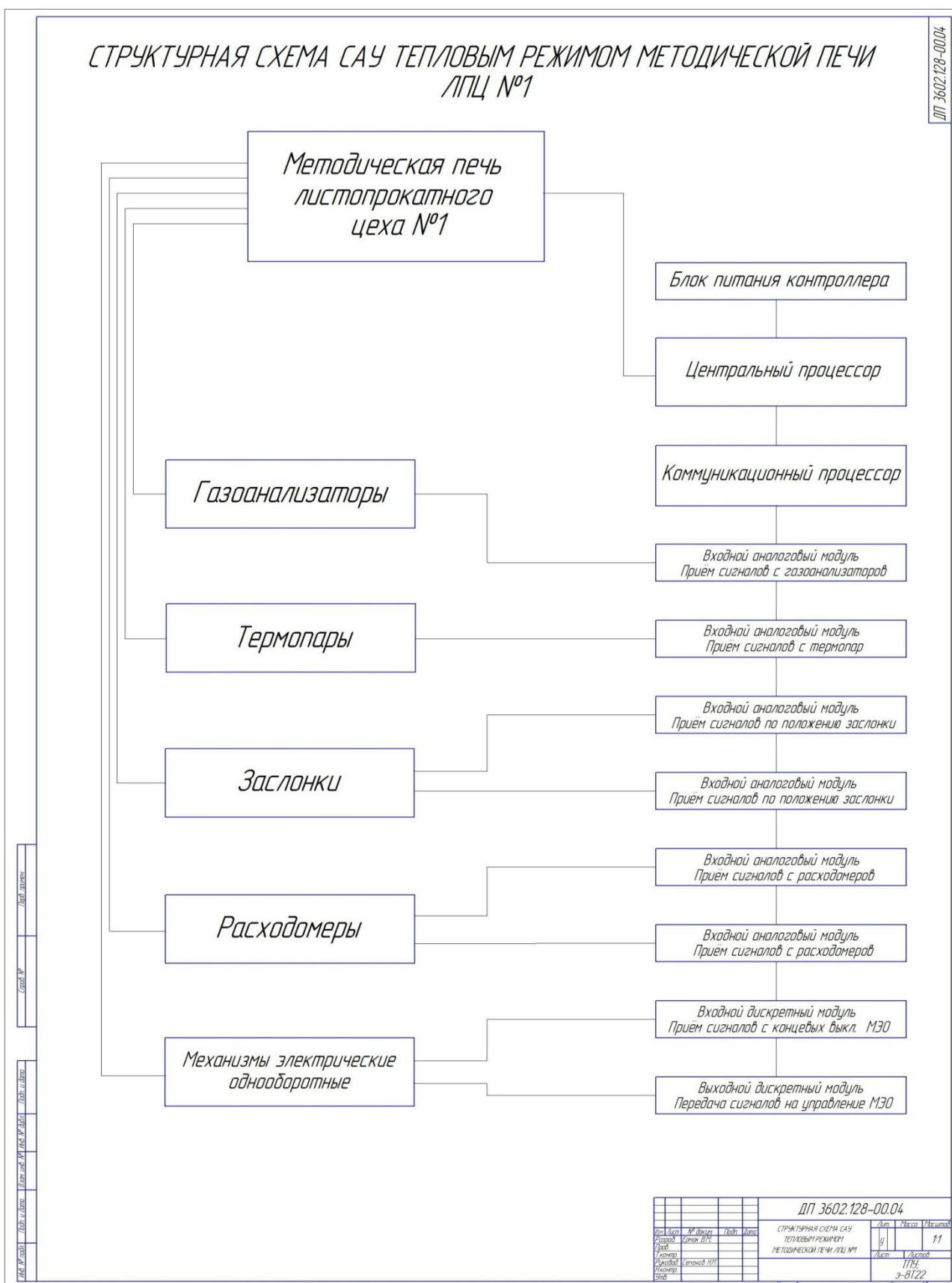
Приложение Б. Трехуровневая схема АС



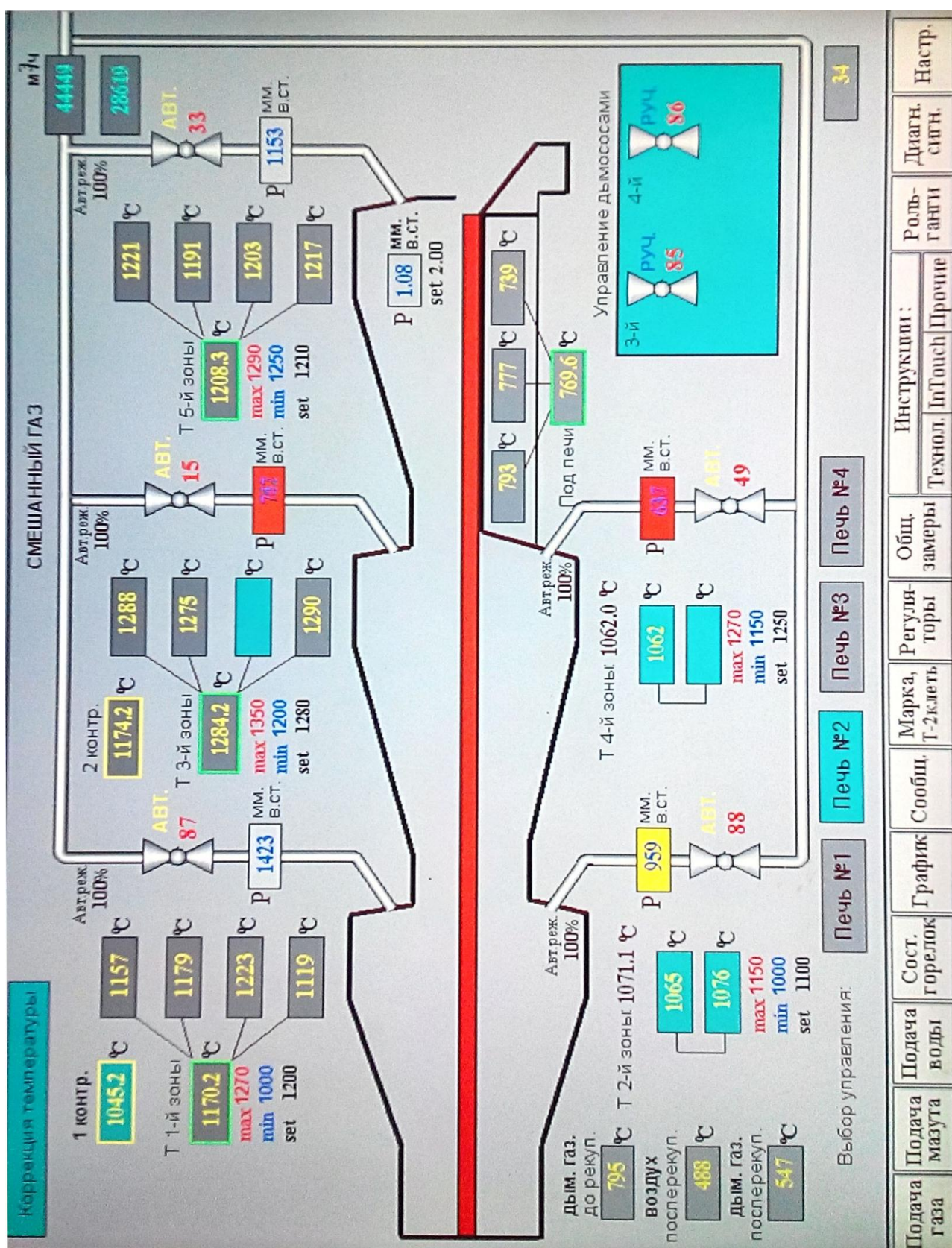
Приложение В. Схема внешних проводов

[illegible]

Приложение Г. Структурная схема



Приложение Д. Мнемосхема подачи газа



Приложение Е. Мнемосхема «общепечные замеры»

