

Реферат

Выпускная квалификационная работа содержит 95 страниц машинописного текста, 27 таблиц, 17 рисунков, 1 список использованных источников из 18 наименований, 6 приложений.

Объектом исследования является блок печи.

Цель работы – разработка системы автоматизированного регулирования температуры трубчатой печи П-301 на УКПГ с использованием ПЛК, на основе выбранной SCADA-системы.

В данном проекте была разработана система контроля и управления технологическим процессом на базе промышленных контроллеров Allen-Bradley ControlLogix 5573, с применением SCADA-системы Infinity.

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

Ниже представлен перечень ключевых слов.

УСТАНОВКА КОМПЛЕКСНОЙ ПОДГОТОВКИ ГАЗА, БЛОК ПЕЧИ, КЛАПАН С ЭЛЕКТРОПРИВОДОМ, АВТОМАТИЗИРОВАННАЯ СИСТЕМА УПРАВЛЕНИЯ, ПИД-РЕГУЛЯТОР, ЛОКАЛЬНЫЙ ПРОГРАММИРУЕМЫЙ ЛОГИЧЕСКИЙ КОНТРОЛЛЕР, КОММУТАЦИОННЫЙ ПРОГРАММИРУЕМЫЙ ЛОГИЧЕСКИЙ КОНТРОЛЛЕР, ПРОТОКОЛ, SCADA-СИСТЕМА.

Глоссарий

ФЮРА. 425280: 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 программно–технические комплексы для распределенного автоматизированного управления технологическим объектом, многофункциональные);

ОРС–сервер: это программный комплекс, предназначенный для автоматизированного сбора технологических данных с объектов и предоставления этих данных системам диспетчеризации по протоколам стандарта OРС;

объект управления: обобщающий термин кибернетики и теории автоматического управления, обозначающий устройство или динамический процесс, управление поведением которого является целью создания системы автоматического управления;

программируемый логический контроллер (ПЛК): специализированное 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 реального времени;

диспетчерский пункт (ДП): центр системы диспетчерского управления, где сосредоточивается информация о состоянии производства;

автоматизированное рабочее место (АРМ): программно–технический комплекс, предназначенный для автоматизации деятельности определенного вида. При разработке АРМ для управления технологическим оборудованием как правило используют SCADA–системы;

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 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): комплекс программных и технических средств, предназначенный для автоматизации управления технологическим оборудованием на предприятиях. Под АСУ ТП обычно понимается комплексное решение, обеспечивающее автоматизацию основных технологических операций на производстве в целом или каком-то его участке, выпускающем относительно завершённый продукт;

пропорционально–интегрально–дифференциальный (ПИД) регулятор: устройство, используемое в системах автоматического управления для поддержания заданного значения измеряемого параметра. ПИД–регулятор измеряет отклонение стабилизируемой величины от заданного значения (уставки) и выдаёт управляющий сигнал, являющийся суммой трёх слагаемых, первое из которых пропорционально этому отклонению, второе пропорционально интегралу отклонения и третье пропорционально производной отклонения;

modbus: это коммуникационный протокол, основанный на архитектуре «клиент–сервер».

Обозначения и сокращения

OSI(OpenSystemsInterconnection): эталонная модель взаимодействия открытых информационных систем;

PLC (Programmable Logic Controllers): программируемые логические контроллеры (ПЛК);

HMI (Human Machine Interface): человеко–машинный интерфейс;

ANSI/ISA (American National Standards Institute/ Instrument Society of America): американский национальный институт стандартов/Американское общество приборостроителей;

DIN (Deutsches Institut für Normung): немецкий институт по стандартизации;

IP (International Protection): степень защиты;

LAD (Ladder Diagram): язык релейной (лестничной) логики;

ППЗУ: программируемое постоянное запоминающее устройство;

АЦП: аналого–цифровой преобразователь;

ЦАП: цифро–аналоговый преобразователь;

ИУС: информационно–управляющая система;

КИПиА: контрольно–измерительные приборы и автоматика;

САР: система автоматического регулирования;

ПАЗ: противоаварийная автоматическая защита;

ПО: программное обеспечение;

ПТК: программно–технический комплекс;

ГЖС: газожидкостная смесь;

ИМ: исполнительный механизм;

АРМ: автоматизированное рабочее место;

БД: база данных.

УКУГ: узел коммерческого учета газа;

УКПГ: установка комплексной подготовки газа;

ГНД: газ низкого давления;

ОСТ: отраслевой стандарт;

ГОСТ: государственный стандарт;

СА: системы автоматизации;

ОТ: охрана труда;

ПБ: правила безопасности;

АСУТП: автоматизированная система управления технологическим процессом;

БП: блок питания;

ИБП: источник бесперебойного питания;

КТС: комплекс технических средств;

УСО: устройство связи с объектом;

ЦПУ: центральный процессор управления;

ША: шкаф автоматики;

ШС: шкаф силовой.

Введение

Автоматизация производства позволяет осуществлять технологические процессы без непосредственного участия обслуживающего персонала. Первоначально осуществлялась лишь частичная автоматизация отдельных операций. В дальнейшем сфера применения автоматизации расширилась как на основные, так и на вспомогательные операции. При полной автоматизации роль обслуживающего персонала ограничивается общим наблюдением за работой оборудования, настройкой и наладкой аппаратуры.

В последнее время функции систем автоматизации непрерывно расширяются. Все чаще в их задачу входит автоматическая перенастройка оборудования при изменении условий работы с целью получения наиболее эффективных, оптимальных режимов работы установок. Увеличивается количество установок, отдельных линий, цехов и даже предприятий, работающих без участия обслуживающего персонала.

В настоящее время различают четыре основные особенности автоматизации, которые обуславливают задачи и цели ее осуществления.

Первой особенностью автоматизации является возможность повышения производительности труда. Наряду с этим все чаще ставится вопрос о повышении качества и надежности производимой продукции.

Вторая особенность автоматизации обусловлена возможностью управления установкой или производственным процессом в опасных, труднодоступных или вообще недоступных для человека сферах (забои горных предприятий, химические реакторы, ядерные двигатели, атомные электростанции, космические приборы и аппараты и др.).

Третья особенность состоит в возможности замены человека машиной при решении задач, требующих трудоемких и длительных вычислений, а также сопоставления полученных результатов и оперативного логического реагирования.

К четвертой особенности относится повышение культурного и профессионального уровня обслуживающего персонала, в результате чего

изменяется характер самого труда. Это имеет большое социальное значение и способствует стиранию граней между умственным и физическим трудом.

Современный период технического развития характеризуется созданием и внедрением в промышленность автоматизированных систем управления (АСУ), промышленных роботов, а также гибких производственных систем, объединяющих производственные центры, роботы и манипуляторы, ЭВМ в единую систему, обеспечивающую резкое повышение технико-экономических показателей за счет возможности автоматической перенастройки оборудования в процессе работы для решения изменяющихся производственных задач, роста производительности труда и качества продукции.

Целью ВКР является разработка системы автоматизированного регулирования температуры трубчатой печи П-301 на УКПГ.

1 Техническое задание

1.1 Основные задачи и цели создания АСУ ТП

Основные цели создания АСУ ТП заключаются в следующем:

- повышение производительности оборудования; сокращение обслуживающего персонала; сокращение потерь всех видов ресурсов;
- улучшение качества подготовки подогрева дизельной фракции, применяемой в качестве теплоносителя для испарителей;

Основными задачами создания АСУ ТП являются:

- централизованный контроль и управление технологическими процессами подогрева дизельной фракции из автоматического рабочего места (АРМ);
- централизованный контроль и управление из АРМ технологическими процессами вспомогательных систем;
- обеспечение надежной работы оборудования технологических сооружений и предотвращения аварийных ситуаций;

1.2 Назначение и состав блока трубчатой печи П-301

Печь трубчатая ЦС-1-106/6 (далее печь) предназначена для подогрева дизельной фракции до 250°C, применяемой в качестве теплоносителя для испарителей.

Печь представляет собой:

- вертикальный аппарат, состоящий из двух камер:
- радиационной;
- конвективной;
- переходник;
- дымовая труба.

В полу печи установлены горелки. Для обслуживания и осмотра печи установлены площадки обслуживания, стремянки и лестничный марш.

1.3 Требования к автоматике блока трубчатой печи П-301

Комплекс системы автоматики (СА) на базе промышленного контроллера обеспечивает реализацию следующих функций:

- автоматизация пуска и останова печи;
- автоматизация вывода печи на рабочий режим;
- автоматическое поддержание заданной температуры нагреваемого продукта; оптимизацию процесса горения;
- измерение и контроль температуры продукта на выходе;
- измерение и контроль температуры дымовых газов в радиационной камере и на перевале;
- измерение и контроль температуры уходящих газов;
- измерение и контроль разряжения в топке печи;
- контроль наличия пламени на запальных и основных горелках;
- измерение и контроль давления и расхода топлива;
- измерение и контроль давления продукта на входе и выходе;
- измерение и контроль содержания оксида углерода и кислорода в уходящих дымовых газах;
- управление шибером на дымовой трубе;
- управление электромагнитным клапаном агента пожаротушения;
- автоматические защиты, блокировки и сигнализации, предусмотренные алгоритмом работы печи.

Кроме функций, перечисленных выше, СА обеспечивает передачу сигналов на верхний уровень.

2 Основная часть

2.1 Описание технологического процесса

Подготовка газа на УКПГ предусматривается методом низкотемпературной сепарации (НТС).

Стабилизация конденсата достигается деэтанризацией, дебутанизацией и выделением пропан-бутановой фракции в колоннах деэтанризаци и стабилизации соответственно. На случай аварийной или плановой остановки колонн деэтанризаци или стабилизации в составе установки деэтанризаци и стабилизации конденсата предусмотрена концевая трапная установка, состоящая из двух ступеней дегазации конденсата.

Описание технологической схемы установки низкотемпературной сепарации

Пластовая газожидкостная смесь со шлейфов, пройдя узел входных ниток, поступает в блок входного сепаратора, где очищается от капельной жидкости.

Сепарация мелкодисперсной жидкости осуществляется на сепарационных элементах, установленных в верхней части сепаратора.

Очищенный от капельной жидкости поток газа направляется в трубное пространство рекуперативного теплообменника, где охлаждается встречным потоком подготовленного газа из низкотемпературного сепаратора, после чего в качестве активного потока поступает в блок эжекторов.

За счет перепада давления активного газа в эжекторе происходит сильное захолаживание газа, сопровождающееся конденсацией из газовой фазы растворенных водяных паров и углеводородов.

Для предотвращения гидратообразования в системе подготовки газа предусмотрен впрыск метанола в поток сырого газа.

Полученный газожидкостной поток из блока эжекторов направляется в блок сепаратора низкотемпературного.

В сепараторе на сепарационной насадке происходит улавливание сконденсированной капельной жидкости и отделение углеводородной составляющей отсепарированной жидкости от насыщенного метанола.

Подготовленный холодный поток товарного газа направляется в межтрубное пространство теплообменника, где, нагреваясь, отдает свой холод потоку сырого газа, и далее через узел оперативного учета газа поступает в газопровод высокого давления. Коммерческий замер газа осуществляется в точке подключения к магистральному газопроводу.

Жидкость, отделенная на первой ступени сепарации, представляющая собой смесь водометанольного раствора с углеводородным конденсатом и растворенными газами, отводится по уровню из блока первичной сепарации в блок разделителя. Газы дегазации поступают в сепараторы, а углеводородный конденсат, отделенный от водометанольного раствора, направляется в буферную емкость установки деэтанизации и стабилизации конденсата.

Водометанольный раствор (10... 15 % масс метанола) отводится на ГФУ.

Нестабильный углеводородный конденсат, отделенный от насыщенного метанола в низкотемпературном сепараторе, отводится по уровню и, смешиваясь с конденсатом из разделителя, направляется в буферную емкость, где происходит окончательное удаление диспергированного в конденсате насыщенного метанола и дегазация.

Газы выветривания конденсата из в качестве пассивного потока направляются в блок эжекторов, а нестабильный конденсат через клапан регулирующий отводится на установку деэтанизации конденсата.

Насыщенный метанол (58...68 % масс, метанола) из низкотемпературного сепаратора отводится в блок дегазатора насыщенного метанола, откуда насосом подается в блок входных ниток и на кусты газовых скважин.

Данное решение позволяет существенно сократить объем свежего метанола, подаваемого на установку.

Описание технологической схемы установки деэтанзации и стабилизации конденсата

Нестабильный конденсат поступает на установку в, откуда после частичной дегазации двумя потоками отводится на деэтанзацию.

Первый поток нестабильного конденсата, нагреваясь в трубном пространстве рекуперативного теплообменника горячим потоком стабильного конденсата, подается в нижнюю часть колонны в качестве питания. Второй, холодный поток, выполняет роль острого орошения с целью поддержания заданной температуры верха колонны. Количество орошения, подаваемого в колонну, регулируется клапаном по температуре верха колонны.

В колонне протекает процесс ректификации нестабильного газового конденсата, сопровождающийся практически полным удалением из него растворенных метана и этана в качестве газов деэтанзации до остаточного содержания этана не более 0,8% масс.

Давление в колонне поддерживается клапаном регулирующим, установленным на трубопроводе отвода газов деэтанзации в блок эжекторов установки НТС.

Температура куба колонны поддерживается за счет постоянной циркуляции теплоносителя (дизельная фракция) по межтрубному пространству испарителя.

Деэтанизированный конденсат из куба колонны по уровню через клапан регулирующий отводится в второй блок колонны стабилизации, где за счет практически полного удаления из конденсата пропан-бутановой фракции происходит его стабилизация.

Температура второго куба колонны поддерживается за счет постоянной циркуляции теплоносителя (дизельная фракция) по межтрубному пространству второго испарителя.

Температурный режим верха колонны поддерживается системой орошения, состоящей из АВО паров стабилизации, блока емкости рефлюксной и блока насосов рефлюкса.

Стабильный конденсат из куба колонны по уровню через клапан регулирующий отводится в теплообменник для нагрева нестабильного конденсата, направляемого на деэтанизацию, после чего окончательно охлаждается и поступает на площадку резервуаров хранения конденсата.

Пропан-бутановая фракция, выделенная в процессе стабилизации, охлаждается и полностью конденсируется, поступает в рефлюксную емкость и далее насосом подается частично на орошение колонны, а оставшееся балансовое количество направляется на площадку резервуаров пропан-бутана.

На случай аварийной или плановой остановки блока деэтанизации или стабилизации в составе установки деэтанизации и стабилизации конденсата (УДСК) предусмотрена концевая трапная установка, состоящая из двух ступеней дегазации конденсата (дегазаторы со встроенными теплообменными пучками).

Блок трубчатой печи П-301.

Печь предназначена для подогрева дизельной фракции до 250°C, применяемой в качестве теплоносителя для испарителей.

Печь представляет собой вертикальный аппарат, состоящий из двух камер: радиационной и конвективной, переходника и дымовой трубы. В поду печи установлены горелки. Для обслуживания и осмотра печи установлены площадки обслуживания, стремянки и лестничный марш.

2.2 Выбор архитектуры АС

В основе разработки архитектуры пользовательского интерфейса проекта АС лежит понятие ее профиля. Под профилем понимается набор стандартов, ориентированных на выполнение конкретной задачи. Основными целями применения профилей являются:

- снижение трудоемкости проектов АС;
- повышение качества оборудования АС;
- обеспечение расширяемости (масштабируемости) АС по набору прикладных функций;
- обеспечение возможности функциональной интеграции задач информационных систем.

Профили АС включают в себя следующие группы:

- профиль прикладного программного обеспечения;
- профиль среды АС;
- профиль защиты информации АС;
- профиль инструментальных средств АС.

В качестве профиля прикладного программного обеспечения будет использоваться открытая и готовая к использованию SCADA-система Infinity. Профиль среды АС будет базироваться на операционной системе Windows 7. Профиль защиты информации будет включать в себя стандартные средства защиты Windows. Профиль инструментальных средств будет основываться на среде OpenPCS.

Концептуальная модель архитектуры OSE/RM БП УКПГ представлена на рисунке 1.

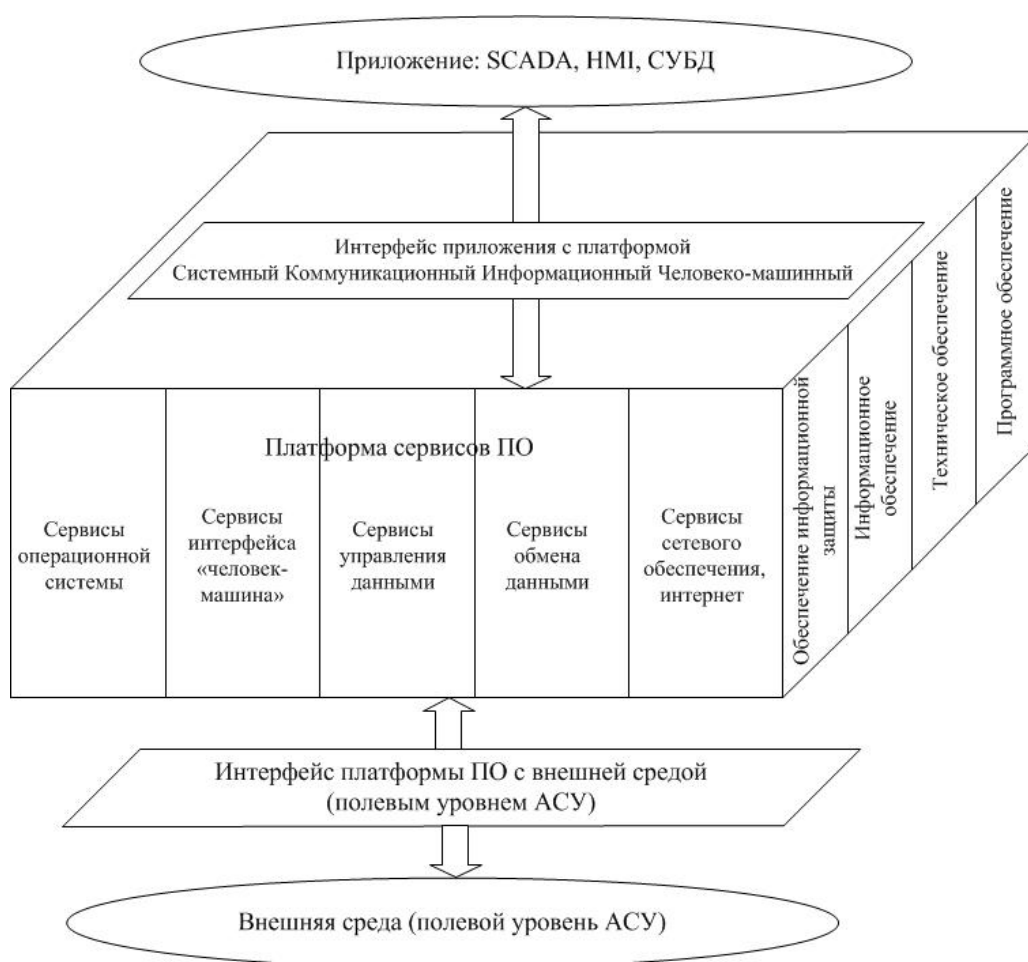


Рисунок 1 – Концептуальная модель архитектуры OSE/RM БП УКПГ

Наиболее актуальными прикладными программными системами АС являются открытые распределенные АС с архитектурой клиент-сервер. Для решения задач взаимодействия клиента с сервером используются стандарты OPC. Суть OPC сводится к следующему: предоставить разработчикам промышленных программ универсальный интерфейс (набор функций обмена данными с любыми устройствами АС).

На рисунке 2 приведена структура OPC-взаимодействий SCADA БП УКПГ.

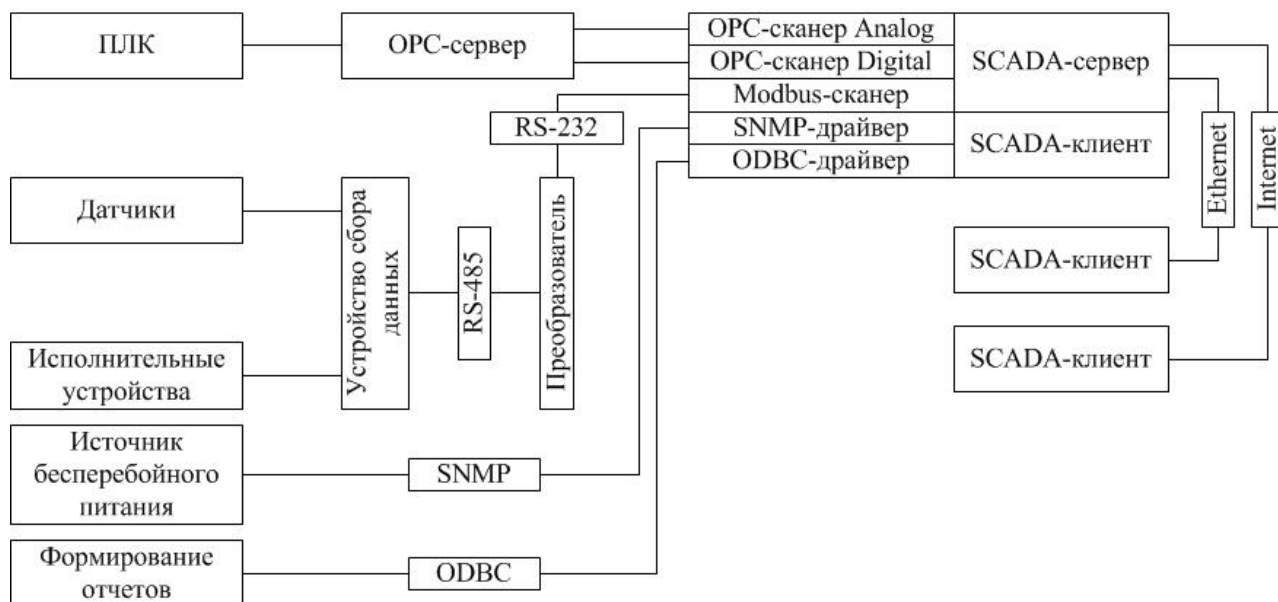


Рисунок 2 – Структура OPC-взаимодействий SCADA

2.3 Разработка структурной схемы АС

Объектом управления является УКПГ. В блоке трубчатой печи осуществляется замер температуры, давление и температура газа, поступающего в печь. Исполнительными устройствами являются клапаны с электроприводом.

Связь автоматизированных рабочих мест оперативного персонала между собой, а также с контроллером верхнего уровня осуществляется посредством сети Ethernet.

2.4 Функциональная схема автоматизации

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

Все элементы систем управления показываются в виде условных изображений и объединяются в единую систему линиями функциональной связи. Функциональная схема автоматического контроля и управления содержит упрощенное изображение технологической схемы автоматизируемого процесса. Оборудование на схеме показывается в виде условных изображений.

При разработке функциональной схемы автоматизации технологического процесса решены следующие задачи:

- задача получения первичной информации о состоянии технологического процесса и оборудования;
- задача непосредственного воздействия на технологический процесс для управления им и стабилизации технологических параметров процесса;
- задача контроля и регистрации технологических параметров процессов и состояния технологического оборудования.

В соответствии с заданием разработаны два варианта функциональных схем автоматизации:

- по ГОСТ 21.208-13 «Автоматизация технологических процессов. Обозначения условные приборов и средств автоматизации в схемах» и ГОСТ 21.408-13 «Система проектной документации для строительства. Правила выполнения рабочей документации автоматизации технологических процессов»;
- по Стандарту американского общества приборостроителей ANSI/ISA 5.1. «Instrumentation Symbols and Identification».

2.4.1 Функциональная схема автоматизации по ГОСТ 21.404-85

Функциональная схема автоматизации выполнена согласно требованиям, ГОСТ 21.208–13 и приведена в Приложении В. На схеме выделены каналы измерения и каналы управления.

2.5 Разработка схемы информационных потоков блока печи

Параметры, передаваемые в локальную вычислительную сеть в формате стандарта OPC, включают в себя:

- температура дымовых газов, °C;
- температура продукта на выходе потока №2, °C;
- температура продукта на выходе потока №1, °C;
- температура в радиантной камере, °C;
- давление топливного газа перед горелками, кПа;
- давление газа, коррекция расхода топливного газа, МПа;
- регулирование подачи газа на основные горелки, %;
- контроль расхода топливного газа м;
- контроль температуры в помещении БАО, °C;
- температура продукта на выходе, °C.

Каждый элемент контроля и управления имеет свой идентификатор (ТЕГ), состоящий из символьной строки. Структура шифра имеет следующий вид:

AAA_BBB_CCCC_DDDDD, где:

- AAA – параметр, 3 символа, может принимать следующие значения:
 - DAV – давление;
 - TEM – температура;
 - RAS – расход;
 - UPR – управляющий сигнал;

- BBB – код технологического аппарата (или объекта), 3 символа:
 - TRB – трубопровод;
 - GR1 – горелка 1;
 - GR2 – горелка 2;
 - K1 – регулятор давления K1;
 - K2 – регулятор давления K2;
- CCCC – уточнение, не более 4 символов:
 - VHOD – входной трубопровод подогреватель;
 - VYHD – выходной трубопровод подогреватель;
 - PTK1 – поток 1;
 - PTK2 – поток 2;
 - AZOT – трубопровод с азотом;
 - GAS – газ;
 - PRDT – продукт;
 - TN – теплоноситель;
- DDDDD – примечание, не более 5 символов:
 - REG – регулирование;
 - AVARH – верхняя аварийная сигнализация;
 - AVARL – нижняя аварийная сигнализация;
 - PREDH – верхняя предупредительная сигнализация;
 - PREDL – нижняя предупредительная сигнализация.

Знак подчеркивания _ в данном представлении служит для отделения одной части идентификатора от другой и не несет в себе какого-либо другого смысла.

Кодировка всех сигналов в SCADA-системе представлена в таблице 1.

Таблица 1 – Кодировка всех сигналов в SCADA-системе

Кодировка	Расшифровка кодировки
DAV_GAS_VHOD	Давление газа на входе
DAV_PRDT_VHOD	Давление продукта на входе в печь
DAV_GAS_GR1	Давление газа перед горелкой 1
DAV_GAS_GR2	Давление газа перед горелкой 2
RAS_GAS	Расход топливного газа
RAS_TN	Расход теплоносителя через печь
TEM_PTK1_TRB	Температура потока 1 в трубопроводе
TEM_PTK2_TRB	Температура потока 2 в трубопроводе
TEM_PRDT_VYHD	Температура продукта на выходе
TEM_DYM_GAS	Температура дымовых газов

Верхний уровень представлен базой данных КИС и базой данных АСУ ТП. Информация для специалистов структурируется наборами экранных форм АРМ. На мониторе АРМ оператора отображаются различные информационные и управляющие элементы. На АРМ диспетчера автоматически формируются различные виды отчетов, все отчеты формируются 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 формируются по заданным шаблонам:

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

Историческая подсистема АС сохраняет информацию изменений технологических параметров для сигналов с заранее определенной детальностью. Сохранение данных в базе данных происходит при помощи модуля истории INFINITY HISTORY. Данные, хранящиеся более трех месяцев, прореживаются для обеспечения необходимой дискретности.

2.6 Выбор средств реализации блока печи

Задачей выбора программно-технических средств реализации проекта АС является анализ вариантов, выбор компонентов АС и анализ их совместимости.

Программно-технические средства АС УКПГ включают в себя: измерительные и исполнительные устройства, контроллерное оборудование, а также системы сигнализации.

Измерительные устройства осуществляют сбор информации о технологическом процессе. Исполнительные устройства преобразуют электрическую энергию в механическую или иную физическую величину для

осуществления воздействия на объект управления в соответствии с выбранным алгоритмом управления. Контроллерное оборудование осуществляет выполнение задач вычисления и логических операций.

2.6.1 Выбор контроллерного оборудования блока печи

В основе системы автоматизированного управления трубчатой печи будем использовать промышленный контроллер 1756 ControlLogix 5573 фирмы Allen-Bradley (рисунок 3), предназначенный для создания «легких» и «средних» АСУ ТП, который также может применяться в составе больших, сложных систем.

Программируемый контроллер ControlLogix 5573 американской фирмы Allen-Bradley, лаконично вмещает в себя все критерии предъявляемые в современных условиях.



Рисунок 3 – Модульный контроллер ControlLogix 5573

Процессоры серии ControlLogix 5573 работают с модулями серии 1756. В состав гаммы модулей входов/выходов входят модули для подключения дискретных и аналоговых датчиков.

Технические характеристики процессорного модуля ControlLogix 5573

представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Технические характеристики контроллера

Характеристика	Значение
Память программы	60 К
Дополнительное хранение данных	до 4 К
Число дискретных входов	120/41
Число аналоговых входов/выходов	79/3
Число аналоговых входов для термопар	43
Макс. число локальных шасси/слотов	3/30
Инструкции программирования	100
Пакет программирования	RSLogix™ – 5000
5В dc - потребление от источника питания, А	1,0
24В dc - потребление от источника питания, мА	200
Помехозащищенность	Стандарт NEMA ICS 2-230
Температура окружающей среды, °С	Рабочая: -20...70; Хранения: -40...85
Влажность без конденсата, %	5 ... 95
Сертификаты	UL listed; CSA approved; Class 1, Groups A. B. C or D, Division 2; CE compliant for all applicable directives

На основании этих данных для обработки сигналов, а также для управления исполнительными механизмами выбраны следующие модули:

- модули аналоговых входов/выходов – 1756 – IF16;

- модули аналоговых входов для термосопротивлений – 1756 – IR6I;
- модули дискретных входов – 1756 – IM16I;
- модули дискретных выходов – 1756-OA16I.

2.6.2 Выбор датчиков

Для автоматизации технологического процесса трубчатой печи необходимы датчики, позволяющие осуществлять дистанционный контроль температуры, давления расхода.

2.6.2.1 Выбор расходомера

В процессе работы блока печи необходимо замерять расход топливного газа. В таблице 3 приведены данные по топливному газу.

Таблица 3 – Данные по топливу

Газообразное топливо	Газ
----------------------	-----

Компонентный состав топливного газа, % объем:	Кислород	0,011
	Азот	1,998
	CO ₂	1,123
	Метан	72,982
	Этан	15,403
	Пропан	5,436
	изо-Бутан	0,632
	н-Бутан	1,388
	изо-Пентан	0,262
	цикло-Пентан	0,000
	н-Пентан	0,298
	изо-Гексан	0,000
	цикло-Гексан	0,000
	н-Гексан	0,181
	изо-Гептан	0,000
	цикло-Гептан	0,000
	н-Гептан	0,136
	Октаны	0,087
	Вода	0,000
	Остаток C ₉ +	0,062
Содержание сероводорода, % объёмные	—	
Влажность, г/м ³	—	
Температура газа в коллекторе перед печью, °C	10-40	
Давление топливного газа перед печью, МПа (кгс/см ²)	0,02...0,06	
Плотность газа при н.у., кг/м ³	0,812	

В качестве расходомера будем использовать расходомер DigitalYEWFLO компании YOKOGAWA (рисунок 4).



Рисунок 4 – Расходомер DigitalYEWFLO серия DY

Вихревые счетчики-расходомеры серии digitalYEWFLO – это интеллектуальные датчики расхода, предназначенные для измерения объемного расхода жидкости, пара или газа.

Встроенное программное обеспечение digitalYEWFLO позволяет по введенным в память параметрам процесса пересчитать объемный расход в массовый или нормированный, а также вводить коррекцию по числу Рейнольдса в области малых расходов и поправку на сжимаемость газов.

В серии расходомеров digitalYEWFLO применена уникальная цифровая электроника, использующая разработанную компанией YOKOGAWA технологию спектральной обработки сигнала SSP. Благодаря этому расходомер постоянно анализирует вибрацию, состояние рабочей

среды и, используя эти данные, автоматически подстраивает режимы обработки сигнала и своевременно информирует о нештатных режимах потока и вибрации, если таковые возникают.

Основные преимущества вихревых расходомеров: линейный выходной сигнал, широкий динамический диапазон измерений, малая потеря давления, простота и надежность в эксплуатации.

Технические характеристики расходомера приведены в таблице 4.

Таблица 4 – Технические характеристики расходомера

Характеристика	Значение
Измеряемая среда	Газ, пар, жидкость
Погрешность	Жидкость: $\pm 0,75$ % от текущего значения. Газ и пар: ± 1 % от текущего значения (при скорости потока до 35 м/с); $\pm 1,5$ % от текущего значения (при скорости потока от 35 до 80 м/с).
Выходные сигналы	4...20 мА, импульсный (частотный) сигнал, статус, цифровая связь (BRIN или HART-протокол), Foundation Fieldbus.
Номинальный диаметр	15...300 мм, по заказу – 400 мм.
Номиналы фланцев	ANSI Class 150, 300, 600, 900 (1500, 2500 — по заказу), DIN PN 10, 16, 25, 40, 64, 100.
Максимальное рабочее давление	Определяется номиналом фланца.
Температура рабочей среды	-29...+250 °С – базовая модель. -196...+100 °С – низкотемпературное

	исполнение. -29...+450 °С – высокотемпературное исполнение.
Температура окружающей среды	-40...+85 °С (-30...+80 °С – с индикатором).
Конструктивное исполнение	IP67. Искробезопасное. Взрывозащищенное.
Межповерочный интервал	4 года.

2.6.2.2 Выбор датчиков давления

Датчики давления необходимы для отслеживания давления топливного газа на входе в арматурный блок топливных линий, коррекция показаний расходомера, а также для отслеживания давления топливного газа после регулятора, проверки герметичности клапанов и разрежение перед заслонкой дымовых газов, сигнализация, защита и регулирование.

Для измерения давления будем использовать датчики давления Метран-150 CG (рисунок 5).

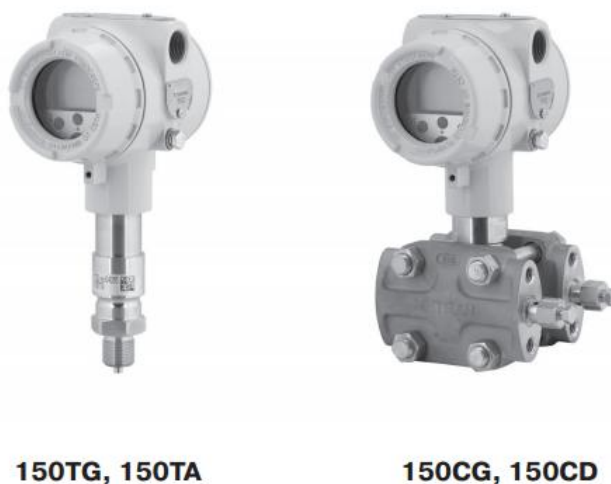


Рисунок 5 – Датчики давления Метран-150 CG

Датчики давления серии Метран-150 исполнения АС предназначены для непрерывного преобразования значения измеряемого параметра (абсолютного, избыточного давления, разности давлений) в унифицированный токовый выходной сигнал и/или цифровой сигнал на базе HART-протокола в системах автоматического управления, контроля и регулирования технологических процессов на объектах атомной энергетики

Технические характеристики датчика давления Метран-150 приведены в таблице 5.

Таблица 5 – Технические характеристики датчика давления

Техническая характеристика	Значение
Измеряемые среды	Жидкости, газ, газовые смеси, пар
Пределы измерений	От 0,025 кПа до 68МПа
Основная приведенная погрешность	До 0,075%, опция до 0,2 %
Выходной сигнал	4-20 мА с HART/0...5 мА
Напряжение питания, В	- 12-42 В - для выходного сигнала 4-20 мА; - 22-42 В - для выходного сигнала 0-5 мА
Взрывозащищенные исполнения	1ExdIICT6X
Диапазон температур окружающей среды	от -40 до 85°C; от -51 до 85°C (опция)
Интервал между поверками	до 4 года
Степень защиты датчиков от воздействия пыли и воды	IP 66

2.6.2.3 Выбор датчика температуры

В процессе работы необходимо измерять температуру уходящих газов (сигнализация защита), температуру продукта (сигнализация, защита), температуру на перевале (сигнализация, защита). В качестве датчиков температуры будем использовать термометр сопротивления Omnigrad S TMT142R фирмы Endress Hauser (рисунок 6).

Датчик температуры TMT142R с выходным сигналом HART, состоит из полевого преобразователя с ЖК-индикатором и сенсора – термометра сопротивления Pt100. Благодаря исполнениям Ex ia и Ex d, он подходит для использования во взрывоопасных областях в нефтедобыче, газодобыче, переработке, а также в химии.



Рисунок 6 – Датчик температуры TMT142R

Технические характеристики TMT142R, представлены в таблице 6.

Таблица 6 – Технические характеристики TMT142R

Параметр	Значение
Выходной сигнал	4-20 мА/HART

Диапазон измеряемых температур, °C	-200...+850
Глубина погружения, мм	80...5000
Напряжение питания, В	11...40
Взрывозащищенные исполнения	Exd или Exia
Гальваническая развязка входа от выхода	+

2.6.2.4 Выбор датчика для определения содержания O₂

В процессе работы печи необходимо следить за содержанием O₂ в уходящих дымовых газах (сигнализация). В качестве прибора выбран Анализатор кислорода Zircomat C фирмы Fuji ELECTRIC (рисунок 7).



Рисунок 7 – Анализатор кислорода Zircomat C

Первичный элемент (датчик) ZFK с анализатором непосредственно подключается к измеряемому процессу, исключая необходимость использования элемента для отбора проб и обеспечивая систему малым временем отклика.

Вторичный преобразователь (электронно-вычислительный блок) ZRY обеспечивает 3 возможных диапазона измерений, мгновенную калибровку и выполнен в соответствии с NEMA4.

Технические характеристики приведены анализатора в таблице 7.

Таблица 7 – Технические характеристики анализатора кислорода Zircomat C

Характеристика	Значение
Диапазоны измерений, % O ₂	0...5,10,15,25

Выходной сигнал	4-20 мА/HART
Температура измеряемой среды, °С	-20...600
Точность измерения, % от диапазона	±2,0
Время отклика, с	7
Напряжение питания, В	100–230

Преимущества:

- Прямое измерение концентрации без отбора пробы (тип In-Situ),
- Высокая стабильность,
- Функция автокалибровки,
- Компактные размеры,
- Простота установки и обслуживания.

2.6.2.5 Нормирование погрешности канала измерения

Нормирование погрешности канала измерения выполняется в соответствии с РМГ 62-2003 «Обеспечение эффективности измерений при управлении технологическими процессами. Оценивание погрешности измерений при ограниченной исходной информации ВНИИМС Госстандарта».

В качестве канала измерения выберем канал измерения расхода. Требование к погрешности канала измерения не более 1 %. Разрядность АЦП составляет 12 разрядов.

Расчет допустимой погрешности измерения расходомера производится 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 измерения канала измерений при доверительной вероятности 0,95;

δ_2 – погрешность передачи по каналу измерений;

δ_3 – погрешность, вносимая АЦП;

$\delta_4, \delta_5, \delta_6$ – дополнительные погрешности, вносимые соответственно окружающей температурой, температурой измеряемой среды, электропроводностью измеряемой среды.

Погрешность, вносимая двенадцатиразрядным АЦП, рассчитывается следующим образом:

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

Погрешность передачи по каналу измерений устанавливается рекомендациями:

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

При расчете учитываются также дополнительные погрешности, вызванные влиянием:

- температуры окружающего воздуха;
- температуры измеряемой среды;
- электропроводностью измеряемой среды.

Дополнительная погрешность, вызванная температурой окружающего воздуха, устанавливается согласно рекомендации:

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

Дополнительная погрешность, вызванная температурой измеряемой среды, устанавливается согласно рекомендации [4]:

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

Дополнительная погрешность, вызванная электропроводностью измеряемой среды, устанавливается согласно рекомендации:

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

Следовательно, допускаемая основная погрешность расходомера должна не превышать

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

В итоге видно, что основная погрешность выбранного расходомера не превышает допустимой расчетной погрешности. Следовательно, прибор пригоден для использования.

2.6.3 Выбор исполнительных механизмов

2.6.3.1 Выбор регулирующего клапана

Исполнительным устройством называется устройство в системе управления, непосредственно реализующее управляющее воздействие со стороны регулятора на объект управления путем механического перемещения регулирующего органа.

Регулирующее воздействие от исполнительного устройства должно изменять процесс в требуемом направлении для достижения поставленной задачи – стабилизации регулируемой величины.

В качестве исполнительного механизма для регулирования расхода топливного газа будем использовать клапан с электроприводом (рисунок 8).



Рисунок 8 – Клапан с электроприводом

Регулятор расхода и клапан, регулирующий относятся к регулирующей арматуре, предназначенной для управления параметрами рабочей среды на определенном участке технологической системы или трубопровода. Они состоят из двух функционально связанных частей: регулирующего клапана, непосредственно воздействующего на поток проходящей рабочей среды путем изменения её пропускной способности и исполнительного механизма, создающего управляющее воздействие на регулирующий орган.

Для выбора клапана необходимо в первую очередь рассчитать требуемую величину K_v при параметрах, на которых будет работать клапан. Пропускную способность клапана K_v ($\text{м}^3/\text{час}$) для рассчитывают по формуле:

$$K_v = \frac{Q}{259,5 * p} \sqrt{\rho * t},$$

где Q – объемный расход топливного газа $\text{м}^3/\text{час}$, p – давление перед клапаном, ρ – плотность газа, t – температура газа перед клапаном.

Исходными данными для расчета пропускной способности являются следующие:

p – 3 $\text{кгс}/\text{см}^2$;

ρ – плотность газа 0,6682 $\text{кг}/\text{м}^3$;

Q – рабочий расход 120 $\text{м}^3/\text{ч}$;

t – 15 $^{\circ}\text{C}$.

Итого расчетная пропускная способность клапана должна быть не менее 48 $\text{м}^3/\text{ч}$.

К полученному значению прибавляем 30% и получаем величину K_{vs} – требуемую минимальную пропускную способность клапана:

$$K_{vs} \geq 1,3 \times K_v = 1,3 \times 48 = 62 \text{ м}^3/\text{ч}$$

Для корректной работы системы, скорость потока среды в трубопроводе не должна превышать установленных пределов, для магистрального трубопровода для транспортировки газа - 10 $\text{м}/\text{с}$.

Диаметр трубопровода можно рассчитать по следующей формуле:

$$d = 18.8 \sqrt{\frac{Q}{w}} = 18.8 \sqrt{\frac{120}{10}} = 66$$

В данном случае целесообразно использовать трубопровод условным диаметром 80 мм (Ду80). В соответствии с таблицей зависимости диаметра трубопровода от расхода жидкости получен присоединительный размер клапана к трубопроводу $D_y = 80$ мм.

В соответствии с вычисленными параметрами выбран конструкционный тип клапана – клеточно-плунжерный регулирующие-отсечной типа КМР.

Клапаны КМР принципиально отличаются от классических клеточных клапанов, как типом дросселирования (у клеточных – втулочное, а у

Таблица 8 – Технические характеристики клапана

Техническая характеристика	Значение
Условное давление P_y , МПа	1,6; 2,5; 4,0; 6,3; 10,0; 16,0
Условный проход, мм	10; 15; 20; 25; 32; 40; 50; 65; 80; 100; 125; 150; 200; 300
Пропускная характеристика	равнопроцентная, линейная; расширенный диапазон регулирования
Диапазон температур регулируемой среды	-40/-60... + 225°C, -40/-60... + 450°C, -40/... +500/550/600/650°C, -90/-200... + 225°C
Диапазон температур окружающей среды	-40/-50/-60... + 70°C,

Исходные положения плунжера клапана	НО – нормально открытое; НЗ – нормально закрытое
Присоединительные размеры	фланцев по ГОСТ 12815-80 (ответные фланцы с шипом исполнение №4 или другое по заказу) или по ANSI , под приварку
Материал корпуса	сталь 20, углеродистые низкотемпературные стали, 12X18H10T, 10X17H13M2T, специальные сплавы;
Материал дроссельной пары	12X18H10T, 10X17H13M2T, специальные сплавы;
Класс герметичности для регулирующих клапанов по ГОСТ 23866-87(по DIN)	По ГОСТ выше IV (по DIN – V)
Класс герметичности по ГОСТ 9544-93	В-С (А – по специальному заказу)

Для клапана регулирующего, выбран электропривод AUMA (рисунок 9) типа SA(R)M ExC 07.1 - SA(R)M ExC 16 .1. Приводы приводятся в действие двигателем и управляются узлом управления AUMA MATIC Ex, который входит в комплект поставки. Ограничение по ходу в оба направления осуществляется через конечные путевые выключатели. В конечных положениях возможно также отключение от выключателей крутящего момента. Вид отключения указывает изготовитель арматуры.

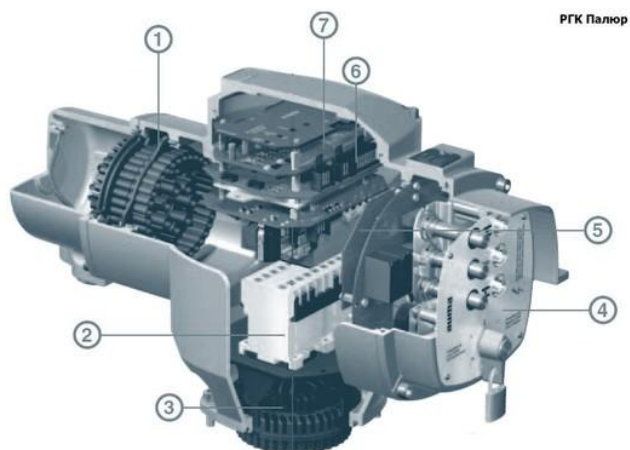


Рисунок 9 – Электропривод AUMA

Особенности приводов AUMA MATIC:

Конструкция

- Модульная концепция дистанционного управления,
- Местное управление с запираемым ключом селектором, кнопками управления и индикаторными лампами,
- Программируемая логика управления,
- Программируемый тип отключения,
- Возможен отдельный монтаж на настенном кронштейне,
- Управление мотором посредством реверсивных пускателей или тиристоров (опция),
- Автоматическая коррекция фаз,
- Внешнее питание =24 В (опция),

Надежность

- Высокая защита оболочки,
- Высокая степень защиты от коррозии,

- Широкий температурный диапазон применимости,

Интерфейс

- Управляющие входы с различными напряжениями ($=/\sim$),
- Безпотенциальные сигнальные реле для индикации состояния,
- Аналоговое управление (0/4-20 мА),
- Цифровые шины,

2.6.4 Разработка схемы внешних проводок

Схема внешней проводки приведена в Приложении Г. Датчики температуры имеет встроенный преобразователь сигнала термосопротивления в унифицированный токовый сигнал 4-20 мА. У расходомера сигнал преобразуется в унифицированный токовый сигнал 4-20 мА. Датчик давления преобразует сигнал с сенсора на базе емкостной ячейки в унифицированный токовый сигнал 4-20 мА.

В качестве кабеля выбран КВВГ нг. Кабель КВВГНГ- представляет собой конструкцию из медных жил, заключенных в изоляцию, а также в оболочку из пластика. Кабели КВВГнг предназначены для неподвижного присоединения к электрическим приборам, аппаратам, сборкам зажимов электрических распределительных устройств с номинальным переменным напряжением до 660В частоты до 100Гц или постоянным напряжением до 1000В.

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

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

2.6.5 Выбор алгоритмов управления АС блока печи

В автоматизированной системе на разных уровнях управления используются различные алгоритмы:

- алгоритмы пуска (запуска)/ останова 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 давления, и т. п.) (реализуются на ПЛК);
- алгоритмы управления сбором измерительных сигналов (алгоритмы в виде универсальных логически завершенных программных блоков, помещаемых в ППЗУ контроллеров) (реализуются на ПЛК);
- алгоритмы автоматической защиты (ПАЗ) (реализуются на ПЛК);
- алгоритмы централизованного управления АС (реализуются на ПЛК и SCADA-форме) и др.

В данной работе разработаны следующие алгоритмы АС:

- алгоритм сбора данных измерений;
- алгоритм автоматического регулирования технологическим параметром.

Для представления алгоритма пуска/останова и сбора данных будем использовать правила ГОСТ 19.002.

2.6.5.1 Алгоритм сбора данных измерений

В качестве канала измерения выберем канал измерения давления в трубопроводе. Для этого канала разработаем алгоритм сбора данных.

Алгоритм сбора данных с канала измерения давления нефти в трубопроводе представлен в Приложении Д.

При включении, начинается инициализация датчика. Далее идет проверка на обрыв линии, если, обрыв линии то выводится сообщение об обрыве, если обрыва нет, то идет проверка на короткое замыкание. Если КЗ, то выводится сообщение, если нет, то идет инициализация уставок. Далее последовательно проверяется максимально предельный, допустимый, уровни. Если после проверки какой-либо из уровней выше допустимого или предельного, то выводится сообщение об предельном и максимальном давлении. Если все в норме, то идет перевод единиц в МПа.

2.6.5.2 Алгоритм автоматического регулирования технологическим параметром

В процессе работы УКПГ необходимо поддерживать температуру в подогревателе, чтобы она не превышала заданного уровня, исходя из условий технологического процесса, и не падало ниже заданного уровня. Поэтому в качестве регулируемого параметра технологического процесса выбираем температуру в подогревателе. В качестве алгоритма регулирования будем использовать алгоритм ПИД регулирования, который позволяет обеспечить хорошее качество регулирования, достаточно малое время выхода на режим и невысокую чувствительность к внешним возмущениям.

Функциональная схема системы поддержания температуры в печи приведена на рисунке 10.

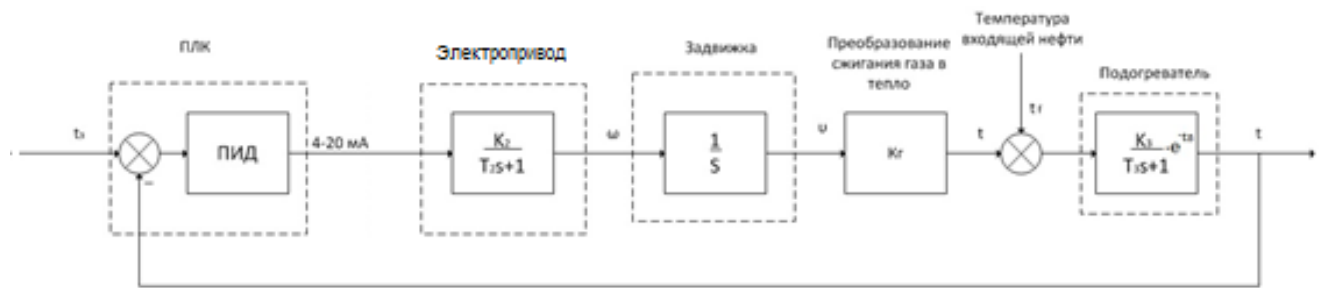


Рисунок 10 – Функциональная схема системы поддержания температуры в печи

Объектом управления является подогреватель. С панели оператора задается температура, которую необходимо поддерживать в подогревателе. Далее эта температура подается на ПЛК. В ПЛК также подается значение с датчика температуры, происходит сравнение значений, и формируется выходной токовый сигнал. Этот сигнал подается электропривод, который открывает или закрывает задвижку. Электропривод преобразует электрическую энергию в поступательное движение штока задвижки, в результате чего происходит изменение температуры в печи.

Линеаризованная модель системы управления описывается следующим набором уравнений.

Сигнал рассогласования:

$$\theta = t_3 - t$$

Задвижка с электроприводом:

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

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

Подогреватель и преобразование газа в тепло:

$$\nu = k\varphi$$

$$T_{под} \frac{d\theta}{dt} + \theta = k_{под} \cdot \nu$$

Здесь:

I – токовый сигнал управления;

ω – угловая скорость двигателя;

φ – перемещение заслонки;

ν – выделяемое тепло при сжигании газа;

θ – температура в подогревателе;

Исходные данные приведены в таблице 9.

Таблица 9 – Исходные данные

Кдв	Тдв	Кпод	Тпод	К
20	0,08	0,075	225	2000

В процессе управления объектом необходимо поддерживать температуру на выходе равное 120, поэтому в качестве передаточной функции задания выступает ступенчатое воздействие, которое в момент запуска программы меняет свое значение с 0 до 120.

Модель с выделенными блоками показана на рисунке 11.

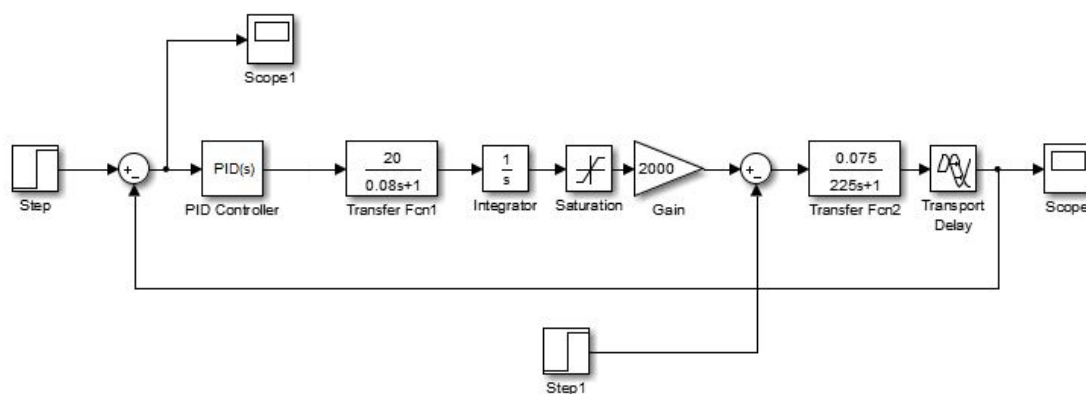


Рисунок 11 – Модель в Simulink

График переходного процесса САР изображен на рисунке 12.

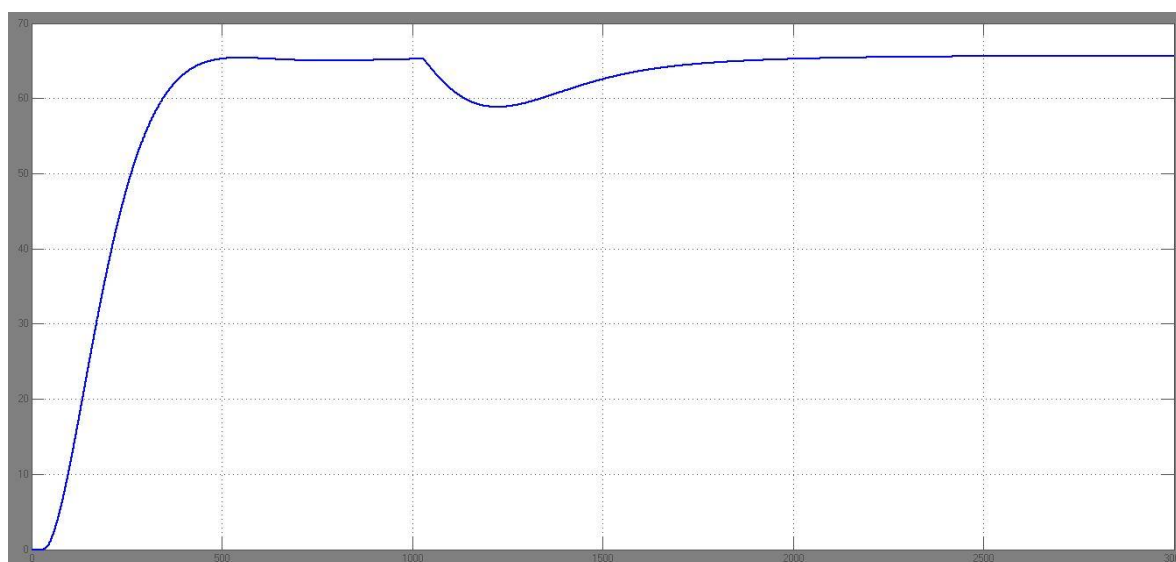


Рисунок 12 – График переходного процесса САР

Из данного графика видно, что перерегулирование составляет 0%. Время переходного процесса 500 с. Ошибка перерегулирования равна нулю. Как видно введено возмущающее воздействие и система с ним справляется.

2.6.6 Экранные формы АС блока печи

Управление в АС БП УКПГ реализовано с использованием SCADA-системы INFINITY SCADA компании EleSy. Другими словами, выбранная SCADA-система не ограничивает выбор аппаратуры нижнего уровня, т. к.

предоставляет большой набор драйверов или серверов ввода/вывода. Это позволяет подключить к ней внешние, независимо работающие компоненты, в том числе разработанные отдельно программные и аппаратные модули сторонних производителей.

2.6.6.1 Разработка дерева экранных форм

Пользователь (диспетчер по обслуживанию, старший диспетчер, руководитель) имеет возможность осуществлять навигацию экранных форм с использованием кнопок прямого вызова. При старте проекта появляется экран авторизации пользователя, в котором предлагается ввести логин и пароль (рисунок 13). После ввода логина и пароля, если же они оказываются верными, появляется мнемосхема основных объектов УКПГ.

Авторизация

Пользователь КИПиА

Пароль *

Закрывать доступ

Новый пароль для "Наладчика"

*

Изменить пароль

Основное меню
Аналоговые входные сигналы
Настройка аналоговых сигналов
Дискретные входные сигналы
Инверсия дискретных сигналов
Дискретные выходные сигналы
Архив
Тренды
Панель выбора
Настройка работы
Настройка режимов
Примеры
Авторизация
Панель выбора

Рисунок 13 – Экран авторизации пользователя

Кроме того, с мнемосхемы основных объектов пользователь имеет прямой доступ к карте нормативных параметров УКПГ. Открытие мнемосхем объектов УКПГ происходит нажатием на прямоугольную область

мнемосхемы основных объектов в соответствии с названием объекта, за которым необходимо вести контроль. Мнемосхемы некоторых объектов УКПГ включают в себя дополнительные мнемосхемы, которые позволяют вести более тщательный контроль состояний объектов УКПГ и управлением этими объектами. Открытие дополнительных мнемосхем осуществляется нажатием на прямоугольной области с соответствующим названием функции или на фигуре устройства мнемосхемы объекта БП УКПГ.

2.6.6.2 Разработка экранных форм АС блока печи

Интерфейс оператора содержит рабочее окно (рисунок 14), состоящее из следующих областей:

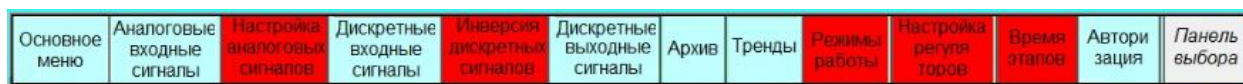
- главное меню;
- область видеокadra;
- окно оперативных сообщений;



Рисунок 14 – Рабочее окно

2.6.6.3 Главное меню

Вид главного меню представлен на рисунке 15.



Основное меню	Аналоговые входные сигналы	Настройка аналоговых сигналов	Дискретные входные сигналы	Инверсия дискретных сигналов	Дискретные выходные сигналы	Архив	Тренды	Режимы работы	Настройка регуляторов	Время этапов	Авторизация	Панель выбора
---------------	----------------------------	-------------------------------	----------------------------	------------------------------	-----------------------------	-------	--------	---------------	-----------------------	--------------	-------------	---------------

Рисунок 15 – Главное меню

В главном меню расположены индикаторы и кнопки, выполняющие различные функции.

2.6.6.4 Область видеокadra

Видеокадры предназначены для контроля состояния технологического оборудования и управления этим оборудованием. В состав видеокadров входят:

- мнемосхемы, отображающие основную технологическую информацию;
- всплывающие окна управления и установки режимов объектов и параметров;
- табличные формы, предназначенные для отображения различной технологической информации, не входящей в состав мнемосхем, а также для реализации карт ручного ввода информации (установок и др.).

В области видеокadra АРМ оператора доступны следующие мнемосхемы:

- БП УКПГ (Приложение Е);
- настройки аналоговых сигналов;

- настройка регуляторов;
- режимы работы;

На мнемосхеме «БП УКПГ» отображается работа следующих объектов и параметров:

- измеряемые и сигнализируемые параметры БП;
- измеряемые параметры трубопроводов;
- состояние и режим работы горелок и задвижек.

2.6.6.5 Мнемознаки

На рисунке 16 представлен мнемознак аналогового параметра:

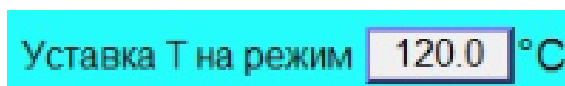


Рисунок 16 – Мнемознак аналогового параметра

В нижней части отображается значение аналогового параметра.

Приняты следующие цвета основной для отображения аналогового параметра:

- серый цвет – параметр достоверен и в норме;
- желтый цвет – параметр достоверен и достиг допустимого (максимального или минимального) значения;
- красный цвет – параметр достоверен и достиг предельного (максимального или минимального) значения;
- темно-серый цвет – параметр недостоверен;
- коричневый цвет – параметр маскирован.

Красный цвет основной части сопровождается миганием до тех пор, пока оператор не выполнит операцию квитирования, т.е. не подтвердит факт установки аварийного состояния аналогового параметра.

В части верхней отображается единица измерения аналогового параметра.

Мнемознак задвижка имеет следующие цветовые обозначения:

- зеленый цвет – задвижка открыта;
- желтый цвет – задвижка закрыта;
- периодическая смена зеленого и желтого цветов – задвижка открывается/закрывается;
- серый цвет – неопределенное состояние.

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

3.1 Потенциальные потребители результатов исследования

Установка комплексной подготовки газа (УКПГ) и входящие в нее блок печи — это современный комплекс, который осуществляет подготовку, транспортировку, хранение переработку. Важную роль в этом процессе играет контроль и управление технологическими процессами подогрева дизельной фракции из автоматического рабочего места.

Потенциальными потребителями результатов этого исследования являются предприятия нефтегазовой промышленности, расположенные на территории Российской Федерации, добывающие и транспортирующие природный газ.

Проведем сегментирование рынка услуг по разработке систем контроля и управлением технологическими процессами подогрева дизельной фракции по следующим критериям: размер предприятия – заказчика, методика измерения расхода.

В таблице 10 приведены основные сегменты рынка по следующим критериям: размер компании-заказчика, направление деятельности. Буквами обозначены компании: «А» - ООО «Газпром газораспределение Томск», «Б» - ОАО «ТомскНИПИнефть», «В» - ПАО «СИБУР»

Таблица 10– Карта сегментирования рынка

		Направление деятельности			
		Проектирование строительства	Выполнение проектов строительства	Разработка АСУ ТП	Внедрение SCADA систем
Размер компании	Мелкая	+	+	+	-
	Средняя	+	+	+	+
	Крупная	+	+	+	+

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

3.1.2 Анализ конкурентных технических решений

Данный анализ проводится с помощью оценочной карты (таблица 11). Для оценки эффективности научной разработки сравниваются проектируемая система АСУ ТП, существующая система управления УКПГ, и проект АСУ ТП сторонней компанией.

Таблица 11 – Оценочная карта

Критерии оценки	Вес	Баллы			Конкурентоспособность		
		Проект АСУ ТП РП	Существующая система управления	Разработка АСУ ТП сторонней компаний	Проект АСУ ТП РП	Существующая система управления	Разработка АСУ ТП сторонней компаний
Технические критерии оценки ресурсоэффективности							

Удобство в эксплуатации	0,1	5	4	4	0,5	0,4	0,4
Помехоустойчивость	0,1	4	3	4	0,4	0,3	0,4
Энергоэкономичность	0,08	4	4	2	0,32	0,32	0,16
Надежность	0,1	5	4	2	0,5	0,4	0,2
Простота эксплуатации	0,12	5	4	5	0,6	0,48	0,6
Качество интеллектуального интерфейса	0,05	4	1	4	0,2	0,05	0,2
Возможность подключения в сеть ЭВМ	0,05	5	1	3	0,25	0,05	0,15
<i>Экономические критерии оценки эффективности</i>							
Конкурентоспособность продукта	0,06	2	1	3	0,12	0,06	0,18
Уровень проникновения на рынок	0,03	1	5	3	0,03	0,15	0,09
Цена	0,1	3	5	1	0,3	0,5	0,1
Предполагаемый срок эксплуатации	0,07	4	3	5	0,28	0,21	0,35

Продолжение таблицы 11

Послепродажное обслуживание	0,05	5	3	3	0,25	0,15	0,15
Финансирование научной разработки	0,03	2	1	1	0,06	0,03	0,03
Срок выхода на рынок	0,04	2	4	5	0,08	0,16	0,2
Наличие сертификации разработки	0,02	1	3	5	0,02	0,06	0,1
Итого:	1	52	46	50	3,91	3,32	3,31

Согласно оценочной карте можно выделить следующие конкурентные преимущества разработки: цена разработки ниже, повышение надежности и безопасности, простота эксплуатации и интерфейса. Уязвимость конкурентов объясняется наличием таких причин, как помехоустойчивость, меньшая надежность, удобство.

3.1.3 SWOT – анализ

SWOT – представляет собой комплексный анализ научно-исследовательского проекта. SWOT- анализ применяют для исследования внешней и внутренней среды проекта.

На основе анализа рынка и конкурентных технических решений необходимо составить матрицу SWOT-анализа, в которой показаны сильные и слабые стороны проекта, возможности и угрозы для разработки. Матрица SWOT представлена в таблице 12.

Таблица 12 – SWOT анализ

	Сильные стороны научно-исследовательского проекта: С1. Простота настройки и эксплуатации системы. С2. Наличие опытного руководителя С3. Высококвалифицированный научный труд С4. Не требует уникального оборудования	Слабые стороны научно-исследовательского проекта: Сл1. Применение только для газовой промышленности Сл2. Не испытан в работе
--	--	--

Продолжение таблицы 12

Возможности: В1. Использование инфраструктуры ТПУ для распространения предложенного проекта. В2. Получение финансирования для дальнейшего более глубокого исследования. В3. Возможность	Простота настройки позволит легко опробовать результаты исследования и на других объектах ТПУ. Относительная дешевизна позволит получить финансирование для дальнейших разработок по данной теме.	Недостаточное количество исследованных методов и не самое высокое качество регулирования может привести к неудовлетворительным результатам на других объектах и системах.
--	--	--

применить результаты исследования на других системах в университете.		
Угрозы: У1. Развитая конкуренция. У2. Захват внутреннего рынка иностранными компаниями.		Расширение области применения за счет развития новых технологий.

3.2 Планирование научно-исследовательских работ

3.2.1 Структура работ в рамках научного исследования

Для реализации проекта необходимы два исполнителя – научный руководитель и студент-проектировщик. Руководитель формулирует цель проекта, предъявляемые к нему требования, осуществляет контроль над его практической реализацией для соответствия требованиям и участвует в стадии разработки документации и рабочих чертежей. Инженер непосредственно осуществляет разработку проекта.

Планирование комплекса предполагаемых работ заключается в следующем:

- составление перечня работ, необходимых для достижения поставленной задачи;
- определение трудоемкости выполнения каждого этапа;

– построение диаграммы Ганта.

Таблица 13 – Перечень этапов, работ и распределение исполнителей

Основные этапы	№ раб	Содержание работ	Должность исполнителя
Разработка технического задания	1	Составление и утверждение технического задания	Руководитель проекта
Выбор направления исследования	2	Подбор и изучение материалов по теме	Студент-проектировщик
	3	Изучение существующих объектов проектирования	Студент-проектировщик
	4	Календарное планирование работ	Руководитель, студент-проектировщик
Теоретическое и экспериментальное исследование	5	Проведение теоретических расчетов и обоснований	Студент-проектировщик
	6	Построение макетов (моделей) и проведение экспериментов	Студент-проектировщик
	7	Сопоставление результатов экспериментов с теоретическими исследованиями	Студент-проектировщик
Обобщение и оценка результатов	8	Оценка эффективности полученных результатов	Руководитель, инженер

	9	Определение целесообразности проведения ОКР	Руководитель, студент-проектировщик
Разработка технической документации и проектирование	10	Разработка функциональной схемы автоматизации по ГОСТ и ANSI/ISA	Студент-проектировщик
	11	Составление перечня вход/выходных сигналов	Студент-проектировщик
	12	Составление схемы информационных потоков	Студент-проектировщик
	13	Разработка схемы внешних проводок	Студент-проектировщик
	14	Разработка алгоритмов сбора данных	Студент-проектировщик
	15	Разработка алгоритмов автоматического регулирования	Студент-проектировщик
	16	Разработка структурной схемы автоматического регулирования	Студент-проектировщик
Оформление отчета	17	Проектирование SCADA-системы	Студент-проектировщик
	18	Составление пояснительной записки	Студент-проектировщик

3.2.2 Разработка графика проведения научного исследования

Для определения трудоемкости выполнения работ необходимо на основе экспертной оценки ожидаемой трудоемкости выполнения каждой работы рассчитать длительность работ в рабочих и календарных днях для каждого из вариантов исполнения работ последующим формулам:

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

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

t_{mini} – 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.

$$T_{\text{pi}} = \frac{t_{\text{ож}i}}{\text{Ч}_i}$$

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

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

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

$$T_{\text{ки}} = T_{\text{pi}} \cdot k_{\text{кал}}$$

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

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

$k_{\text{кал}}$ – коэффициент календарности.

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

где $k_{\text{кал}}$ – коэффициент календарности;

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

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

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

В расчетах учитывается, что календарных дней в 2016 году 365, а сумма выходных и праздничных дней составляет 118 дней. Исходя из этих данных можно рассчитать, что коэффициент календарности равен 1,48. Все рассчитанные значения представлены в таблице 14.

Таблица 14 – Временные показатели проведения работ

	Трудоемкость работ			Исполнители	Длительность работ в рабочих днях	Длительность работ в календарных днях
	t min	t max	t ож			
Составление и утверждение технического задания	1	2	1,4	1	1,4	2
Подбор и изучение материалов по теме	2	5	3,2	1	3,2	5

Изучение существующих объектов проектирования	2	5	3,2	1	3,2	5
Календарное планирование работ	0,5	1	0,7	2	0,35	1
Проведение теоретических расчетов и обоснований	1	3	1,8	1	1,8	3
Построение макетов (моделей) и проведение экспериментов	2	4	2,8	1	2,8	4
Сопоставление результатов экспериментов с теоретическими исследованиями	0,5	1	0,7	1	0,7	1
Оценка эффективности полученных результатов	0,5	1	0,7	2	0,35	1
Определение целесообразности проведения ОКР	0,5	1	0,7	2	0,35	1
Разработка функциональной схемы автоматизации по ГОСТ и ANSI/ISA	1	2	1,4	1	1,4	2
Составление перечня вход/выходных сигналов	0,5	1	0,7	1	0,7	1
Составление схемы информационных потоков	0,5	1	0,7	1	0,7	1

Продолжение таблицы 14

Разработка схемы внешних проводок	1	3	1,8	1	1,8	3
Разработка алгоритмов сбора данных	1	3	1,8	1	1,8	3
Разработка алгоритмов автоматического регулирования	0,5	1	0,7	1	0,7	1

Разработка структурной схемы автоматического регулирования	2	4	2,8	1	2,8	4
Проектирование SCADA-системы	2	5	3,2	1	3,2	5
Составление пояснительной записки	1	3	1,8	1	1,8	3

Таблица 15 – План-график

Вид работ	Исполнители	Продолжительность выполнения работ											
		Февраль	Март			Апрель			Май			Июнь	
			3	1	2	3	1	2	3	1	2		3
Составление и утверждение технического задания	Руководитель проекта												
Подбор и изучение материалов по теме	Студент- проектировщик												
Изучение существующих объектов проектирования	Студент- проектировщик												
Календарное планирование работ	Руководитель												
	Студент- проектировщик												
Проведение теоретических расчетов и обоснований	Студент- проектировщик												
Построение макетов (моделей) и проведение экспериментов	Студент- проектировщик												
Сопоставление результатов	Студент-												

В данной статье расхода включаются затраты на приобретение специализированного программного обеспечения для программирования контроллера фирмы INFINITY SCADA. В таблице 17 приведен расчет бюджета затрат на приобретение программного обеспечения для проведения научных работ:

Таблица 17 – Расчет бюджета затрат на приобретения ПО

Наименование	Количество единиц	Цена единицы оборудования	Общая стоимость
INFINITY SCADA	1	45760	45760
Итого:			45760

3.3.3 Основная заработная плата исполнителей темы

Расчет основной заработной платы приведен в таблице 18.

Таблица 18 – Основная заработная плата

Исполнители	Тарифная заработная плата	коэффициент	Коэффициент доплат	коэффициент	должностной оклад	Среднедневная заработная плата работника	количество работ	Заработная плата основная
Руководитель	23264,86	0,3	0,2	1,3	45366,5	2278,50	4	9113,98
Инженер	7800	0,3	0,5	1,3	18252	916,69	39	35751,00
Итого:								44864,99

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:

$$З_{\text{допР}} = k_{\text{доп}} \cdot З_{\text{осн}} = 0,15 \cdot 9113,98 = 1367,09$$

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

3.3.5 Отчисления во внебюджетные фонды (страховые отчисления)

Отчисления во внебюджетные фонды представлены в таблице 19:

Таблица 19 – Отчисления во внебюджетные фонды

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

3.3.6 Накладные расходы

Накладные расходы определяется по следующей формуле:

$$Z_{\text{накл}} = (1476883,25 + 45760 + 44864,99 + 6729,74 + 13982,17) \cdot 0,016$$

$$= 25240,96$$

Где 0,016 - коэффициент, учитывающий накладные расходы.

3.3.7 Формирование бюджета затрат научно-исследовательского проекта

Определение бюджета затрат на научно-исследовательский проект приведен в таблице 20.

Таблица 20 – Расчет бюджета затрат НТИ

Наименование статьи	Сумма, руб.
1. Материальные затраты	1476883,25
2. Затраты на специальное оборудование	45760
3. Затраты по основной заработной плате исполнителей темы	44864,99
4. Затраты по дополнительной заработной плате исполнителей темы	6729,74
5. Отчисления во внебюджетные фонды	13982,17
6. Накладные расходы	25240,96
7. Бюджет затрат НТИ	1648561,11

4 Социальная ответственность

Введение

В ВКР рассматривается автоматизация применения трубчатой печи, предназначенной для подогрева дизельной фракции, применяемой в качестве теплоносителя для испарителей на установки комплексной подготовки газа (УКПГ). При полной автоматизации роль обслуживающего персонала ограничивается общим наблюдением за работой оборудования, настройкой и

наладкой аппаратуры. Задачей оператора АСУ является контроль над параметрами технологического процесса, управление и принятие решений в случае возникновения нештатных ситуаций. При работе с компьютером человек подвергается воздействию ряда опасных и вредных производственных факторов: повышенный уровень шума на рабочем месте, повышенная или пониженная влажность воздуха, отсутствие или недостаток естественного света, недостаточная освещенность рабочей зоны. Работа с компьютером характеризуется электромагнитными излучениями. В данном разделе выпускной квалификационной работы дается характеристика рабочему месту и рабочей зоны. Проанализированы опасные и вредные факторы труда.

4.1 Профессиональная социальная безопасность

4.1.1 Анализ вредных и опасных факторов

Работа на персональных электронно-вычислительных машинах относится к категории работ, связанных с опасными и вредными условиями труда. По природе действия опасные и вредные производственные факторы подразделяются на четыре группы: физические, химические, биологические и психофизиологические. В связи с тем, что на состояние здоровья работника химические и биологические факторы существенного влияния не оказывают, то рассматриваются лишь две группы факторов.

Для выбора факторов необходимо использовать ГОСТ 12.0.003-74 «Опасные и вредные факторы. Классификация». Перечень опасных и

вредных факторов, характерных для проектируемой производственной среды представлен в таблице 21.

Таблица 21. Опасные и вредные фактора при работе оператора АСУ

ТП

Источник фактора, наименование видов работы	Факторы (по ГОСТ 12.003-74)		Нормативные документы
	Вредные	Опасные	
Рабочей зоной оператора является помещение диспетчерской, оборудованная персональным компьютером. Технологический процесс представляет собой автоматическое управление и контроль основных параметров трубчатой печи, предназначенной для подогрева дизельной фракции на УКПГ. Здание, в котором находится помещение диспетчерской, расположено на территории УКПГ.	1. Отклонения микроклимата от нормы. 2. Недостаточная освещенность. 3. Повышенный уровень шумов 4. Электромагнитные излучения	1. Электро-безопасность 2. Пожаро-взрывобезопасность	Микроклимат – СанПиН 2.2.4.548 – 96 [1] Освещение – СП 52.13330.2011 [3] Шумы – СН 2.2.4/2.1.8.562-96 [4] Электромагнитное излучение - СанПиН 2.2.2/2.4.1340-03[5] Электробезопасность – ГОСТ 12.1.038-82 [7] Пожарная безопасность – СНиП 2.11.03–93 [9]

4.1.2 Анализ вредных факторов

4.1.2.1 Отклонения показателей микроклимата

Высокая производительность и комфортность труда на рабочем месте оператора АСУ зависит от микроклимата в производственном помещении. Микроклимат определяется действующими на организм человека сочетаниями температуры, относительной влажности и скорости движения воздуха.

Требования к микроклимату зависят от категории тяжести работ. Работа оператор АСУ относится к легкой категории, то есть к категории 1а (СанПиН 2.2.4.548 – 96) [8]. В зависимости от категории тяжести работ определяются значения показателей микроклимата.

В таблице 22 приведены оптимальные и допустимые параметры микроклимата воздуха рабочей зоны согласно СНиП 2.04.05 – 91.

Таблица 22 – Оптимальные и допустимые параметры микроклимата

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

В зимнее время в помещении предусмотрена система отопления. Она обеспечивает достаточное, постоянное и равномерное нагревание воздуха.

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

В соответствии с характеристикой помещения определен расход свежего воздуха согласно и приведен в таблице 23.

Таблица 23 – Расход свежего воздуха

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

4.1.2.2 Недостаточная освещённость рабочей зоны; отсутствие или недостаток естественного света

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

Рациональное освещение рабочего места позволяет предупредить травматизм и многие профессиональные заболевания. Правильно организованное освещение создает благоприятные условия труда, повышает работоспособность, действует на человека тонизирующие, создаёт хорошее настроение, улучшает протекание основных процессов нервной высшей деятельности и увеличивает производительность труда. Из-за постоянной занятностью перед монитором возникает перенапряжение зрительное.

Рабочая зона или рабочее место оператора АСУ освещается таким образом, чтобы можно было отчетливо видеть процесс работы, не напрягая зрения, а также исключается прямое попадание лучей источника света в

глаза. Кроме того, уровень необходимого освещения определяется степенью точности зрительных работ. Наименьший размер объекта различения составляет 0.5 – 1 мм. В помещении присутствует естественное освещение. По нормам освещенности [9] и отраслевым нормам, работа за ПК относится к зрительным работам высокой точности для любого типа помещений. Нормирование освещённости для работы за ПК приведено в таблице 24.

Таблица 24 – Нормирование освещенности для работы с ПК

Характеристики зрительной работы	Наименьший или эквивалентный размер объекта различения, мм	Разряд зрительной работы	Подразряд зрительной работы	Относительная продолжительность зрительной работы при направлении зрения на рабочую поверхность, %	Искусственное освещение				Естественное освещение	
					Освещённость на рабочей поверхности от систем общего освещения, лк	Цилиндрическая освещённость, лк	Объединённый показатель UGR, не более	Коэффициент пульсации освещённости К _п , % не более	КЕО е _н , %, при	
									верхнем или комбинированном	боковом
Высокой точности	От 0,3 до 0,5	Б	1	Не менее 70	300	100*	21 18**	15	3,0	1,0
			2	Менее 70	200	75*	24 18**	20 15***	2,5	0,7

Требования к освещению на рабочих местах, оборудованных ПК, представлены в таблице 25. [10]

Таблица 25 – Требования к освещению на рабочих местах с ПК

Освещенность на рабочем столе	300–500 лк
-------------------------------	------------

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

4.1.2.3 Повышенный уровень шума

Воздействие шума повышает пороги слышимости звуковых сигналов, снижает остроту зрения и нарушает нормальное цветоощущение. Работа в условиях шума может привести к появлению гипертонической или гипотонической болезни, развитию профессиональных заболеваний – тугоухости и глухоте.

При выполнении работ с повышенными требованиями к процессам наблюдения и дистанционного управления производственными циклами, рабочие места за пультами в кабинах наблюдения и дистанционного управления без речевой связи по телефону эквивалентный уровень звука равен 75 дБА [11].

31.5, 63, 125, 250, 500, 1000, 2000, 4000 Гц. Допустимым уровнем звукового давления в октавных полосах частот, уровни звука и

эквивалентные уровни звука на рабочем месте следует принимать данные из таблицы 26.

Таблица 26 – Допустимый эквивалентный уровень звука

пп		Уровни звукового давления, дБ, в октавных полосах со среднегеометрическими частотами, Гц										Уровни звука и эквивалентные уровнизвука (в дБА)
		31,5	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
1		103	91	83	77	73	70	68	66	64	75	

Для снижения уровня шума применяют: подавление шума в источниках; звукоизоляция и звукопоглощение; увеличение расстояния от источника шума; рациональный режим труда и отдыха.

4.1.2.4 Электромагнитное излучение

Каждое устройство, которое производит или потребляет электроэнергию, создает электромагнитное излучение. Воздействие электромагнитных полей на человека зависит от напряжения электрического и магнитного полей, потока энергии, частоты колебаний, размера облучаемого тела. Нарушение в организме человека при воздействии электромагнитных полей незначительных напряжений носят обратимых характер.

Источником электромагнитных излучений в нашем случае является дисплей компьютера. Спектр излучения компьютерного монитора включает в себя рентгеновскую, ультрафиолетовую и инфракрасную области, а также

широкий диапазон электромагнитных волн других частот. Малые дозы облучения могут привести к раковым заболеваниям, нарушениям нервной, эндокринной и сердечно-сосудистых систем, которые являются обратимыми, если прекратить воздействия. Обратимость функциональных сдвигов не является беспредельной и определяется интенсивностью, длительностью излучения и индивидуальными особенностями организма.

Для того чтобы избежать негативного воздействия от электромагнитного излучения необходимо следовать основным нормам, описанным в СанПиН 2.2.2/2.4.1340-03 [12]. Требования к уровням электромагнитных полей на рабочих местах, оборудованных ПЭВМ представлены в таблице 27.

Таблица 27 – Временные допустимые уровни ЭМП, создаваемых ПЭВМ на рабочих местах

Для снижения воздействия электромагнитного излучения применяют следующие меры:

- расстояние от монитора до работника должно составлять не менее 50 см;
- применение экранных защитных фильтров.

4.1.3 Анализ опасных факторов

4.1.3.1 Электробезопасность

ПЭВМ и периферийные устройства являются потенциальными источниками опасности поражения человека электрическим током. При

работе с компьютером возможен удар током при соприкосновении с токоведущими частями оборудования.

Согласно с [13] рабочие места с ПЭВМ должны быть оборудованы защитным занулением; подача электрического тока в помещение должна осуществляться от отдельного независимого источника питания; необходима изоляция токопроводящих частей и ее непрерывный контроль; должны быть предусмотрены защитное отключение, предупредительная сигнализация и блокировка.

Помещение, в котором расположено рабочее место, относится к категории без повышенной опасности, и соответствует установленным условиям согласно с [14]:

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

4.2 Экологическая безопасность

В процессе эксплуатации УКПГ, а именно хранения осушки, очистки, хранения газа, появляются источники негативного химического воздействия на окружающую среду. По влиянию и длительности воздействия данные источники загрязнения относятся к прямым и постоянно действующим. Предельно допустимые выбросы в атмосферу определяются «Методика по нормированию и определению выбросов вредных веществ в атмосферу».

Испарение нефти и нефтепродуктов с поверхностей происходит достаточно легко при любой температуре. При этом выделяются низкомолекулярные углеводороды с примесями, например, алканы и циклоалканы. Алканы сравнительно малоядовиты и поддаются биологическому разложению, в отличие от циклоалканов, которые плохо поддаются биологическому разложению.

4.3 Безопасность в чрезвычайных ситуациях

4.3.1 Пожарная безопасность

Пожар – это неконтролируемое горение вне специального очага [15]. Под пожарной безопасностью понимается состояние объекта, при котором исключается возможность пожара, а в случае его возникновения предотвращается воздействие на людей опасных факторов пожара и обеспечивается защита материальных ценностей.

К основным причинам пожаров можно отнести следующие:

- переполнение при наливке резервуара, что приводит к предельной концентрации взрывоопасной смеси под верхней крышей резервуара;
- короткие замыкания в цепях систем автоматики;
- нагрев резервуаров в летний период, особенно в районах с жарким климатом;
- несоблюдение правил пожарной безопасности (курение и т. п.).

Пожарная безопасность установки комплексной подготовки газа (УКПГ) в соответствии с требованиями [16] должна обеспечиваться за счет:

- предотвращения утечки газа;
- предотвращения образования на территории УКПГ горючей паровоздушной среды и предотвращение образования в горючей среде источников зажигания;
- противоаварийной защиты, способной предотвратить аварийный выход газа из резервуаров, оборудования, трубопроводов;
- организационных мероприятий по подготовке персонала, обслуживающего УКПГ, к предупреждению, локализации и ликвидации аварий, аварийных утечек, а также пожаров и загораний.

Основными огнетушащими веществами являются пенные составы, имеющие меньшую с нефтепродуктами плотность, покрывающие поверхность горячей жидкости и блокирующие поступление кислорода в среду горения.

4.4 Особенности законодательного регулирования проектных решений

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

Согласно [18] в условиях непрерывного производства нет возможности использовать режим рабочего времени по пяти– или шестидневной рабочей неделе. По этой причине применяются графики сменности, обеспечивающие непрерывное обслуживание производственного

процесса, работу персонала сменами постоянной продолжительности, регулярные выходные дни для каждой бригады, постоянный состав бригад и переход из одной смены в другую после дня отдыха по графику. На объекте применяется четырех-бригадный график сменности. При этом ежесуточно работают три бригады, каждая в своей смене, а одна бригада отдыхает. При составлении графиков сменности учитывается положение ст. 110 ТК [18] о предоставлении работникам еженедельного непрерывного отдыха продолжительностью не менее 42 часов.

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

К таким органам относятся:

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

Так же в стране функционирует Единая государственная система предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций, положение о которой утверждено Постановлением Правительства Российской Федерации,

в соответствии с которым, система объединяет органы управления, силы и средства.

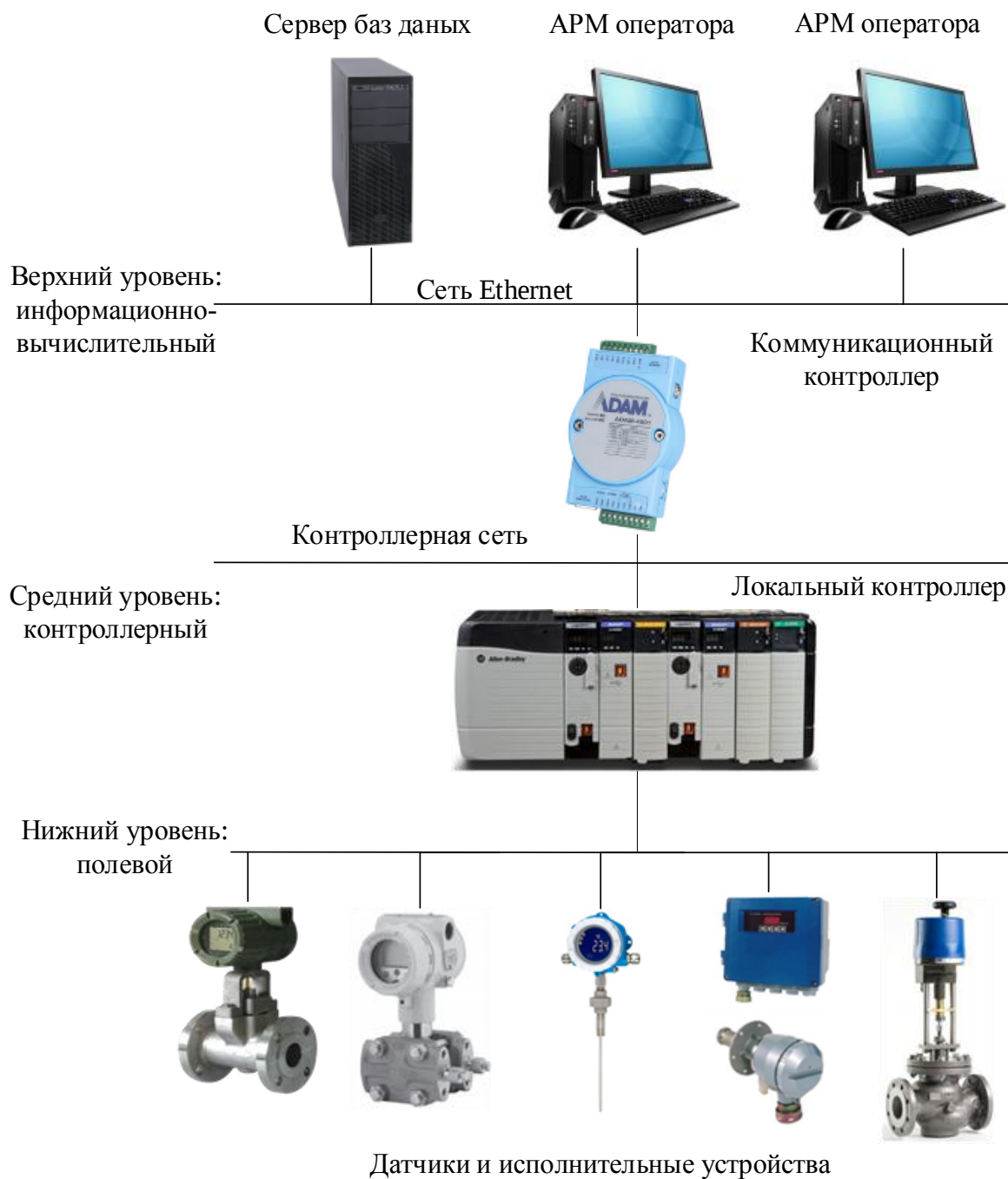
Заключение

В результате выполненной работы была разработана система автоматизированного регулирования трубчатой печи П-301 на УКПГ. В ходе дипломной работы был изучен технологический процесс работы УКПГ. Спроектированы структурная схемы автоматизации блока печи, позволяющие определить состав необходимого оборудования и количество каналов передачи данных и сигналов. Системы автоматизации блока печи, диспетчерского контроля и управления были спроектированы на базе полевых промышленных контроллеров Allen-Bradley ControlLogix 5573 и

программного SCADA-пакета Infinity. В данной работе спроектирована схема внешних проводок. Для управления технологическим оборудованием и сбором данных были разработаны алгоритмы пуска/останова технологического оборудования и управления сбором данных. Для разработанных алгоритмов было разработано программное обеспечение для ПЛК с помощью программной среды Infinity. Разработан алгоритм автоматического регулирования давления (разработан ПИД-регулятор). В заключительной части работы были разработаны дерево экранных форм, мнемосхемы блока печи.

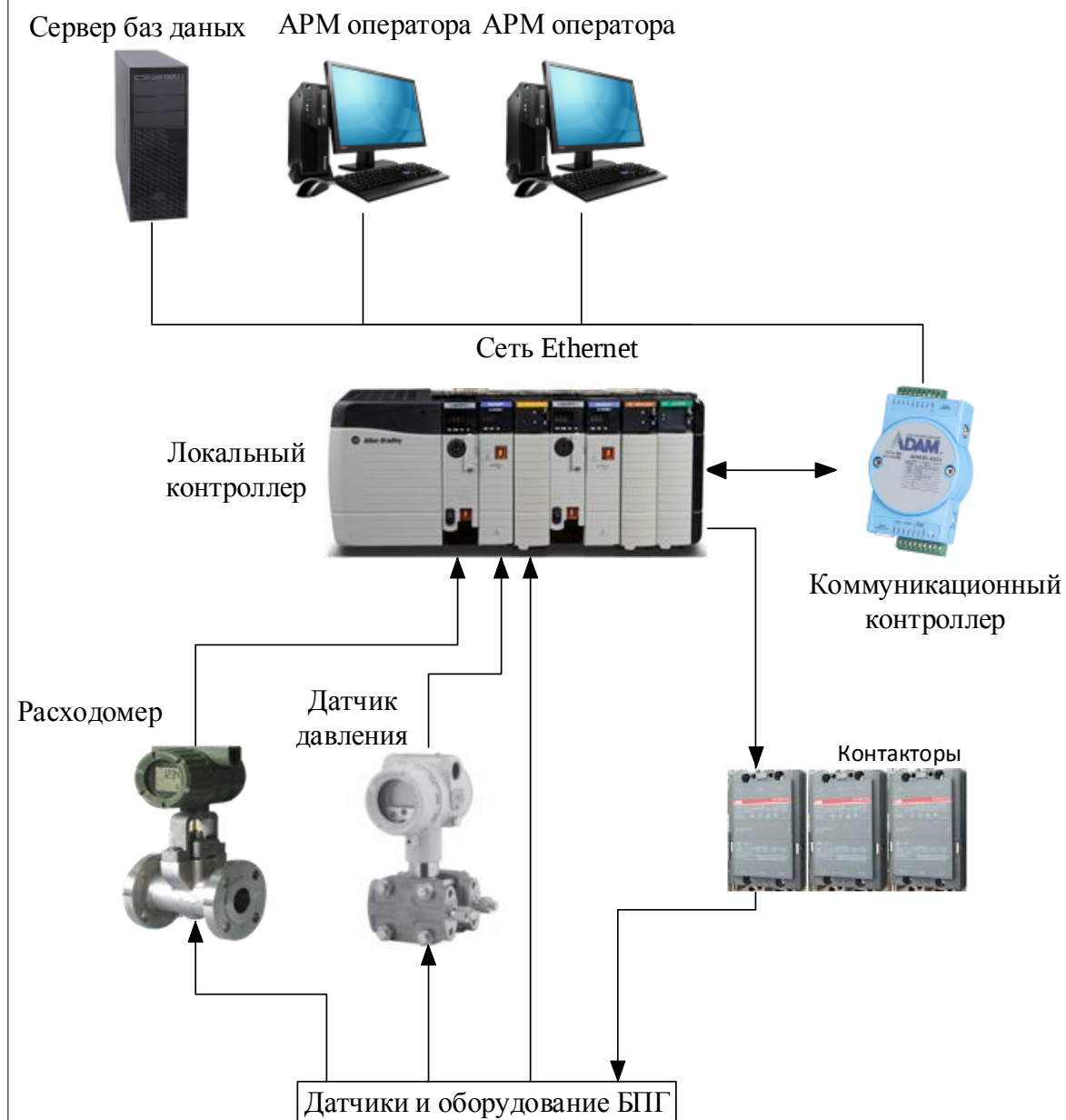
Таким образом, спроектированная САР трубчатой печи на УКПГ не только удовлетворяет текущим требованиям к системе автоматизации, но и имеет высокую гибкость, позволяющую изменять и модернизировать разработанную САУ в соответствии с возрастающими в течение всего срока эксплуатации требованиями. Кроме того, SCADA-пакет, который используется на всех уровнях автоматизации УКПГ, позволяет заказчику сократить затраты на обучение персонала и эксплуатацию систем.

Приложение А Трехуровневая система АС



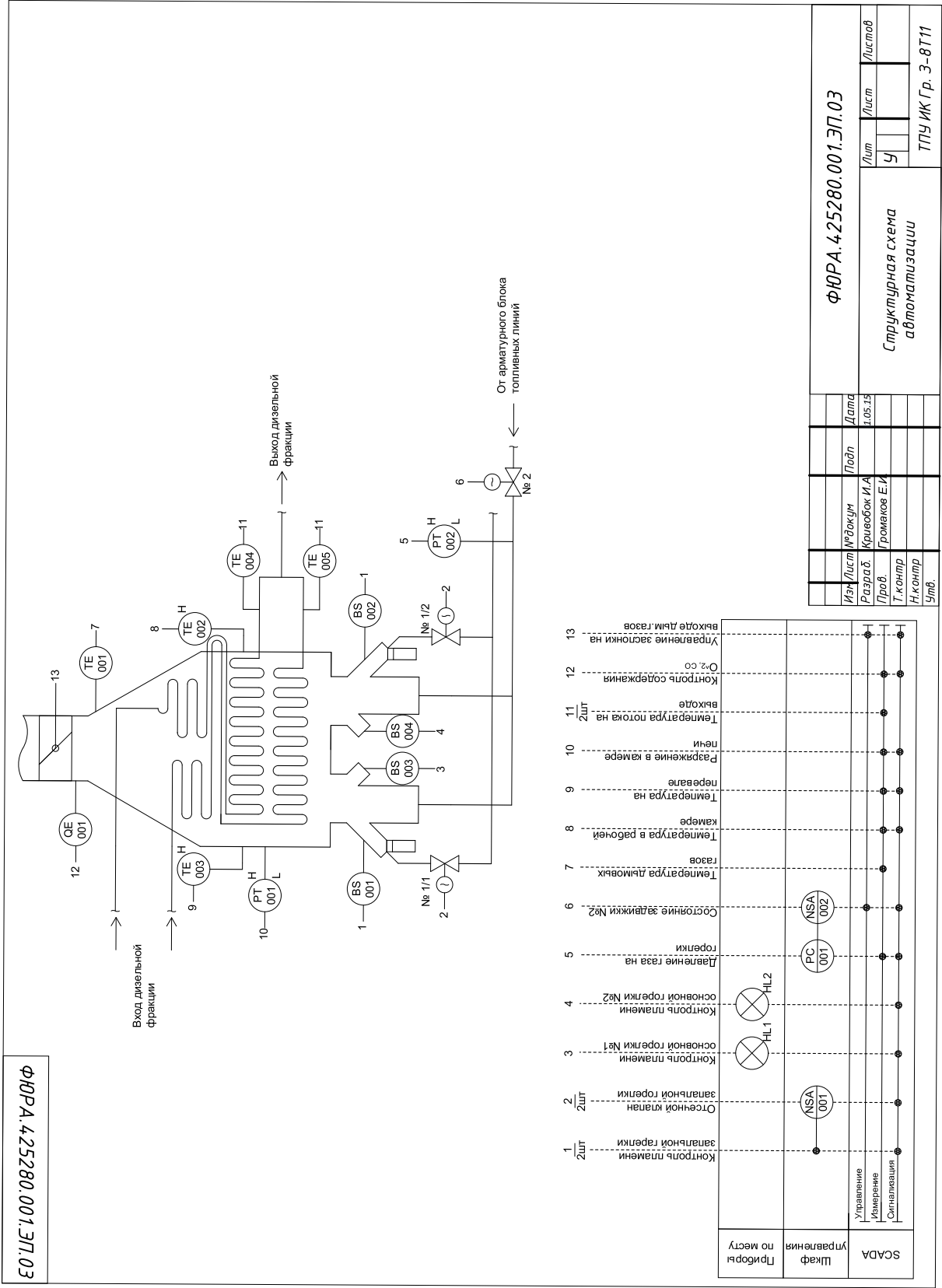
					ФЮРА.425280.001.ЭП.01		
Изм.	Лист	№ док.	Подп	Дата			
Разраб.	Кривобок И.А.			1.10.15	Трехуровневая система АС		
Пров.	Громаков Е.И.						
Т.контр							
Н.контр							
Утв.							
					Лит.	Масса	Масштаб
					у		
					ТПУ ИнЭО Группа 3-8Т11		

Приложение Б Обобщённая структура управления АС

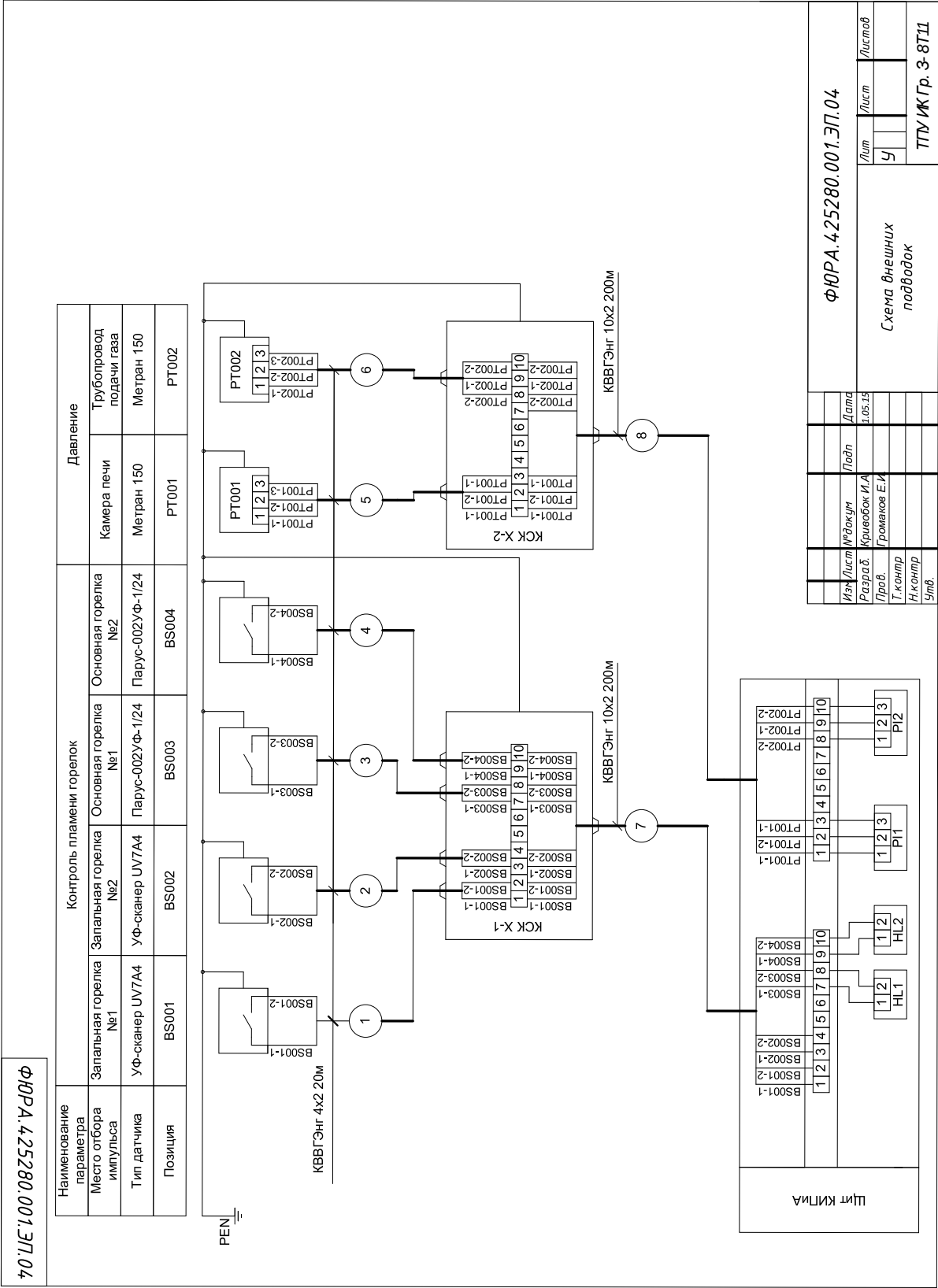


ФЮРА.425280.001.ЭП.02					ФЮРА.425280.001.ЭП.02		
Изм.	Лист	№ док.	Подп.	Дата	Обобщенная структура управления АС		
Разраб.	Кривобок И.А.		1.10.15				
Пров.	Громаков Е.И.						
Т.контр							
Н.контр							
Утв.					Лит. Масса Масштаб		
					у		
					ТПУ ИнЭО Группа 3-8Т11		

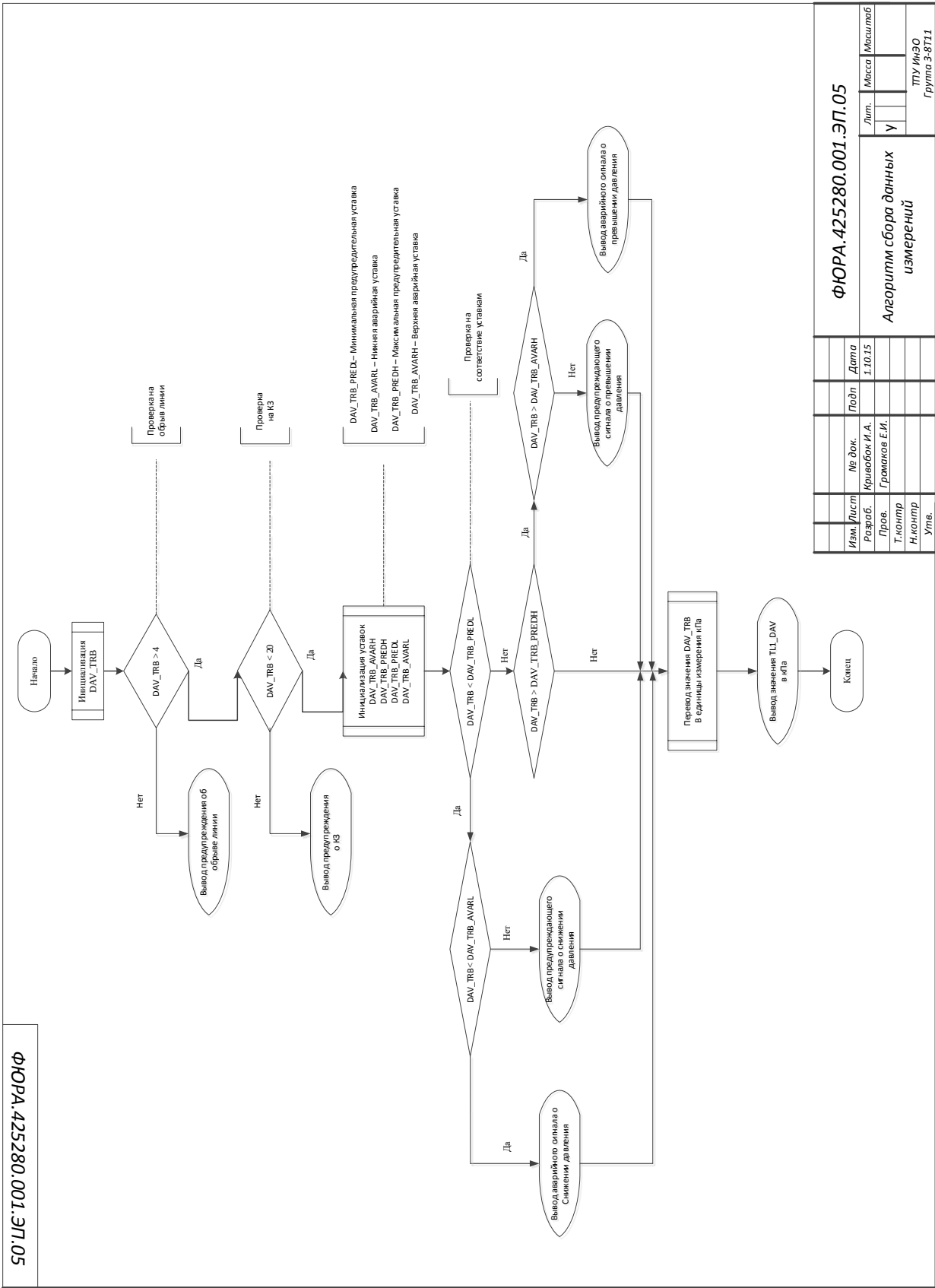
Приложение В Структурная схема автоматизации



Приложение Г Схема внешних проводов



Приложение Д Алгоритм сбора данных



ФЮРА.425280.001.ЭП.06

