

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ВОЛЖСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ (ФИЛИАЛ)
ФЕДЕРАЛЬНОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО БЮДЖЕТНОГО ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО
УЧРЕЖДЕНИЯ ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ВОЛГОГРАДСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

А.А. Силаев, Л.И. Медведева, А.В. Савчиц, Е.Ю. Силаева

ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА
БАКАЛАВРА

Электронное учебное пособие



Волжский
2019

ББК 74.026.65я73
УДК 001(07)
В 927

Рецензенты

доцент кафедры «Автоматизация технологических процессов и
производств» МЭИ, канд. физ.-мат. наук

Капля Е.В.,

начальник Волжского филиала ФБУ «Волгоградский ЦСМ»,

канд. тех. наук

Бельчанская Е.Н.

Издается по решению редакционно-издательского совета
Волгоградского государственного технического университета

Силаев, А.А.

Выпускная квалификационная работа бакалавра [Электронный ресурс] : учебное пособие / А.А. Силаев, Л.И. Медведева, А.В. Савчиц, Е.Ю. Силаева ; ВПИ (филиал) ВолгГТУ, – Электрон. текстовые дан. (1 файл: 15,5 Мб). – Волжский, 2019. – Режим доступа: <http://lib.volpi.ru>. – Загл. с титул. экрана.

ISBN 978-5-9948-3342-1

Учебное пособие к выполнению выпускной квалификационной работы бакалавров содержит требования к содержанию, структуре и оформлению работы.

Предназначены для студентов бакалавриата, обучающихся по направлению «Автоматизация технологических процессов и производств» всех форм обучения.

Ил. 33, табл. 9, библиограф.: 4 назв.

ISBN 978-5-9948-3342-1

© Волгоградский государственный
технический университет, 2019

© Волжский политехнический
институт, 2019

Содержание

Введение.....	6
1. Организация подготовки к защите выпускной квалификационной работы.....	8
1.1. Этапы выполнения выпускной квалификационной работы	8
1.2. Производственная практика и выбор темы ВКР	8
1.3. Выполнение ВКР и организация предзащиты.....	11
1.4. Консультирование по разделу моделирования и нормоконтроль	12
1.5. Проверка работы на антиплагиат	12
1.6. Отзыв руководителя ВКР.....	13
1.7. Утверждение ВКР	14
1.8. Размещение ВКР в электронной библиотеке.....	14
1.9. Процедура защиты ВКР	14
2. Структура и содержание выпускной квалификационной работы	16
2.1. Структура и содержание титульных листов и введения	16
2.2. Структура и содержание первого раздела выпускной работы «Описание и анализ объекта автоматизации».....	18
2.2.1. Подраздел «Техническая характеристика объекта автоматизации».....	19
2.2.2. Подраздел «Анализ технологического процесса как объекта автоматизации».....	19
2.2.3. Подраздел «Обзор технических средств автоматизации»	20
2.2.4. Подраздел «Выводы по первому разделу»	20
2.3. Структура и содержание второго раздела «Моделирование объекта и системы управления».....	21
2.3.1. Пример моделирования объекта и системы управления.....	21
2.3.1.1. Расчет передаточной функции объекта.....	21
2.3.1.2. Определение настроечных коэффициентов регулятора.....	25
2.3.1.3. Показатели качества регулирования	27

2.3.2. Пример графического материала по результатам моделирования объекта и системы управления	28
2.4. Структура и содержание третьего раздела «Проектирование системы управления»	30
2.4.1. Подраздел Выбор технических средств и их описание.....	31
2.4.2. Подраздел «Проектирование щитов (или шкафов) управления»	31
2.4.3. Подраздел «Выводы по третьему разделу»	31
2.5. Структура и содержание заключения, списка литературы и приложений.....	32
3. Оформление выпускной квалификационной работы.....	35
3.1. Оформление пояснительной записки	35
3.1.1. Общие правила оформления текста.....	35
3.1.2. Правила оформления заголовков.....	35
3.1.3. Правила оформления рисунков.....	36
3.1.4. Правила оформления таблиц.....	37
3.1.5. Правила оформления формул.....	37
3.1.6. Правила оформления списка литературы и ссылок.....	38
3.1.7. Правила оформления приложений	39
3.2. Оформление графической части	39
3.2.1. Правила оформления функциональной схемы.....	40
3.2.2. Правила оформления схемы внешних соединений и подключений.....	53
3.2.3. Правила оформления схемы щита (шкафа) управления (КИПиА) ..	56
3.3. Оформление презентации	59
3.4. Правила оформления электронной версии ВКР.....	66
3.5. Правила оформления готовой ВКР.....	69
ПРИЛОЖЕНИЕ А Титульный лист	71
ПРИЛОЖЕНИЕ Б Лист задания	72
ПРИЛОЖЕНИЕ В Календарный план	74

ПРИЛОЖЕНИЕ Г Заявление «О соблюдении профессиональной этики при написании выпускной квалификационной работы».....	75
ПРИЛОЖЕНИЕ Д «Справка о результатах проверки ВКР на наличие заимствований»	76
ПРИЛОЖЕНИЕ Е Отчёт о проверки на заимствования	77
ПРИЛОЖЕНИЕ Ж Отчёт руководителя ВКР для очной формы обучения	78
ПРИЛОЖЕНИЕ З Отчёт руководителя ВКР для заочной формы обучения	80
ПРИЛОЖЕНИЕ И Заявление о размещении в электронную библиотеку системы ВПИ	82
ПРИЛОЖЕНИЕ К Оценочный лист для члена ГЭК	83
Список литературы	84

Введение

Выполнение выпускной квалификационной работы (ВКРБ) является заключительным этапом обучения бакалавров по направлению «Автоматизация технологических процессов и производств».

Учебное пособие предназначено для студентов всех форм обучения, выполняющих выпускную квалификационную работу бакалавров по направлению «Автоматизация технологических процессов и производств». Степень выпускника – бакалавр.

В учебном пособии рассмотрена структура пояснительной записки к ВКРБ с описанием основных пунктов работы. Сформулированы основные требования, предъявляемые к содержанию и оформлению текстовых и графических материалов ВКРБ.

Защита выполненной выпускной квалификационной работы служит основанием государственной экзаменационной комиссии (ГЭК) для присвоения выпускнику степени бакалавра по направлению «Автоматизация технологических процессов и производств».

Присвоение выпускнику степени бакалавра дает возможность для занятия профессиональной деятельностью, а также для продолжения образования по программе магистерской подготовки.

Целью выполнения выпускной квалификационной работы бакалавра является определение уровня подготовки студента к самостоятельному решению поставленных задач в области автоматизации технологических процессов и производств на базе фундаментальной и общей технической подготовки, в том числе и к оценке эффективности принимаемых решений для конкретных задач.

Задачами выполнения ВКРБ являются:

- проверка уровня усвоения студентами учебного материала по основным общепрофессиональным и специальным дисциплинам;
- систематизация, закрепление и расширение теоретических знаний в области автоматизации различных технологических процессов и производств с использованием технических средств автоматизации;
- углубление знаний по специальности, приобретение навыков самостоятельного решения комплексных задач по автоматизации технологических процессов и производств, а для наиболее подготовленных – навыков научных исследований;
- использование современных методов математического и физического моделирования различных технологических процессов;
- развитие и совершенствование навыков работы с отечественной и зарубежной литературой;
- приобретение навыков разработки и ведения технической документации.

В процессе выполнения ВКРБ студенты имеют возможность:

- показать способность использования передовых достижений науки и техники с учетом перспектив их развития в интересах промышленности и умение обосновать экономическую целесообразность их внедрения;
- проявить умение правильного применения теоретических методов специальных дисциплин к решению инженерных задач;
- показать умение самостоятельно работать с технической литературой, с наукометрическими российскими и зарубежными базами, а также четко и логично формулировать свои выводы и предложения;
- организовать свою работу так, чтобы в срок, полностью и качественно выполнить задание на ВКРБ и подготовиться к ее защите;
- в устном докладе систематизированное, исчерпывающее и краткое изложение содержания проекта и основных выводов;
- защитить положения проекта при ответах на вопросы специалистов, рассматривающих и оценивающих проект.

1. Организация подготовки к защите выпускной квалификационной работы

1.1. Этапы выполнения выпускной квалификационной работы

Работа над ВКРБ включает следующие этапы:

- 1) выбор и согласование темы ВКРБ с научным руководителем и ответственным на кафедре за производственную практику;
- 2) прохождение производственной практики студентом по выбранной теме ВКРБ;
- 3) уточнение темы ВКРБ по результатам прохождения производственной практики и утверждение темы ВКРБ приказом директора по институту;
- 4) изучение предметной области и обзор научно-технической литературы по теме выпускной квалификационной работы;
- 5) проведение намеченных исследовательских работ по теме ВКРБ;
- 6) решение поставленных задач в ВКРБ;
- 7) анализ полученных результатов;
- 8) написание и оформление пояснительной записки и графических материалов, входящих в ВКРБ;
- 9) подготовка презентации к докладу;
- 10) подготовка доклада выступления;
- 11) апробация и публикация результатов, полученных в ВКРБ, на конференциях и в журналах;
- 12) предварительная защита ВКРБ на кафедре;
- 13) подготовка отзыва руководителя к ВКРБ;
- 14) сдача ВКРБ на кафедру;
- 15) процедура защиты ВКРБ.

1.2. Производственная практика и выбор темы ВКР

Перед прохождением производственной практики студенту необходимо определиться с тематикой бакалаврской работы и выбрать себе научного руководителя.

Студентам предоставляется право выбора темы работы. Студент может предложить для ВКРБ свою тему с обоснованием целесообразности ее разработки.

Тематика выпускных квалификационных работ должна быть направлена на решение проблем и вопросов, связанных с конкретными производственными задачами в области автоматизации и управления технологическими процессами и производствами. Решение поставленных вопросов и проблем должно обеспечивать технико-экономический эффект или повышать уровень техники безопасности.

Объектами тематики выпускных работ по направлению «Автоматизация технологических процессов и производств» являются:

- производственные и технологические процессы;
- автоматические и автоматизированные системы;
- средства технологического оснащения автоматизации, контроля, диагностирования основного и вспомогательных производств;
- математическое, программное, информационное и техническое обеспечения;
- методы, способы и средства их проектирования, изготовления, отладки, производственных испытаний и научных исследований и так далее.

Выпускные квалификационные работы должны основываться на результатах исследования различных технологических процессов, оборудования, устройств, элементов и систем, обеспечивающих автоматизацию и управление конкретных производственных процессов.

Эти исследования выполняются студентами, или при их участии, в лабораториях института, на предприятиях и в организациях в период прохождения производственной практики, а также в рамках выполнения хоздоговорных научно-исследовательских работ.

Формулировка темы ВКРБ должна отражать реальные технологические объекты или процессы.

Обобщенную формулировку темы можно представить следующим образом: «Разработка автоматизированной системы управления какого-либо отдельного элемента (операции) технологического (производственного, информационного) процесса (или конструкции, установки)».

Список технологических процессов, рекомендуемой кафедрой в качестве объекта исследования в рамках выполнения ВКР:

- Абсорбции и десорбции ИИФ;
- Абсорбция карбоната аммония;
- Антикоррозийное покрытие муфт;
- Восстановление этилоцетата;
- Вулканизация длинномерных рукавов;
- Вулканизация клиновых ремней;
- Вулканизация пневмобаллонов;
- Вулканизация покрышек;
- Деаэрация химически очищенной воды;
- Дегидрирование изобутана;
- Дистилляция сероуглерода;
- Дробление карбида кремния;
- Закалки спиральношовных труб;
- Компримирование и абсорбция-десорбция контактного газа;
- Моноэтаноламиновая очистка;
- Нагрев заготовок в кольцевой печи;
- Нейтрализация гидролизных растворов метионина натрия;
- Нормализация труб в печи;
- Обжиг извести;

Обжиг абразивного инструмента;
Обработка поверхности труб;
Освинцевание рукавов;
Осушка воздуха в цеолитовых адсорберах;
Охлаждение турбогенератора;
Очистка природного газа;
Очистка раствора акролеина от кислорода и инертных газов;
Очистка ртути содержащих сточных вод;
Очистки сточных вод;
Пастеризации пива;
Пастеризация молока;
Первая стадия полиамидирования капролактама;
Плавление гранулята полиамида;
Подготовка воды для охлаждения генератора питания ТПЧ;
Подготовка греющего пара в котлоагрегате ТГМ-34;
Подготовка питательной и сетевой воды;
Подогрев и выравнивание температуры труб в печи с шагающими балками;
Полиамидирование капролактама;
Получение анилина на стадии ректификации;
Получение гидросульфида натрия;
Получение диметилдитиокарбамата натрия;
Получение метилтипропионового альдегида;
Получение синильной кислоты;
Получение формальдегида;
Получение цианистого натрия;
Получения аминокбензола;
Получения МТБЭ;
Приготовление брекетных резиновых смесей в резиносмесителе;
Производство смазывающей охлаждающей жидкости;
Производства формалина;
Производство акролеина на стадии ректификации;
Производство альтакса;
Производство и вулканизация уплотнителя двери;
Производство композиции в диссольтвере;
Производство протектора;
Производство силовых рукавов;
Производство сульфенамида Т;
Пропитка и сушка кордной ткани;
Разделение воздуха;
Регенерация капролактамных вод;
Ректификация акролеина;
Ректификация бутилового спирта;
Ректификация ИИФ;
Рекуперация этилоцетата;

Сжигание серосодержащих отходов;
Синтез аммиака;
Синтез гидантоина;
Термообработка труб в роликовой печи.

Удаления вредных примесей из технологического газа при производстве сероуглерода.

Руководителями бакалаврских работ могут быть назначены преподаватели кафедры «Автоматика, электроника и вычислительная техника», научные сотрудники и высококвалифицированные специалисты учреждений и предприятий.

Далее идёт согласование темы ВКРБ с научным руководителем и ответственным на кафедре за производственную практику, и определяется место прохождения практики в соответствии с темой ВКРБ.

После определения темы и места практики научным руководителем формируется задание на производственную практику по сбору материала по теме ВКРБ. Примерный список информации:

- технологический регламент производственного процесса;
- список технологических параметров изучаемого процесса;
- сведения о контрольно-измерительных приборах и технических средств автоматизации, применяемых в изучаемом технологическом процессе;
- результаты по пуско-наладочным работам;
- графики переходных процессов.

Прохождение производственной практики заканчивается сдачей отчёта по практике с рекомендуемой оценкой от научного руководителя. Если требуется, то по результатам прохождения производственной практики происходит уточнение темы ВКРБ с научным руководителем.

После прохождения практики студент должен сдать на кафедру лист технического задания, подписанным им и научным руководителем (см. Приложение Б).

После этого на основании служебной записки заведующего кафедрой издаётся приказ директора института о назначении научных руководителей и перечне тем ВКРБ студентов.

1.3. Выполнение ВКР и организация предзащиты

Работа над выпускной квалификационной работой должна укладываться в определенные календарные сроки. Поэтому студенту рекомендуется составить календарный план выполнения ВКРБ и строго придерживаться данного плана. Пример календарного плана приведён в приложении В.

Работа с научным руководителем носит консультационный характер.

Этапы выполнения ВКРБ контролируются научным руководителем ВКРБ.

По окончании первого учебного семестра (для заочной формы обучения за три месяца до защиты) на кафедре организуется комиссия из ведущих преподавателей кафедры для контроля за выполнением студентом ВКРБ. По результатам работы данной комиссии студенту выдаются рекомендации по дальнейшей организации выполнения ВКРБ. По результатам рекомендаций возможно изменение в названии темы ВКРБ. Для этого нужно до начала второго семестра (для заочных форм обучения за два месяца) сдать подписанный студентом и научным руководителем лист технического задания на кафедру.

По окончании второго учебного семестра (для заочной формы обучения за три недели до защиты) на кафедре организуется комиссия из ведущих преподавателей кафедры для организации предзащиты. По результатам работы данной комиссии студента допускают или не допускают к защите ВКРБ. При наличии академических задолженностей студента не допускают к защите.

1.4. Консультирование по разделу моделирования и нормоконтроль

Для выполнения второго раздела ВКР «Моделирование объекта и системы управления» на кафедре специально назначается консультант по моделированию из числа ведущих преподавателей кафедры.

Студент вместе с консультантом определяют структуру второго раздела в соответствии с требованиями данного учебного пособия (см. п. 2.3).

Консультант ставить подпись на титульном листе пояснительной записки ВКР.

Для консультирования по оформлению конструкторской документации на кафедре назначается нормоконтролёр из числа ведущих преподавателей кафедры.

Нормоконтроллёр ставит свою подпись на титульном листе пояснительной записки и на чертежах и плакатах графической части ВКР.

Проверка работы нормоконтроллёром осуществляется до записи ВКР на электронный носитель.

Для организации работы студентов с консультантами составляется отдельное расписание.

1.5. Проверка работы на антиплагиат

Для соблюдения профессиональной этики и недопущения фактов нарушения авторских прав, наличия плагиата и ложного цитирования выпускные квалификационные работы в обязательном порядке проверяются в системе антиплагиата – antiplagiat.ru.

Перед сдачей ВКР для проверки на объем заимствования студентам рекомендуется предварительно самостоятельно выполнить данную проверку.

Для инициализации проверки студент пишет на имя заведующего кафедрой заявление «О соблюдении профессиональной этики при написании выпускной квалификационной работы» (см. приложение Г). После чего подготовленную работу передаёт ответственному преподавателю на кафедре за проверку на наличие плагиата. Работа на проверку передаётся за 10 дней до защиты.

Электронные версии ВКР для проверки на наличие заимствований представляются в виде текстовых файлов в формате *.pdf, *.doc, или *.docx.

Минимальные требования к оригинальности ВКР устанавливаются на уровне 50 %. При невыполнении минимальных требуемых норм оригинальности ВКР должна быть в обязательном порядке переработана и представлена к повторной проверке не позднее 5 дней до начала работы ГЭК.

По результатам проверки оформляется «Справка о результатах проверки ВКР на наличие заимствований», которая является ПРИЛОЖЕНИЕМ А выпускной работы (см. приложение Д). Также к работе прикладывается отчёт о проверке на заимствования в системе антиплагиат (см. приложение Е).

Результаты проверки в обязательном порядке доводятся до сведения членов ГЭК. Окончательное решение о степени и корректности заимствований определяется членами ГЭК по результатам защиты.

1.6. Отзыв руководителя ВКР

После проверки ВКР на заимствование руководитель оформляет письменный отзыв на выпускную квалификационную работу. Бланк отзыва руководителя приведён в приложении Ж для очной формы обучения и в приложении З – для заочной формы обучения.

В своем отзыве руководитель бакалаврской работы указывает:

- полностью ли выполненная выпускная работа соответствует заданию;
- краткую характеристику содержания выпускной квалификационной работы;
- оценку практической ценности работы;
- оценку использование современных средств автоматизированного управления;
- оценку качества графической части и расчетно-пояснительной записки;
- основные положительные стороны работы (в том числе уровень использования ЭВМ для решения поставленных задач и проведение различного рода экспериментов);
- наличие самостоятельности, инициативы, зрелость и степень подготовки выпускника к самостоятельной деятельности;
- оценку реализации разработок и исследований, выполненных в квалификационной работе (в том числе наличие опубликованных статей различного уровня, докладов на конференциях, участие в смотрах – конкурсах студенческих работ, наличие договора о выполнении

хоздоговорной темы с предприятием или другим заказчиком, заявок на изобретение, положительных решений на патент, отзыва от предприятия с обоснованием возможности внедрения);

– обоснованные замечания к выпускной работе.

В заключение руководитель оценивает выпускную квалификационную работу по стобалльной системе (для заочной формы обучения по пятибалльной системе) и делает вывод о возможности присвоения студенту квалификации бакалавр по направлению "Автоматизация технологических процессов и производств".

После проверки руководителем дипломного проекта и составления отзыва исправления в выпускной квалификационной работе НЕ ДОПУСКАЮТСЯ.

1.7. Утверждение ВКР

После проверки ВКР руководителем работа передаётся на утверждение заведующему кафедрой.

Подписанная работа сканируется студентом для размещения в электронной библиотеке ВПИ.

Полностью подписанная ВКР сдаётся секретарю ГЭК.

1.8. Размещение ВКР в электронной библиотеке

ВКР студентов ВПИ (филиал) ВолгГТУ размещаются в электронной библиотеке ВПИ.

Для этого студент должен написать заявление на имя директора ВПИ (филиал) ВолгГТУ о размещении ВКР в ЭБС ВПИ. Образец заявления приведен в приложении И.

Подписанную и отсканированную версию пояснительной записки студент сдаёт ответственному на кафедре за размещение ВКР в ЭБС ВПИ.

1.9. Процедура защиты ВКР

Защита выпускных квалификационных работ проводится на открытых заседаниях ГЭК с участием не менее 2/3 членов от полного списочного состава комиссии, утвержденного руководством вуза.

Для этого в вузе собирается специальная государственная экзаменационная комиссия из числа руководителей и ведущих сотрудников организаций, профиль деятельности которых соответствует направлению подготовки «Автоматизация технологических процессов и производств».

Защита выполненной выпускной квалификационной работы служит основанием государственной экзаменационной комиссии (ГЭК) для присвоения выпускнику степени бакалавра по направлению «Автоматизация технологических процессов и производств».

График проведения защит утверждается заранее.

В день могут защищаться не более 11 человек.

Секретарь ГЭК представляет выпускника, отмечает своевременность представления выпускной квалификационной работы, наличие подписанного отзыва руководителя и оценки руководителем уровня освоения.

Далее слово предоставляется выпускнику для сообщения.

Доклад студента, защищающего выпускную квалификационную работу, должен содержать последовательное изложение основных результатов проведенных теоретических и практических работ и выводы.

В процессе защиты студент использует электронную презентацию полученных результатов и подготовленный графический материал.

Примерная структура доклада должна отражать содержание ВКР и быть следующей:

- тема бакалаврской работы, ее актуальность;
- описание технологического процесса как объекта автоматизации;
- анализ регулируемых и контролируемых параметров;
- выбор и обоснование выбора объекта для моделирования;
- результаты моделирования объекта и системы управления;
- результаты проектирования системы управления;
- описание выбранных технических средств автоматизации;
- заключение о проделанной работе, перспективы развития темы, апробация работы.

Члены ГЭК, основываясь на докладе студента и представленном материале, ознакомившись с рукописью выпускной работы, заслушав отзывы руководителя и ответы студента на вопросы и замечания, дают предварительную оценку бакалаврской работы и устанавливают соответствие уровня подготовленности выпускника требованиям ФГОС ВО.

Для удобства работы членов ГЭК им предлагается заполнить оценочный лист, в котором представлены критерии оценивания выпускника в соответствии с требованиями образовательного стандарта по направлению подготовки бакалавра «Автоматизация технологических процессов и производств» (см. приложение К).

Окончательное решение по оценке выпускной квалификационной работе и установлению уровня сформированности компетенций и уровня соответствия профессиональной подготовки выпускника требованиям ФГОС ВО, проверяемым при защите, ГЭК обсуждает на закрытом заседании. Результаты определяются открытым голосованием членов ГЭК и заносятся в соответствующий протокол.

После завершения закрытого заседания ГЭК окончательные результаты защит оглашает председатель комиссии.

2. Структура и содержание выпускной квалификационной работы

В общем виде структура выпускной квалификационной работы бакалавра по направлению «Автоматизация технологических процессов и производств» в обязательном порядке содержит следующие разделы:

Титульный лист;

Лист технического задания;

Календарный план;

Аннотация;

Содержание;

Введение;

1. Описание и анализ объекта автоматизации;

2. Математическое описание объекта и системы управления;

3. Проектирование системы управления;

Заключение;

Список литературы;

Приложение А «Справка о результатах проверки ВКР на наличие заимствований»;

Приложение Б «Результаты апробации работы»;

Приложения.

В состав графической части по согласованию с научным руководителем входят следующие чертежи и плакаты:

01 – Функциональная схема

02 – Схема внешних соединений и подключений

03 – Щит КИПиА

04 – Разработка математической модели объекта управления;

05 – Моделирование переходного процесса системы регулирования;

06...08 – Плакаты и чертежи по согласованию с руководителем работы.

Ниже приведена структура с подробным описанием всех разделов ВКРБ.

2.1. Структура и содержание титульных листов и введения

Титульный лист – первый лист пояснительной записки, содержит реквизиты, позволяющие однозначно идентифицировать выпускную работу бакалавра. Титульный лист оформляется на бланке установленной формы (см. приложение А) и утверждается заведующим выпускающей кафедры. Титульный лист включают в общую нумерацию страниц пояснительной записки. Номер страницы на титульном листе не проставляют.

Лист технического задания – содержит информацию о задании к выпускной квалификационной работе. Лист технического задания оформляется на бланке установленной формы (см. приложение Б). Лист

технического задания, подписанный студентом и научным руководителем, сдаётся на кафедру после прохождения производственной практики.

Лист технического задания включают в общую нумерацию страниц пояснительной записки. Номер страницы на листе технического задания не проставляют. Лист печатается с двух сторон.

Календарный план содержит название и сроки выполнения этапов ВКР. Календарный план подписывают студент и научный руководитель. Календарный план включают в общую нумерацию страниц пояснительной записки. Номер страницы на листе календарного плана не проставляют. Примерный календарный план приведен в приложение В.

Аннотация – краткое содержание проекта. В аннотации указывается тема выпускной квалификационной работы. Особо подчеркивается его научное и практическое значение. Приводятся сведения об объеме расчетно-пояснительной записки, количество схем, графиков, таблиц, чертежей, использованных литературных источников. Указывается фамилия и инициалы автора, наименование учебного заведения и год защиты работы.

По объему аннотация должна содержать не более 1 страницы и пишется на отдельном листе (странице). К составлению аннотации следует приступать после написания выводов по работе.

Аннотация располагается за календарным планом и является пятым листом пояснительной записки. Аннотация в обязательном порядке переводится на английский язык. Аннотация на английском и русском языке должна располагаться на одной странице. У английского варианта должно быть написано слово ANNOTATION. Номер страницы на листе аннотация не проставляют.

Содержание – представляет собой последовательное исчисление номеров разделов, подразделов, пунктов, подпунктов и их наименований с указанием номеров страниц, на которых размещается их начало, а также введение, заключение и список литературы (последние не нумеруются). Текст содержания включают в общую нумерацию страниц. Номер страницы «Содержание» – шесть.

Введение. Введение должно иметь следующую структуру.

Актуальность темы. В этом разделе дается оценка современного состояния выбранной для исследования предметной области и обоснование необходимости выполнения исследований по теме бакалаврской работы.

Цель работы. Целью бакалаврской работы является получение какого-либо технико-экономического эффекта:

- повышение качества готовой продукции;
- снижение себестоимости готовой продукции;
- соблюдение норм по техники безопасности и защите окружающей среды.

Задачи работы. Приводится список задач исследования.

Например. Для достижения поставленной цели необходимо решить следующие задачи:

- поиск и анализ научно-технической литературы на тему ВКРБ (указать свой технологический процесс);
- разработка математической модели объекта исследования и системы регулирования (указать конкретные объекты и параметры);
- проектирование автоматизированной системы управления технологическим процессом (указать конкретный процесс).

Практическая значимость работы. Указывается, где возможно применение результатов проведенных исследований.

Например, в системе автоматического управления производством какого-либо продукта.

Рекомендуемый объем введения до 2 страниц.

2.2. Структура и содержание первого раздела выпускной работы «Описание и анализ объекта автоматизации»

Первый раздел – теоретическая, обзорная часть ВКРБ. Может состоять из нескольких подразделов и иметь следующее содержание:

- Техническая характеристика объекта автоматизации;
- Анализ технологического процесса как объекта автоматизации;
- Обзор технических средств автоматизации;
- Выводы по первому разделу.

При написании первого раздела ВКР необходимо опираться на научные и научно-практические публикации, учитывая современный уровень решения поставленных задач. Необходимо использовать техническую литературу, монографии и журналы.

Краткий список рекомендуемых кафедрой для изучения журналов:

1. «Автоматизация в промышленности»,
2. «Автоматизация процессов управления»,
3. «Автоматизация. Современные технологии»,
4. «Автоматика и телемеханика»,
5. «Измерительная техника»,
6. «Инженерный вестник Дона»,
7. «Контрольно-измерительные приборы и системы»,
8. «Микропроцессорные средства и системы»,
9. «Моделирование систем и процессов»,
10. «Приборы и системы. Управление, контроль, диагностика»,
11. «Промышленные АСУ и контроллеры»,
12. «Релейная защита и автоматизация»,
13. «Современные технологии автоматизации»,
14. «Теория и системы управления».

Также для поиска публикаций по теме ВКР можно использовать научные электронные библиотеки eLIBRARY.RU и «КИБЕРЛЕНИНКА». Обе библиотеки предоставляют полнотекстовый доступ к статьям журналов и конференций.

Для поиска публикаций на иностранных источниках рекомендуется воспользоваться международными базами SCOPUS и WoS. Для студентов и преподавателей ВПИ предусмотрен бесплатный доступ к данным базам по подписке ВолгГТУ с компьютеров ВПИ.

Рекомендуемый объем первого раздела составляет 15...20 страниц.

2.2.1. Подраздел «Техническая характеристика объекта автоматизации»

Рекомендуемая нумерация подраздела 1.1.

В качества объекта автоматизации выбирается изучаемый технологический процесс.

Подраздел содержит обзор современных литературных источников, показывающий знакомство бакалавра с технологическим процессом и основным изучаемым оборудованием.

В этом подразделе необходимо указать назначение технологического процесса. Приводятся основные технические параметры и характеристика оборудования, сырья, топлива и готового продукта. Для наглядности описания приводится структурная схема основного оборудования или технологическая схема процесса.

За основу описания берётся описание технологического процесса с указанием номинальных значений (или диапазонов) технологических параметров.

При описании основного оборудования должны быть представлены сведения о его назначении, конструктивных особенностях, технических характеристиках, при наличии принципиальные или конструктивные схемы.

В случае сложности процесса и большого количества оборудования можно разбивать подраздел на подразделы.

2.2.2. Подраздел «Анализ технологического процесса как объекта автоматизации»

Рекомендуемая нумерация подраздела 1.2.

В этом подразделе весь технологический процесс следует разбить на ряд участков и рассмотреть их свойства с точки зрения управления.

Описываются все контуры управления с технологическими параметрами и их влиянием на качество конечного продукта.

В подразделе также должен быть приведен список:

- регулируемых параметров, с указанием мест внесения регулирующих воздействий;
- контролируемых параметров;
- сигнализируемых параметров, с указанием аварийных границ или условий сигнализации.

Рекомендуется сведения о технологических параметрах представлять в виде таблицы 1.

Таблица 1 – Технологические параметры

№	Наименование параметра, место отбора измерительного импульса	Заданное значение параметра, допустимые отклонения	Отображение информации				Регулирование	Наименование регулирующего воздействия, место установки регулирующего органа.	Характеристика среды в местах установки			
			Показание	Регистрация	Суммирование	Сигнализация			Датчиков		Регулирующих органов	
									Агрессивная	Пожаро- и взрывоопасная	Агрессивная	Пожаро- и взрывоопасная

2.2.3. Подраздел «Обзор технических средств автоматизации»

Рекомендуемая нумерация подраздела 1.3.

Для каждого технологического параметра следует провести обзор технических средств (средств измерений и исполнительных механизмов), которые необходимы для реализации системы управления данным параметром. Следует учитывать значение параметров, характеристику протекания процесса и особенности монтажа.

Должно быть представлено не менее двух вариантов решения по каждому технологическому параметру. Для каждого решения необходимо привести описание устройства и принцип действия.

Средства измерения для систем автоматизации технологических процессов рассматриваются по следующим критериям:

- Диапазон измеряемой величины;
- Требуемая точность измерения параметра;
- Область применения и рекомендации производителя;
- Стоимость средства измерения.

Исполнительные механизмы для систем автоматизации технологических процессов рассматриваются по следующим критериям:

- Принцип действия;
- Требуемая точность управления параметром;
- Область применения и рекомендации производителя;
- Стоимость исполнительного механизма.

2.2.4. Подраздел «Выводы по первому разделу»

Рекомендуемая нумерация подраздела 1.4.

Содержит выводы по проделанной работе. Ещё раз показывается актуальность проводимых исследований для достижения поставленной цели.

2.3. Структура и содержание второго раздела «Моделирование объекта и системы управления»

Второй раздел — расчётная часть ВКРБ. Одной из основных задач, решаемых студентом в ходе выполнения ВКР, является моделирование объекта и системы управления.

Раздел состоит из нескольких подразделов, название и количество которых определяет бакалавр вместе со специально назначенным консультантом по моделированию из числа ведущих преподавателей кафедры.

Примерная структура раздела:

1. Расчёт передаточной функции объекта управления;
2. Определение настроечных коэффициентов регулятора;
3. Показатели качества регулирования;
4. Выводы по второму разделу.

Рекомендуемый объем этого раздела может составлять до 10 страниц.

Для наглядности рассмотрим пример выполнения выпускной работы в части моделирования объекта и системы управления.

2.3.1. Пример моделирования объекта и системы управления

2.3.1.1. Расчет передаточной функции объекта

Объектом управления является ректификационная колонна.

Ректификация анилина производится в колпачковой тарельчатой колонне.

Колонна имеет куб, снабженный выносным кожухотрубчатый кипятильником, который обогревается паром температурой 160 °С при давлении 0.6 МПа. Объектом управления выбрана колонна, в кубе которой путем процесса ректификации и получается готовый продукт – анилин (рис. 1).

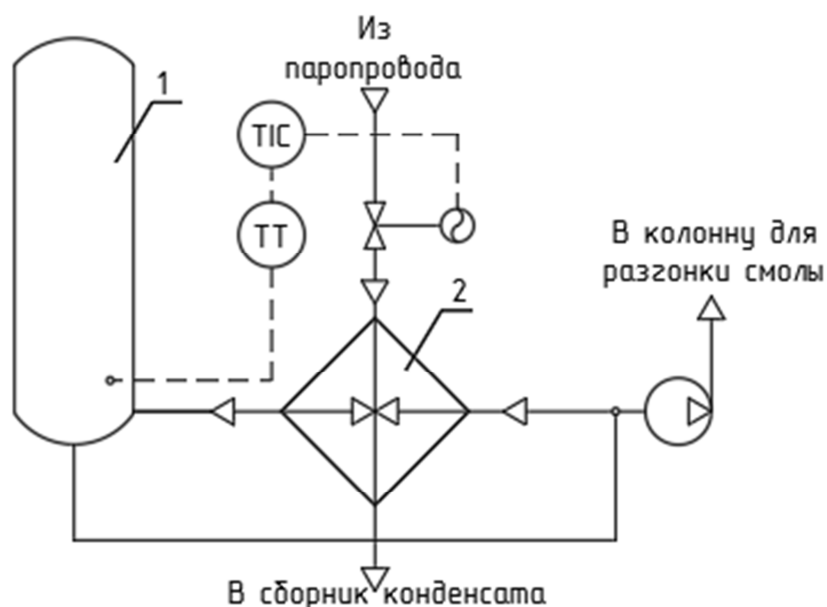


Рисунок 1 – Схема циркуляции кубовой жидкости через кипятильник (1 – колонна, 2 – кипятильник)

Регулирование температуры кубовой жидкости осуществляется изменением расхода пара в выносном кожухотрубчатом кипятильнике. Для построения САР и получения представлений о свойствах объекта, был осуществлен метод эксперимента, с помощью которого возможно достаточно точно определить свойства объекта. С этой целью печь оснащают аппаратурой для внесения входных типовых возмущений и определения его ответной реакции во времени.

Для снятия временных характеристик достигается постоянство температуры кубовой жидкости, затем вносится на вход возмущающее воздействие – ступенчатое увеличение расхода пара (

). Реакция объекта на это возмущение, кривая разгона, регистрируется в координатах: выходная величина – температура, преобразованная в относительные координаты, изменяющиеся в диапазоне от 0 до 100%, и время. Изменение выходной величины регистрируется до тех пор, пока объект управления не примет новое установившееся значение в 139 °С (рис. 2). По полученным значениям определяется коэффициент усиления объекта – k и строится «кривая разгона».

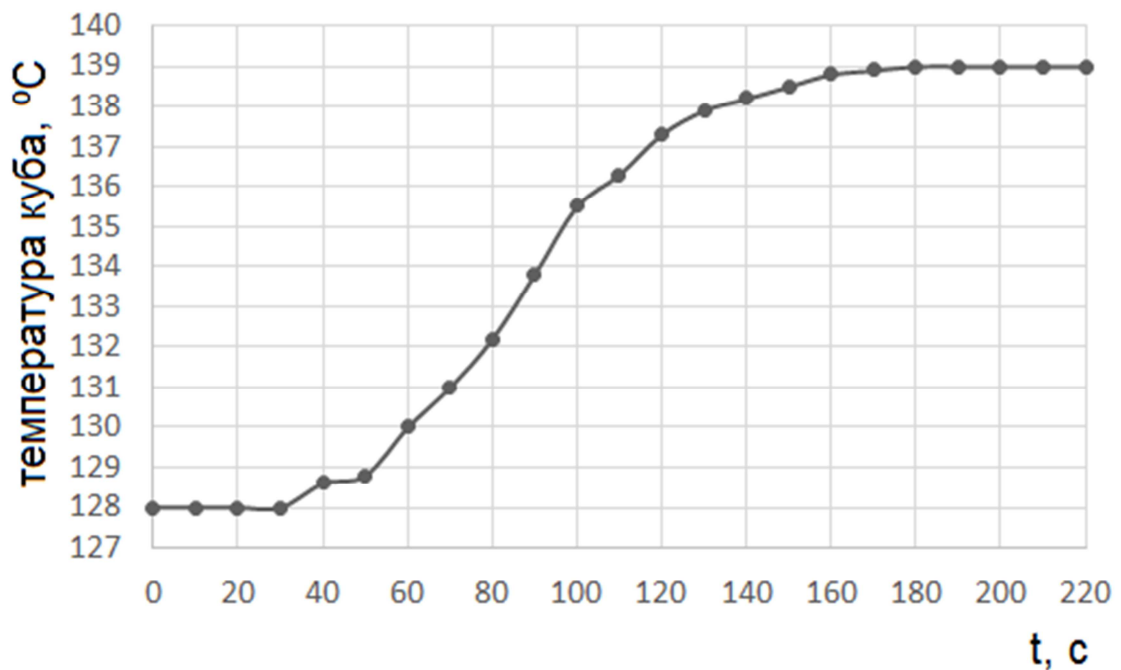


Рисунок 2 – Исходный график переходного процесса

Исходная кривая разгона преобразуется в относительные координаты, изменяющиеся в диапазоне от 0 до 100%.

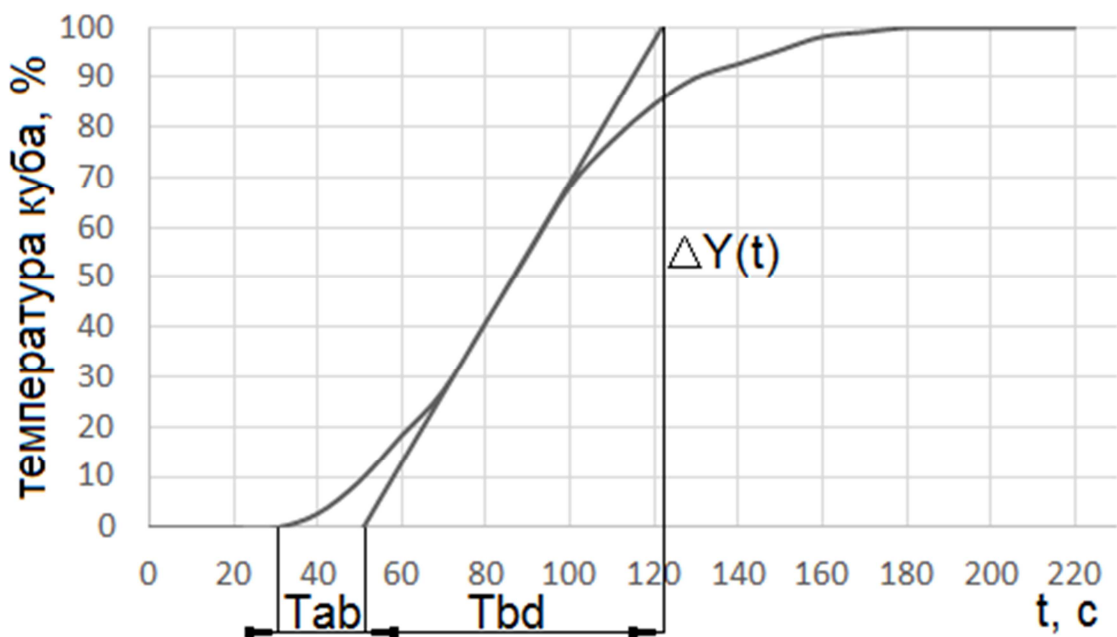


Рисунок 3 – Определение передаточной функции объекта управления

Численное значение коэффициента усиления k определяется по формуле:

$$k = \frac{\Delta y}{\Delta x}$$

где Δx – ступенчатое увеличение расхода пара в кипятильник, %.

К точке перегиба, которая отмечает место перехода вогнутой части графика в выпнутую, строится касательная и отсекает на оси абсцисс отрезки времени T_{ab} и T_{bd} .

По отношению _____ из таблицы 2 определяется порядок. При этом выбирается ближайшее меньшее к рассчитанному значению число.

Таблица 2 – Значения вспомогательных коэффициентов k_1 и k_2 объектов различного порядка

	n	k_1	k_2
0	1	1	0
0,104	2	2,718	0,282
0,218	3	3,695	0,805
0,319	4	4,463	1,425
0,41	5	5,119	2,1

Отношение _____ равно 0.296, что соответствует объекту управления, имеющему третий порядок. Передаточная функция объекта определяется выражением:

где $T = T_{bd}/k_1$, $T = 71/3.695 = 19.215$ – постоянная времени объекта;

$\tau_y = T \cdot k_2$, $\tau_y = T \cdot k_2 = 19.215 \cdot 0.805 = 15.47$ – условное время запаздывания;

$\tau = T_{ab} - \tau_y$, $\tau = 21 - 15.47 = 5.53$ с. – время запаздывания.

Таким образом, полученная передаточная функция объекта имеет вид:

По рассчитанной передаточной функции объекта в программном средстве VisSim строится график переходного процесса (рис. 4).

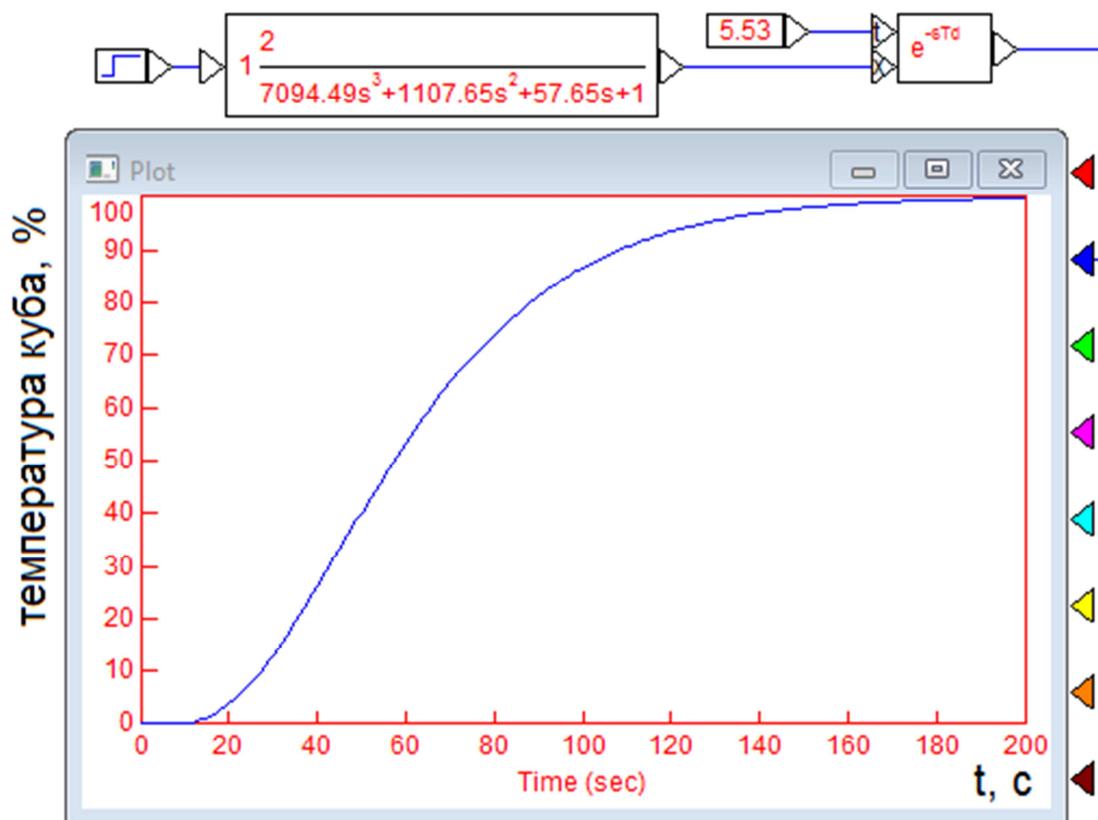


Рисунок 4 – Графическое изображение переходного процесса передаточной функции третьего порядка

По данным изменения температуры во времени кубовой жидкости в колонне была определена математическая модель объекта управления. Объект имеет третий порядок и обладает временем запаздывания 5,53 секунд. По графику, построенному в программном средстве VisSim, выяснено, что объект управления является устойчивым и за 200 секунд достигает заданного значения.

2.3.1.2. Определение настроечных коэффициентов регулятора

Для регулирования расхода пара выбирается пропорционально-интегрально-дифференциальный (ПИД) закон регулирования, так как он обеспечивает высокую точность и качество переходного процесса.

Расчёт ПИД регулятора производится по методу Зиглера–Никольса, преимуществами которого являются простая и быстрая настройка регулятора, с последующей дополнительной подстройкой параметров.

Путем подбора коэффициента пропорциональности k_0 в управляющем устройстве, при каком система находится на границе устойчивости, найдено значение $k_0=2.114$, $T=94$ (рис. 5).

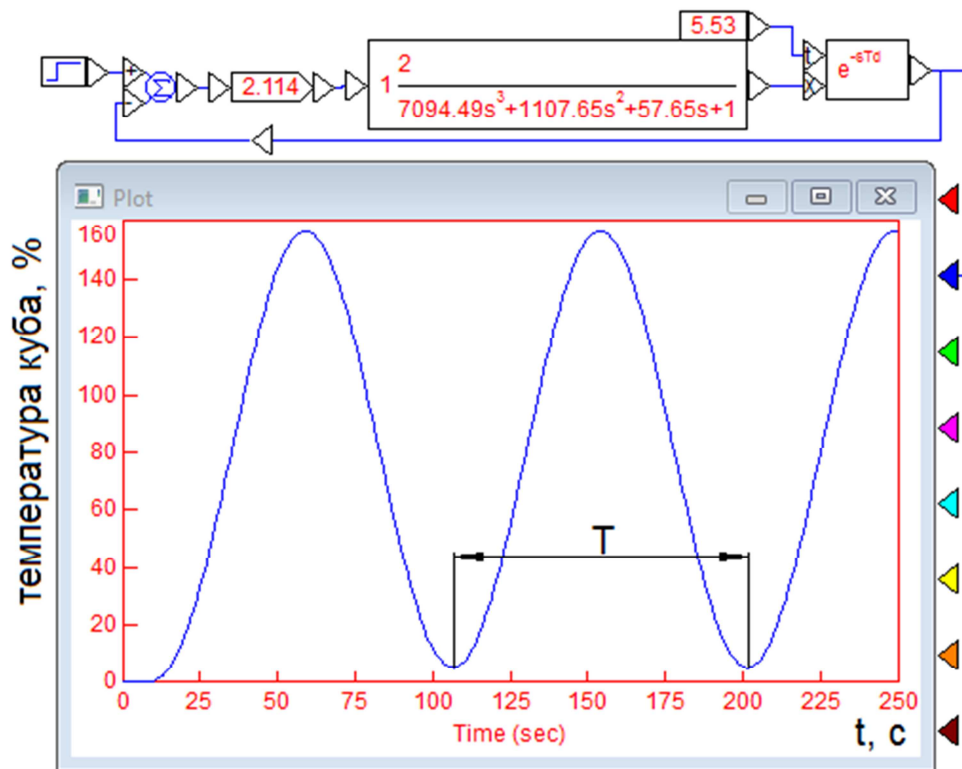


Рисунок 5 – Переходный процесс системы с коэффициентом пропорциональности

Расчет для нахождения коэффициентов ПИД-регулятора:

$k_1 = 0.6 k_0 \rightarrow k_1 = 1.268$ – П часть;

$k_2 = 2/T \rightarrow k_2 = 0.0213$ – И часть;

$k_3 = T/8 \rightarrow k_3 = 11.75$ – Д часть.

В программном средстве VisSim осуществляется проверка коэффициентов регулятора (рис. 6).

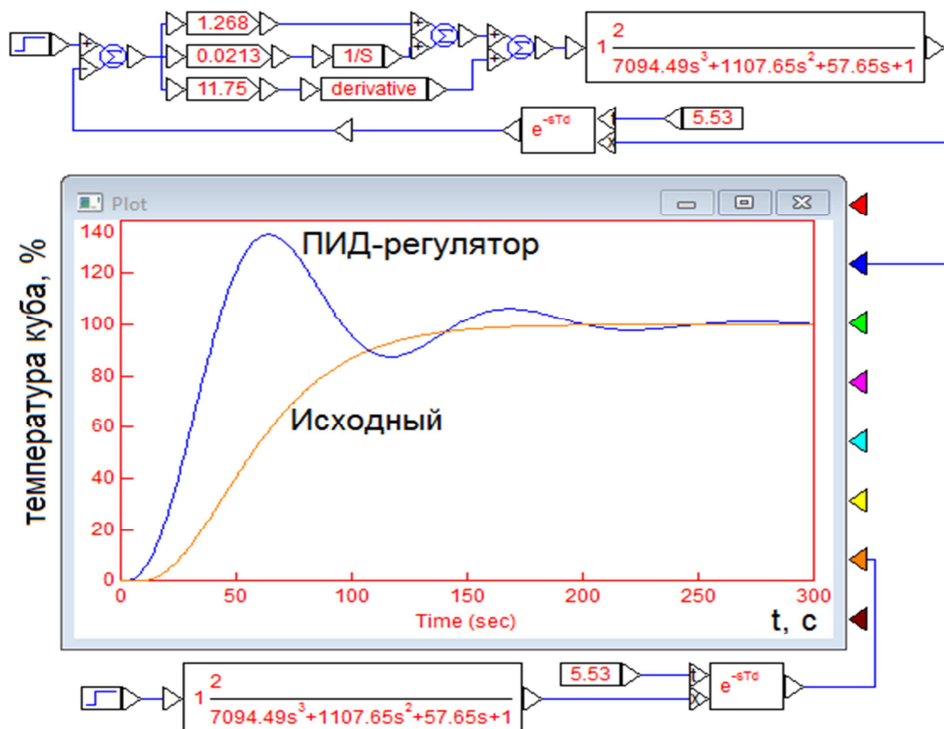


Рисунок 6 – Переходный процесс системы с ПИД-регулятором

Большое перерегулирование (35%) требует ручной подстройки коэффициентов (рис. 7).

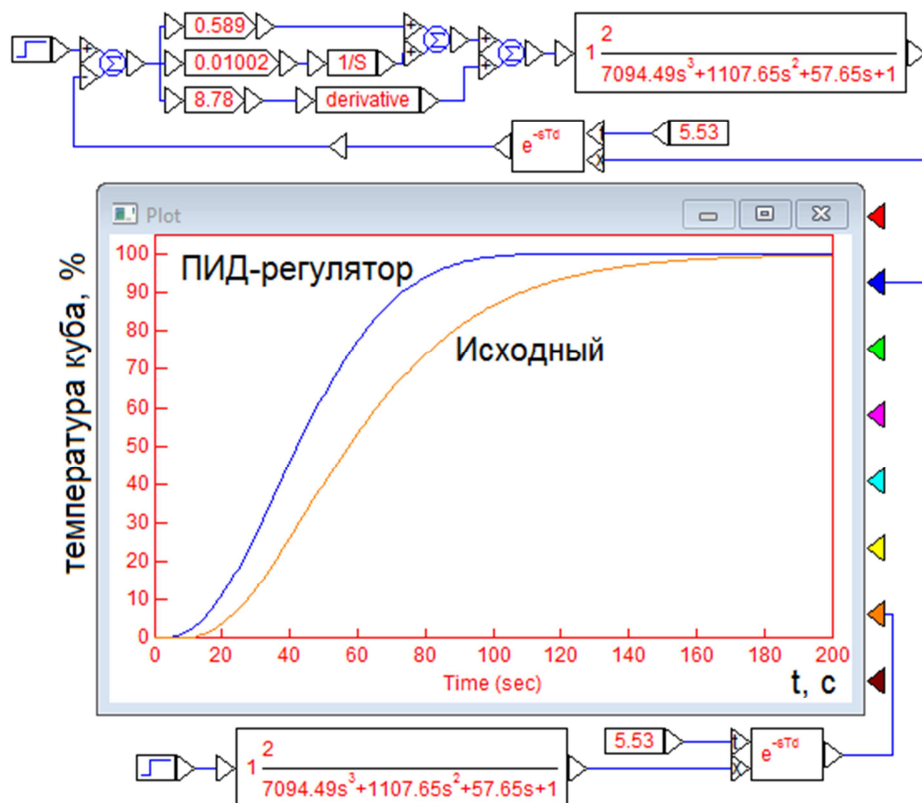


Рисунок 7 – Переходный процесс системы с подобранными коэффициентами ПИД-регулятора

Подбор коэффициентов ПИД регулятора позволил улучшить вид переходной характеристики. Оптимальные коэффициенты:

$k_1 = 0.589$ – пропорциональная составляющая;

$k_2 = 0.01002$ – интегральная составляющая;

$k_3 = 8.78$ – дифференцирующая составляющая.

2.3.1.3. Показатели качества регулирования

Исследованная выше устойчивость системы обеспечивает затухание переходных процессов с течением времени, т.е. обеспечивает принципиальную возможность прихода системы в некоторое установившееся состоянии при любом внешнем возмущении.

Однако требуется, во-первых, чтобы это установившееся состояние было достаточно близко к заданному и, во-вторых, чтобы затухание переходного процесса было достаточно быстрым, а отклонения (колебания) при этом были невелики.

Поэтому после обеспечения устойчивости системы нужно позаботиться о требуемом качестве процесса управления, в понятие которого входят, в частности, точность системы в установившемся состоянии и качество переходного процесса, исходя из некоторых оценочных характеристик качества, таких как длительность переходного процесса (быстродействие

системы), величина перерегулирования, степень затухания, длительность переходного процесса, колебательность (рис.8).

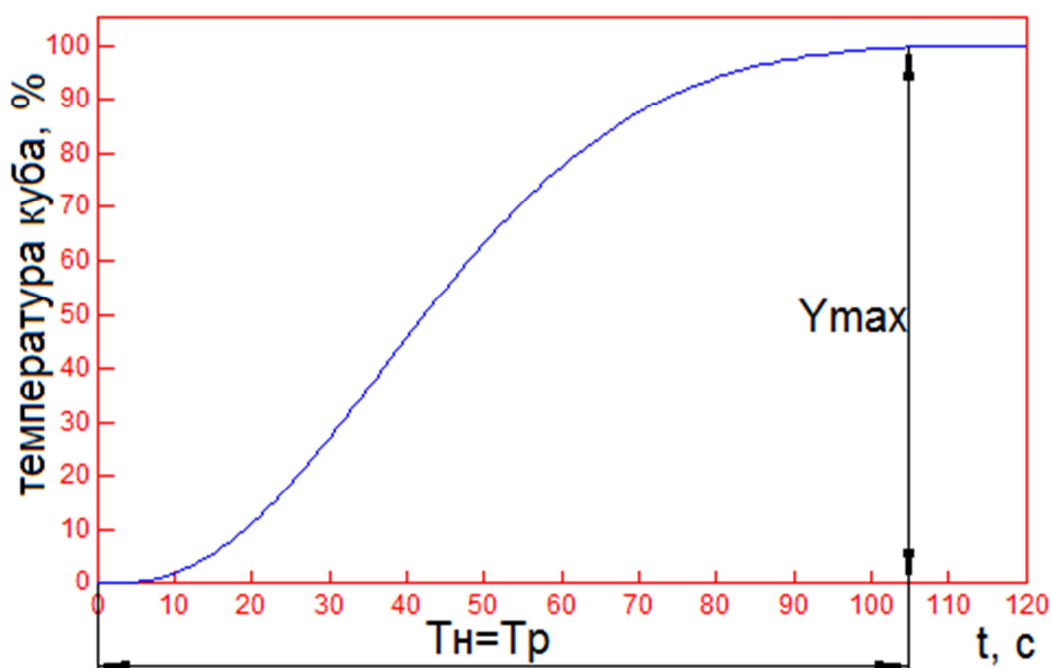


Рисунок 8 – Переходный процесс системы с ПИД-регулятором

Основные показатели качества управления системы с ПИД-регулятором:

- 1) Перерегулирование ;
- 2) Степень затухания ;
- 3) Время регулирования ;
- 4) Колебательность .

Полученные основные показатели качества управления ПИД-регулятором являются приемлемыми. Исходя из полученных данных, была рассчитана передаточная функция объекта управления, согласно которой объект имеет 3-й порядок с запаздыванием 5.53 секунды. Сформированы и решены основные задачи оптимизации системы управления, составлена математическая модель объекта управления. Произведен анализ качества управления объектом. Произведен расчет настроечных коэффициентов ПИД-регулятора, проведено моделирование процесса управления.

Полученная САР обеспечивает качественное регулирование и поддержание температуры кубовой жидкости в колонне ректификации на значениях, установленных технологическим регламентом.

2.3.2. Пример графического материала по результатам моделирования объекта и системы управления

По результатам моделирования второго раздела разрабатываются два плаката для графической части.

Первый плакат – это разработка математической модели объекта управления.

Второй плакат – это результаты моделирования переходного процесса регулирования управляемого параметра.

Примеры иллюстрационных материалов представлены на рисунках 9, 10 соответственно.

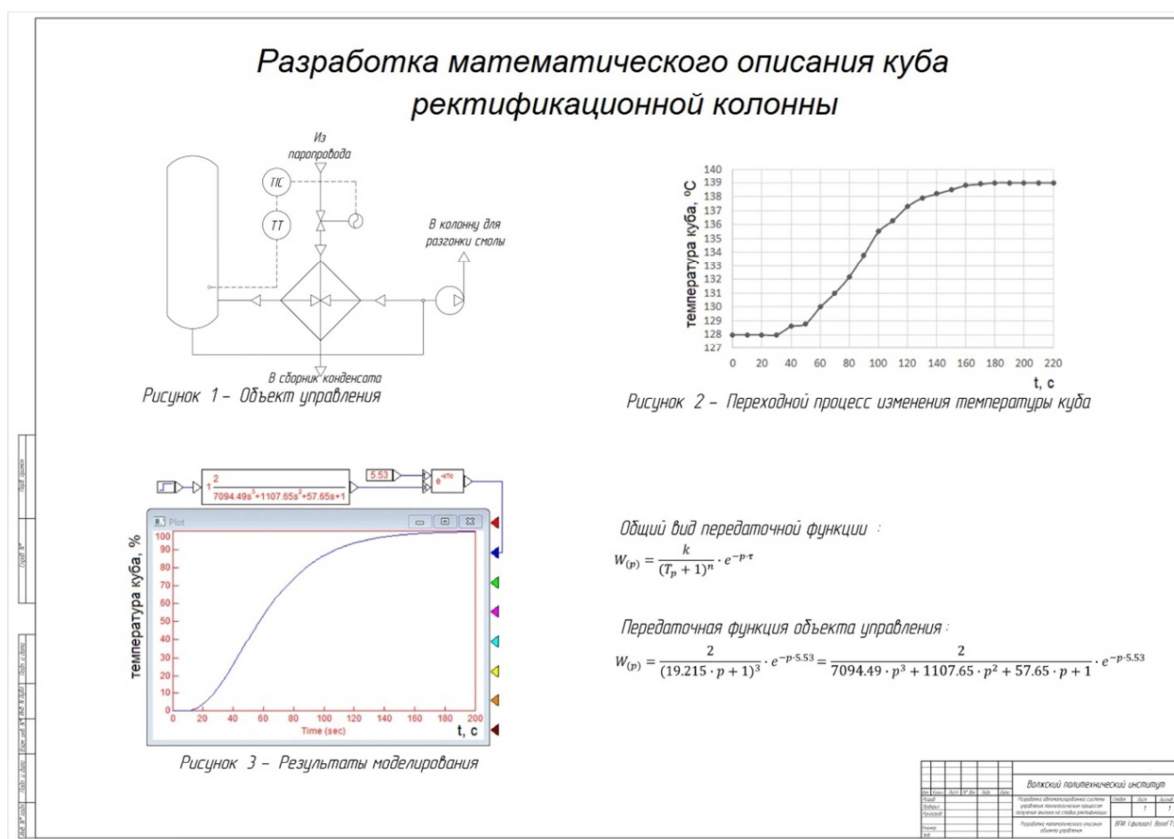


Рисунок 9 – Разработка математического описания куба ректификационной колонны

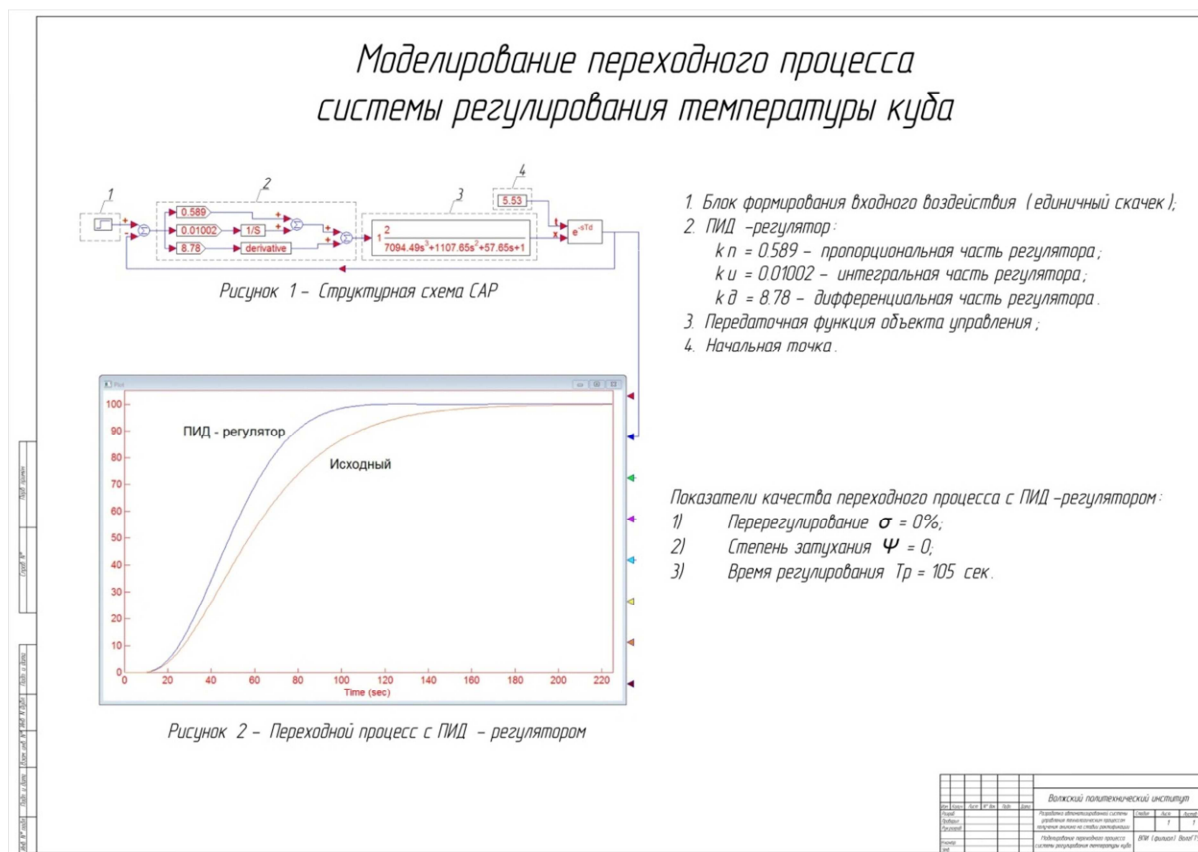


Рисунок 10 – Моделирование переходного процесса

2.4. Структура и содержание третьего раздела «Проектирование системы управления»

Третий раздел содержит проектно-конструкторскую документацию на разрабатываемую АСУТП с учётом современных технических средств автоматизации.

Раздел содержит следующие подразделы:

- Выбор технических средств и их описание;
- Проектирование щитов (или шкафов) управления;
- Выводы по третьему разделу.

В зависимости от тематики ВКР раздел может иметь иную структуру и содержание, по согласованию с научным руководителем и заведующим кафедрой.

Раздел содержит конструкторскую документацию в виде трех стандартных схем:

- Функциональную схему автоматизации;
- Схему внешних соединений и подключений;
- Компоновка щита (или шкафа) управления (или КИПиА).

Дополнительно раздел может содержать следующие схемы, в зависимости от тематики ВКР:

- Принципиальные пневматические;
- Принципиальные электрические;
- Структурную схему АСУТП.

Для консультирования по оформлению конструкторской документации на кафедре назначается нормоконтролёр из числа ведущих преподавателей кафедры.

2.4.1. Подраздел «Выбор технических средств и их описание»

Рекомендуемая нумерация подраздела 3.1.

Подраздел содержит описание выбранных средств автоматизации и управления, указанных на функциональной схеме.

Описание должно содержать:

- Для измерения или регулирования каких параметров применяется;
- Указание позиций по функциональной схеме;
- Фотография средства измерения или управления;
- Краткие технические характеристики, приведенные под условия изучаемого технологического процесса;
- Количество применяемых средств в процессе.

В тексте описания не должно содержаться формулировок «рекламного характера».

Описание выбранных средств автоматизации и управления должно быть приведено в следующем порядке:

- Промышленный контроллер (или другое программируемое управляющее устройство);
- Панель оператора;
- Средства измерения;
- Исполнительные механизмы;
- Коммутирующая аппаратура.

2.4.2. Подраздел «Проектирование щитов (или шкафов) управления»

Рекомендуемая нумерация подраздела 3.2.

Подраздел должен содержать:

- Обоснование выбора и технические характеристики щита, шкафа или пульта управления;
- Перечень щитового оборудования, применяемого в работе с краткими техническими характеристиками и обоснованием;
- Правила монтажа применяемого щитового оборудования.

При наличии элементов сигнализации и управления привести пояснение выполняемых ими функций.

Тепловой расчет для обоснования выбора системы охлаждения (отопления) щита управления.

2.4.3. Подраздел «Выводы по третьему разделу»

Рекомендуемая нумерация подраздела 3.3.

Содержатся выводы по проделанной работе. Дается общая характеристика разработанной АСУТП.

2.5. Структура и содержание заключения, списка литературы и приложений

Заключение. Должно содержать оценку результатов выполненной выпускной квалификационной работы и их соответствие требованиям задания. Указывается, достигнута ли цель ВКРБ, и какие из поставленных задач были решены, а также приводятся варианты использования полученных решений.

В данном разделе необходимо указать наличие публикаций по результатам разработок или исследований, выполненных в квалификационной работе. Данные результаты (апробация) выполненной работы могут быть представлены в виде одной из перечисленных форм:

- 1) договор о выполнении хозяйственной темы с предприятием или организацией;
- 2) публикация (в научно-техническом журнале, в сборнике трудов или тезисов докладов и др.);
- 3) заявка на изобретение или полезную модель; положительное решение, патент на изобретение или полезную модель;
- 4) отзыв от предприятия с обоснованием возможности внедрения разработки (усовершенствования) в производство или акт внедрения;
- 5) участие с докладом в научно-технической конференции, в творческом конкурсе или выставке; дипломы и грамоты конференций, конкурсов, выставок и др.

Копии соответствующих документов, дипломов победителей, участников, сертификаты и справки о наличии публикаций представляется студентом в Приложении Б к пояснительной записке.

Публиковать свои работы по результатам выполнения ВКР необходимо в журналах, входящих в наукометрическую базу РИНЦ. Для поиска научно-технических журналов, входящих в базу РИНЦ можно воспользоваться разделом поиска на сайте научно-технической библиотеки eLIBRARY.RU. Для этого перейдите на сайт библиотеке в раздел каталог журналов по ссылке <https://elibrary.ru/titles.asp>.

Для поиска журналов воспользуйтесь формой (см. рис. 11). Выберите подходящую тематику журналов:

- Автоматика и вычислительная техника;
- Электроника. Радиотехника;
- Электротехника;
- Мультидисциплинарные журналы в области естественных и технических наук;
- Мультидисциплинарные журналы по всем направлениям наук.

Обязательно выбирайте журналы, индексируемые в базе РИНЦ. Далее просматривайте список журналов и выбирайте подходящий.

Рисунок 11 Форма поиска журналов на сайте eLIBRARY.RU

Объем данного раздела – 1...2 страницы.

Список литературы. Список литературы должен содержать перечень литературных источников, патентов, стандартов, используемых при выполнении выпускной квалификационной работы. Список следует оформлять согласно ГОСТ Р 7.0.5-2008 «Библиографическая ссылка».

Список литературы должен включать не менее 15...20 наименований (1...2 страницы текста). Процентом 40 из них должны быть не позднее 10 лет от года защиты.

Обязательно наличие как минимум пяти иностранных источников литературы по теме работы.

Приложения.

Первым листом приложений является «Справка о результатах проверки ВКР на наличие заимствований», это будет «ПРИЛОЖЕНИЕ А» (см. приложение Д).

Приложение Б – это «ПРИЛОЖЕНИЕ Б Результаты апробации работы». Приложение содержит список опубликованных работ, наград и дипломов студента по теме ВКРБ. Также в него могут включаться копии акта внедрения или справки предприятия о возможности внедрения в производство результатов разработок или исследований, выполненных в выпускной квалификационной работе.

Следующие приложения могут содержать дополнительный материал пояснительной записки. Это могут быть промежуточные математические выкладки и расчеты, таблицы большого формата, протоколы испытаний, описания вспомогательных приборов и аппаратуры, описания алгоритмов и программ задач, решаемых на ЭВМ, и т.д.

Каждое приложение начинается с новой страницы с указанием наверху посередине страницы слова «ПРИЛОЖЕНИЕ» и его буквенного обозначения, например, «ПРИЛОЖЕНИЕ А». Приложения оформляются как продолжение

пояснительной записки, включаются в общую нумерацию страниц и должны быть перечислены в содержании с указанием их обозначений и заголовков.

3. Оформление выпускной квалификационной работы

Выпускная квалификационная работа бакалавра содержит:

Пояснительную записку;

Графическая часть;

Презентацию.

Шифр ВКР указывается на титульном листе пояснительной записки и имеет следующий вид:

ВКРБ-34675695-15.03.04- X.XX -ГГ.НН

где X.XX – номер ВКР по приказу;

ГГ – год защиты;

НН – порядковый номер технической документации:

00 – Пояснительная записка

01 – Функциональная схема

02 – Схема внешних соединений и подключений

03 – Щит КИПиА

04...08 –Плакаты и чертежи по согласованию с руководителем работы.

3.1. Оформление пояснительной записки

Пояснительная записка (ПЗ) – это текстовое представление ВКР.

Текст пояснительной записки выполняется на листах формата А4. Без рамок.

3.1.1. Общие правила оформления текста

Текст должен располагаться на листе с полями следующих размеров: верхнее – 15 мм; правое – 10 мм; нижнее – 20 мм; левое – 30 мм.

Абзацный отступ: 1,25 см.

Текст ПЗ выполняется шрифтом с 14 кеглем с полуторным интервалом. За исключение названий рисунков и таблиц, а так же текста таблиц. Там используется шрифт с 12 кеглем.

Нумерация рисунков, таблиц и формул должна быть по разделам.

Нумерация по разделам имеет вид:

– для раздела 1 — Рисунок 1.1, Рисунок 1.2 ... и так далее.

– для раздела 2 — Рисунок 2.1, Рисунок 2.2... и так далее.

Нумерация с добавлением третьего номерного разряда недопустима (например, Рисунок 1.2.3).

3.1.2. Правила оформления заголовков

Заголовки разделов и подразделов выполняются полужирным обычным строчным 16-ым шрифтом.

Заголовки разделов «СОДЕРЖАНИЕ, АННОТАЦИЯ, ВВЕДЕНИЕ, ЗАКЛЮЧЕНИЕ, СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ, ПРИЛОЖЕНИЯ» пишутся

заглавными полужирными буквами шрифта с 16 кеглем. Выравниваются по центру листа.

Заголовки разделов выполняются с абзацным отступом ЗАГЛАВНЫМИ полужирными буквами шрифта с 16 кеглем. Выравниваются по ширине листа.

Заголовки подразделов пишут строчными буквами с заглавной буквы после номера подраздела, шрифта с 16 кеглем. Подзаголовки выполняются с абзацным отступом и выравниванием по ширине.

Нумерация заголовков разделов выполняется в следующем формате: «1 НАЗВАНИЕ РАЗДЕЛА». Кавычки не ставятся. Точка после номера раздела не ставиться.

Нумерация заголовков подразделов выполняется в следующем формате: «1.2 Название подраздела». Кавычки не ставятся. Точка после номера раздела не ставиться.

Один заголовок/подзаголовок оставлять в конце страницы недопустимо. Должно быть как минимум 2-3 строчки текста.

После заголовка/подзаголовка – недопустимо расположение рисунка. Сначала должен располагаться текст.

Расстояние между заголовками и подзаголовками:

От предшествующего текста до подзаголовка/заголовка – 12 пт;

Между заголовком и подзаголовком – 12 пт;

Между подзаголовком/заголовком и последующим текстом – 12 пт;

Новый раздел начинается с новой страницы. Именно раздел, а не подраздел.

3.1.3. Правила оформления рисунков

Рисунки выравниваются по центру листа. Обязательна нумерация и названия.

Название должно быть в следующем виде:

Рисунок 1.1 – Название рисунка

«Рисунок» пишется с заглавной буквы, и название рисунка также пишется с заглавной буквы. В конце точка не ставиться.

Название выполняется 12 шрифтом без полужирного выделения и курсива. Выравнивается по центру листа. До и после названия отступ в 6 пт.

Размер рисунка не должен превышать 25-35% листа формата А4. Если больше, то рисунок помещается в приложения. В тексте указывается на него ссылка в приложении. Например, «Рисунок А.1».

Если на рисунке есть позиционные обозначения, то обязательно наличие их расшифровки либо в подрисуночной подписи, либо в тексте ПЗ.

На графиках обязательно должны быть подписаны оси, с указанием единиц измерения. Название оси подписывается параллельно ей.

3.1.4. Правила оформления таблиц

Таблицы должны быть выполнены средствами текстового или табличного редактора. Вставка рисунков под видом таблиц недопустима.

Таблицы должны быть выровнены «Автоподбором по ширине листа».

Высота шрифта в таблицах не больше 12-го и не меньше 8-го.

Оформление таблицы стандартное, просто черные линии.

Каждая таблица должна иметь название и нумерацию. Название указывается в верхнем левом углу таблицы без абзацного отступа.

Название должно быть в следующем виде: Таблица 1.1 – Название таблицы

«Таблица» пишется с заглавной буквы и название таблицы также пишется с заглавной буквы. Точка в конце названия таблицы не ставится.

Название выполняется 12 шрифтом без полужирного выделения и курсива. До и после названия отступ в 6 пт.

Если таблица разрывается и переходит на другую страницу, то на другой странице, где продолжается таблица должно быть написано: Продолжение таблицы х.х, где х.х – ее порядковый номер.

Оставлять одну шапку таблицы в конце страницы недопустимо.

Текст таблицы должен быть выполнен с интервалом 1 пт.

3.1.5. Правила оформления формул

Формулы выполняются в специальных редакторах текстового редактора.

Размер символов в формулах должен быть 14 пт. или выполнен шрифтом с 14 кеглем.

Нумерация формул аналогична рисунками и таблицам. При этом формула располагается по центру листа, а ее номер проставляется 14-м шрифтом в скобках, в крайнем правом положении, как в примере ниже:

$$Q=[B][A \cdot B], \quad (1.1)$$

Нумеруются только те формулы, на которых есть ссылка по тексту ПЗ.

Перед и после формулы должна быть пустая строка или интервал в 12 пт.

Если после формулы идет пояснение переменных, входящих в нее, то на следующей строке пишется слово «где» и поясняется, как в примере ниже:

$$F_K \cdot c_K \cdot T_K \cdot dt = W_{cm} \cdot c_{cm} \cdot dT_{cm} + \alpha \cdot A \cdot (T_{cm} - T_B) \cdot dt, \quad (2.1)$$

где: c_K – удельная теплоемкость конденсата, Дж/(кг·град);

A – суммарная поверхность стенок, м²;

W_{CT} – масса теплопередающих стенок.

«где» пишется со строчной буквы, без абзацного отступа. Все переменные располагаются строго друг под другом.

После единичной формулы ставится точка. Если идут друг за другом формулы, то после каждой ставиться точка с запятой. Если формула идет с пояснением переменных, то после нее ставиться запятая.

Расчетные формулы располагаются с выравниванием по левому краю с абзацным отступом, как в примере:

$$\Delta t_{cp} = \frac{70 - 52}{2,3 \cdot \lg(\frac{70}{52})} = 60,6^{\circ}C.$$

3.1.6. Правила оформления списка литературы и ссылок

Список формируется по алфавиту источников.

Ссылку на источник указываются в квадратных скобках в виде номера абзаца в списке литературы, например [3]. Ссылка ставится после окончания заимствования, перед точкой или иным знаком препинания, а так же после названия рисунка или таблицы.

Ниже примеры оформления различных источников литературы:

Стандарт

1. ГОСТ, СНИП и т.д.
2. ГОСТ 21.208-2013. Система проектной документации для строительства. Автоматизация технологических процессов. Обозначения условные приборов и средств автоматизации в схемах – Введ.2014-12-01. – М.: Стандартинформ, 2014. – 15 с.

Статья

Шарапов В.И. Термическая деаэрация воды для ТЭЦ и систем теплоснабжения //СОК. – 2006.– №5. – С. 54-62

Интернет ссылки Патенты

Способ вакуумной деаэрации воды (RU 2147558): [Электронный ресурс]// Поиск патентов и изобретений, зарегистрированных в РФ и СССР. URL: <http://www.findpatent.ru/patent/214/2147558.html> (дата обращения дд.мм.гггг)

Каталоги

Каталог продукции НПП «ЭЛЕМЕР» [Электронный ресурс]// Научно-производственное предприятие «ЭЛЕМЕР». URL: <http://www.elemer.ru> (дата обращения дд.мм.гггг)

Примечание: для интернет-ссылок действуют следующие правила:

Сначала вы указывается название той информации, которую использовали:

Каталог продукции НПП «ЭЛЕМЕР» [Электронный ресурс]//

Потом название сайта:

Научно-производственное предприятие «ЭЛЕМЕР»

Потом ссылка на страницу:

URL: <http://www.elemer.ru>

Потом дата, когда вы заходили на страницу:

(дата обращения дд.мм.гггг)

Книги

Один автор

Денисенко, В.В. Компьютерное управление технологическим процессом, экспериментом, оборудованием/ В.В. Денисенко. – М.:Горячая линия – Телеком, 2009. – 608 с.

Несколько авторов

Лапшенков, Г.И. Автоматизация производственных процессов в химической промышленности/ Г.И. Лапшенков, Л.М. Полоцкий. – М.: Химия, 1988. – 288 с.

Иностранный источник

Ding, S.X. Model-based fault diagnosis techniques: design schemes, algorithms, and tools /S.X. Ding – Berlin: Springer, 2008 – p. 473

3.1.7. Правила оформления приложений

Приложения. Располагаются после основного текста ПЗ. Название «ПРИЛОЖЕНИЕ» пишется по центру листа, заглавными буквами полужирным шрифтом с 16 кеглем. Приложения имеют буквенное обозначения: А, Б, В и так далее. За исключением букв З, Й, О.

В работе как минимум два обязательных приложения – это «Справка о результатах проверки ВКР на наличие заимствований» и «Результаты апробации работы».

Нумерация рисунков или таблиц в пределах приложений выполняется в следующем виде:

Рисунок А.1 – Название рисунка (Если у вас приложение А).

Таблица Б.1 – Название таблицы (Если у вас приложение Б).

Оформление содержимого приложений, в том числе рисунков, формул и таблиц подчиняется выше представленным правилам.

3.2. Оформление графической части

Графическая часть представляет собой результаты по моделированию и проектированию системы управления в виде стандартных схем и плакатов:

- Функциональная схема автоматизации;
- Схема внешних соединений и подключений;
- Компоновка щита (или шкафа) управления (или КИПиА);
- Плакаты по моделированию объекта и системы управления;
- Структурная схема АСУТП.

Дополнительно могут быть плакаты с алгоритмами системы управления и принципиальные схемы.

На защиту допускаются работы, содержащие минимум 6 чертежей (плакатов), максимум 8. Плакаты считаются по функциональной значимости, а не по количеству листов А1.

Плакаты распечатываются на формате листа А1 или нескольких листах А1. На всех плакатах должны быть рамки с основной надписью и шифром.

3.2.1. Правила оформления функциональной схемы

Функциональная схема автоматизации является основным техническим документом, определяющим структуру и функциональные связи между технологическим процессом и средствами контроля и управления. Выполняется на листе формата А1 (или рулонный А1) в соответствии с ГОСТами:

- ГОСТ 21.208-2013 «Обозначения условные приборов и средств автоматизации в схемах».

- ГОСТ 21.408-2013 «Правила выполнения рабочей документации автоматизации технологических процессов».

На схеме показывают с помощью условных обозначений:

- основное технологическое оборудование;
- коммуникации потоков жидкостей, газов и пара;
- приборы и средства автоматизации.

Условно графические обозначения технологического оборудования принимаются из соответствующих ГОСТов:

- ГОСТ 2.791-74 Единая система конструкторской документации (ЕСКД). Обозначения условные графические. Отстойники и фильтры

- ГОСТ 2.792-74 Единая система конструкторской документации (ЕСКД). Обозначения условные графические. Аппараты сушильные

- ГОСТ 2.793-79 Единая система конструкторской документации (ЕСКД). Обозначения условные графические. Элементы и устройства машин и аппаратов химических производств. Общие обозначения

- ГОСТ 2.794-79 Единая система конструкторской документации (ЕСКД). Обозначения условные графические. Устройства питающие и дозирующие

- ГОСТ 2.795-80 Единая система конструкторской документации (ЕСКД). Обозначения условные графические. Центрифуги

- ГОСТ 2.788-74 Единая система конструкторской документации (ЕСКД). Обозначения условные графические. Аппараты выпарные

- ГОСТ 2.793-79 Единая система конструкторской документации. Обозначения условные графические. Элементы и устройства машин и аппаратов химических производств. Общие обозначения

- ГОСТ 2.790-74 Единая система конструкторской документации (ЕСКД). Обозначения условные графические. Аппараты колонные

В функциональных схемах автоматизации, последовательности буквенных обозначений должно быть следующей (согласно ГОСТ 21.2018-2013):

- 1) обозначение основной измеряемой величины;
- 2) обозначение, дополнительное (уточняющее основную) измеряемую величину;
- 3) обозначение функционального признака прибора.



Рисунок 12 – Построение кода условного обозначения прибора

На рисунке 12 представлена схема построения кода условного обозначения приборов в системах автоматизации.

Функциональные признаки, если несколько в одном приборе, то порядок расположения следующий: I, S, A, C, R.

В нижней части окружности наносится обозначение позиций буквенно-цифровые, например 1а, 1б и т.д.

Функциональная схема автоматического контроля и управления предназначена для отображения основных технических решений, принимаемых при проектировании систем автоматизации технологических процессов. На функциональной схеме изображаются системы автоматического контроля, регулирования, дистанционного управления, сигнализации, защиты и блокировок. Все элементы систем управления показываются в виде условных изображений и объединяются в единую систему линиями функциональной связи.

Элементы щита и пульта управления изображаются на функциональной схеме автоматизаций. В верхней части функциональной схемы приводится схема процесса или объекта управления и условного обозначения датчиков прибора измерения, предназначенных для измерения технологического параметра, т.е. первичные преобразователи.

Вторичные приборы контроля и управления, т.е. элементы щита и пульта управления, изображаются в нижней части схемы в виде прямоугольников произвольных размеров. Внутри контура прямоугольника располагаются условные обозначения приборов, средств автоматизации аппараты управления и сигнализации.

Связь между первичным преобразователем и вторичными приборами показывается пунктирной линией, если сигнал электрический и сплошной, если пневматический или обрыв линии с нумерацией.

Функциональная схема автоматического контроля и управления содержит упрощенное изображение технологической схемы автоматизируемого процесса. Оборудование на схеме показывается в виде условных изображений. На функциональной схеме изображаются системы автоматического контроля, регулирования, дистанционного управления, сигнализации, защиты и блокировок.

В схемах автоматизации технологических процессов используют обозначения измеряемых величин, функциональные признаки приборов, линии связи, а также способы построения условных графических обозначений приборов и средств автоматизации. Все местные измерительные и преобразовательные приборы, установленные на технологическом объекте, изображаются на функциональных схемах автоматизации (ФСА) в виде окружностей (рисунок 13 а, б).

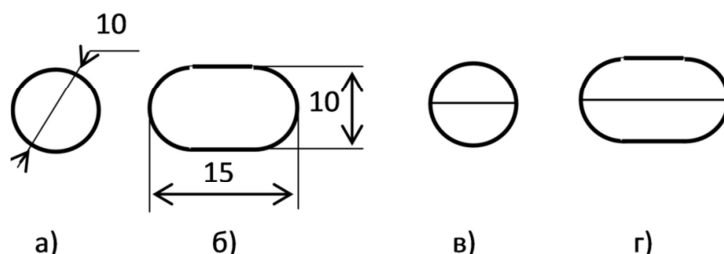


Рисунок 13 – Изображение приборов на ФСА

Если приборы размещаются на щитах и пультах в центральных или местных операторных помещениях, то внутри окружности проводится горизонтальная разделительная линия (рисунок 13, в, г).

Внутри окружности вписываются:

- в верхнюю часть – функциональное обозначение (обозначения контролируемых, сигнализируемых или регулируемых параметров, обозначение функций и функциональных признаков приборов и устройств);
- в нижнюю – позиционные обозначения приборов и устройств.

Места расположения отборных устройств и точек измерения указываются с помощью тонких сплошных линий.

Таблица 3 – Графические обозначение элементов автоматизации

	Наименование	Обозначение
1	Первичный измерительный преобразователь (датчик); прибор, устанавливаемый по месту;	
2	Прибор, устанавливаемый на щите, пульте	
3	Исполнительный механизм. Общее обозначение	
4	Регулирующий орган	
5	Общее обозначение линии связи	
6	Пересечение линий связи с соединением и без него.	

Буквенные обозначения средств автоматизации приведены в таблице 4 и строятся на основе латинского алфавита и состоят из следующих групп букв:

Таблица 4 – Буквенные обозначения средств автоматизации

Обозначение	Измеряемая величина		Функциональный признак прибора		
	Основное обозначение измеряемой величины	Дополнительное обозначение, уточняющее измеряемую величину	Отображение информации	Формирование выходного сигнала	Дополнительное значение
A	Анализ Величина, характеризующая качество: состав, концентрация. детектор дыма и т. п.		Сигнализация		
B	Пламя, горение	—	—	—	—
C	+			Автоматическое регулирование, управление	
D	+	Разность, перепад			Величина отклонения от заданной измеряемой величины
E	Напряжение	—	—	Чувствительный элемент	—
F	Расход	Соотношение, доля, дробь	—	—	—
G	+		Первичный показывающий прибор		
H	Ручное воздействие				Верхний предел измеряемой величины
I	Ток		Вторичный показывающий прибор		
J	Мощность	Автоматическое переключение, обегание			

Продолжение таблицы 4

K	Время, временная про грамма	—	—	Станция управления	—
L	Уровень				Нижний предел измеряемой величины
M	+				Величина или среднее положение (между верхним H и нижним L)
N	+	—	—	—	—
O	+	—	—	—	—
P	Давление, вакуум	—	—	—	—
Q	Количество	Интегрирование, суммирование по времени		+	
R	Радиоактивность	—	Регистрация	—	—
S	Скорость, частота	Самосрабатывающее устройство безопасности		Включение, отключение, переключение, блокировка	
T	Температура	—	—	Преобразование	—
U	Несколько разнородных измеряемых величин				
V	Вибрация	—	+	—	—
W	Вес, сила, масса	—	—	—	—
X	Нерекомендуемая резервная буква		Вспомогательные компьютерные устройства		
Y	Событие. состояние			Вспомогательное вычислительное устройство	
Z	Размер, положение, перемещение	Система инструментальной безопасности, ПАЗ		+	

Буквенные обозначения устройств, выполненных в виде отдельных блоков и предназначенных для ручных операций, независимо от того, в состав какого комплекта они входят, должны начинаться с буквы H.

Первая буква Y показывает состояние или событие, которое определяет реакцию устройства.

Символ S применяется в качестве дополнительного обозначения измеряемой величины F, P, T и указывает на самосрабатывающие устройства безопасности, – предохранительный или отсечной клапан, термореле. Символ S не должен использоваться для обозначения устройств, входящих в систему инструментальной безопасности – ПАЗ.

Символ Z применяется в качестве дополнительного обозначения измеряемой величины для устройств системы инструментальной безопасности – ПАЗ.

Букву A применяют для обозначения функции «сигнализация» независимо оттого, вынесена ли сигнальная аппаратура на какой-либо щит или для сигнализации используются лампы, встроенные в сам прибор.

Букву K применяют для обозначения станции управления, имеющей переключатель для выбора вида управления и устройство для дистанционного управления.

Букву E применяют для обозначения чувствительного элемента, выполняющего функцию первичного преобразования: преобразователи термоэлектрические, термопреобразователи сопротивления, датчики пирометров, сужающие устройства расходомеров, и т. п.

Букву S применяют для обозначения контактного устройства прибора, используемого только для включения, отключения, переключения, блокировки.

При применении контактного устройства прибора, для включения, отключения и одновременно для сигнализации в обозначении прибора используют обе буквы: S и A.

Букву T применяют для обозначения первичного прибора бесшкального с дистанционной передачей сигнала: манометры, дифманометры, манометрические термометры, датчики.

Букву Y применяют для обозначения вспомогательного устройства, выполняющего функцию вычислительного устройства.

Предельные значения измеряемых величин, по которым осуществляют, например, включение, отключение, блокировка, сигнализация, допускается конкретизировать добавлением букв H и L. Комбинацию букв HH и LL используют для указания двух величин. Буквы наносят справа от графического обозначения.

Отклонение функции D при объединении с функцией A (тревога) указывает, что измеренная переменная отклонилась от задания или другой контрольной точки больше, чем на predetermined число.

При построении буквенных обозначений указывают не все функциональные признаки прибора, а лишь те, которые используют в данной схеме.

Подвод линий связи к прибору изображают в любой точке графического обозначения (сверху, снизу, сбоку). При необходимости указания направления передачи сигнала на линиях связи наносят стрелки.

Оборудование и коммуникации на функциональных схемах изображаются тонкими линиями, технологические потоки выделяются более жирными линиями.

Соединение и пересечение технологических трубопроводов изображают условными обозначениями, приведенными в таблице 5. Допускается изображать элементы объекта в виде прямоугольников, которые должны быть снабжены соответствующими наименованиями. У изображений объекта и трубопроводов должны быть поясняющие надписи (наименование оборудования, его номер и др.), а также стрелками указаны направления потоков (см. таблицу 6).

Таблица 5 – Условные обозначения соединения и пересечения технологических трубопроводов

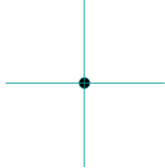
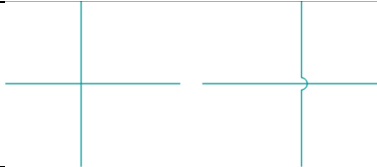
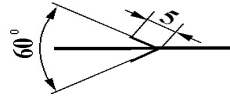
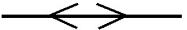
Наименование	Обозначение
Соединение трубопроводов	
Пересечение трубопроводов	

Таблица 6 – Обозначение направления потока энергии, жидкости и газа

Наименование	Обозначение
Поток электромагнитной энергии, сигнал электрический:	  
в одном направлении (например, вправо)	
в обоих направлениях не одновременно	
в обоих направлениях одновременно	  
Поток жидкости:	
в одном направлении (например, вправо)	
в обоих направлениях	  
Поток газа (воздуха):	
в одном направлении (например, вправо)	
в обоих направлениях	

Технологические трубопроводы, газопроводы, водопроводы и пр. на функциональной схеме обозначаются однолинейно в соответствии с условными обозначениями для жидкостей и газов, преобладающих в данном проекте (по ГОСТ 14202-69).

Функциональная схема должна содержать таблицу маркировки технологических трубопроводов в соответствии с ГОСТ 14202-69. Таблица располагается в верхнем правом углу функциональной схемы (см. рис. 14).

15	40	145
8	Обозначение	Наименование
	— 0.3 —	Смесь апатита с воздухом
	— 0.7.1 —	Влажная железная руда
	— 0.7.2 —	Сухая железная руда

Рисунок 14 – Таблица обозначения потоков

Изображение объекта автоматизации и отдельных его элементов выполняется так, чтобы линии связи между приборами, средствами автоматизации и объектом имели минимальную протяженность, изгибы и пересечения.

При расположении изображения щита или комплектного устройства только на одном листе прямоугольник щита справа замыкается линией. При необходимости изображения щита на последующих листах одной схемы или последующих функциональных схемах прямоугольник щита не замыкается с правой стороны. В этом месте делают соответствующую надпись.

Приборы и средства автоматизации, которые расположены вне щитов и конструктивно не связаны непосредственно с технологическим оборудованием и коммуникациями, условно показывают в прямоугольнике «Приборы местные». Прямоугольник располагают над прямоугольниками щитов.

Схемы автоматизации выполняются на листах формата А1, в соответствии с ГОСТ 21.408–2013. При выполнении схемы автоматизации на нескольких листах все пояснения таблицы выполняются на первом листе схемы в соответствии с ГОСТ Р 21.1101-2013. Основную надпись заполняют по ГОСТ Р 21.1101-2013.

Заполнение таблицы рекомендуется производить сверху вниз в следующем порядке:

- условные обозначения трубопроводов;
- условные обозначения приборов и средств автоматизации;
- буквенные обозначения, примененные для обозначения контролируемых величин или функциональных признаков приборов, сокращения, принятые для условных обозначений отдельных блоков, устройств.

Функциональные схемы разъясняют определенные процессы, протекающие в отдельных функциональных цепях изделия (объекта) или в технологическом процессе в целом (см. рис. 15).

Технологическое оборудование на схемах автоматизации рекомендуется изображать в соответствии со схемой соединений или схемами инженерных систем. При этом допускается упрощать изображения технологического оборудования, не показывая на схеме оборудование,

коммуникации и их элементы, которые не оснащаются техническими средствами автоматизации и не влияют на работу систем автоматизации. Т.е. на технологических трубопроводах обычно показывают ту регулирующую и запорную арматуру (см. рис. 16), которая непосредственно участвует в контроле и управлении процессом, а также запорные и регулирующие органы, необходимые для определения относительного расположения мест отбора импульсов или поясняющие необходимость измерений.

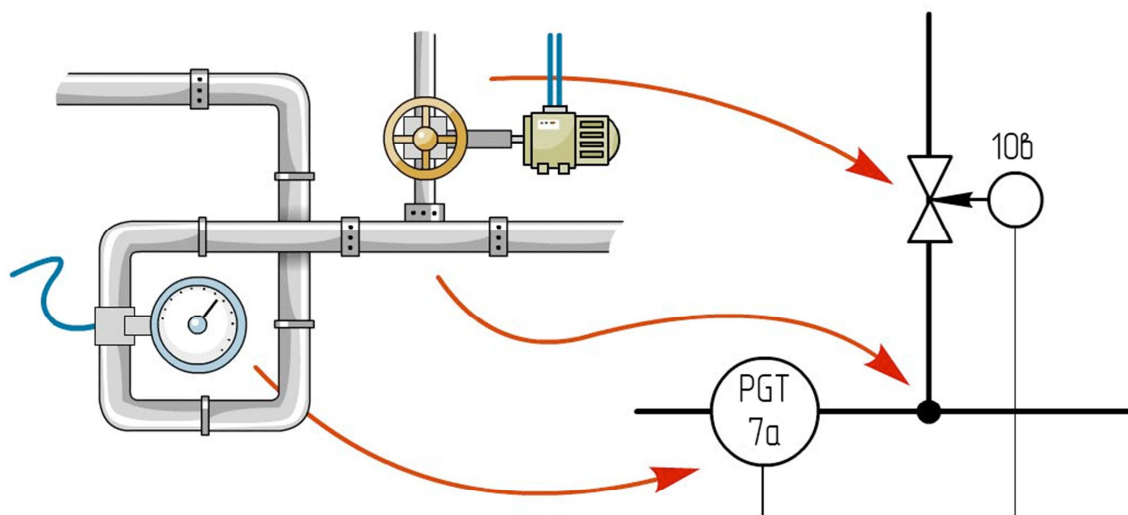


Рисунок 15 – Взаимосвязь КТС на объекте управления и функциональной схемы

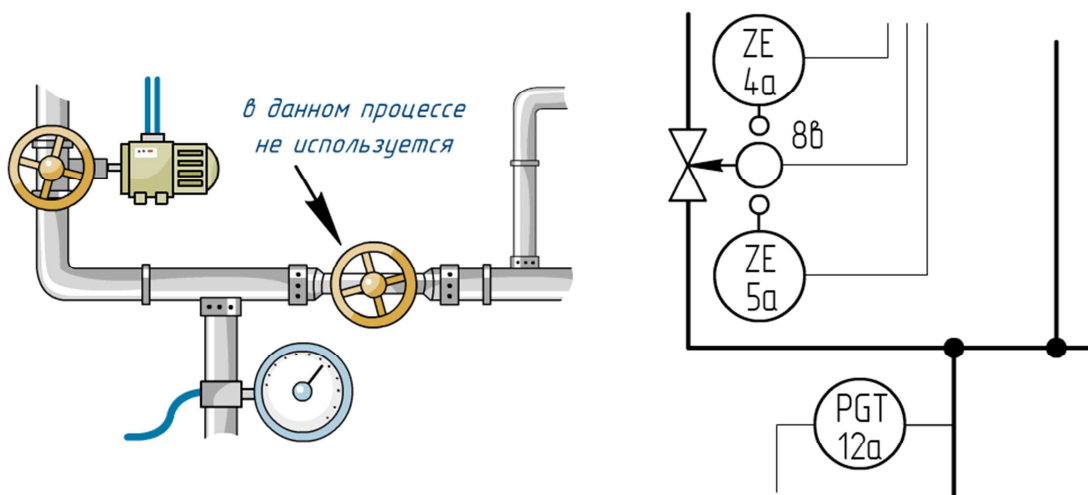


Рисунок 16 – Исключение из функциональной схемы неиспользуемого оборудования

К условным обозначениям приборов и средств автоматизации для входных и выходных параметров линии связи допускается подводить с любой стороны, в том числе сбоку и под углом. Линии связи выполняют по возможно кратчайшему расстоянию с минимальным числом изгибов и пересечений. Пересечение линиями связей изображений технологического оборудования и трубопроводов допускается, а обозначения приборов и средств автоматизации не допускаются.

Подвод линий связи к символу прибора изображается в любой точке окружности (сверху, снизу, сбоку). Отборное устройство для всех постоянно подключенных приборов изображают сплошной тонкой линией, соединяющей технологический трубопровод или аппарат с прибором (см. рис. 17, а). При необходимости указания конкретного места расположения отборного устройства (внутри контура технологического аппарата) его обозначают кружком диаметром 2 мм (см. рис. 17, б).

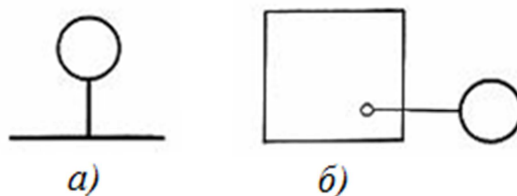


Рисунок 17 – Отображение отборного устройства

При пересечении, ответвлении и слиянии линий связи в случае функционального взаимодействия (с соединением) линий связи в месте пересечения ставится точка. Примером пересечения (ответвления) линий связи с соединением и без соединения служит линия блокировки (см. рис. 18). Точки ставят в местах пересечения линии блокировки с линиями связи параметров, вызывающих останов или запрет пуска компрессора и линий управления электродвигателем компрессора. В местах пересечения линии блокировки с линиями связи параметров, которые подлежат только сигнализации, не вызывают остановки компрессора, точка не ставится.

Линии связи должны четко отображать функциональные связи приборов (элементов) от начала прохождения сигнала (воздействия) до конца. При необходимости указания направления передачи сигнала на линиях связи допускается наносить стрелки. Для сложных объектов с большим количеством применяемых приборов и средств автоматизации, когда изображение непрерывных линий связи затрудняет чтение схемы, допускается их разрывать. В местах разрыва оба конца линий связи нумеруются одной и той же арабской цифрой. Нумерация разрыва линий связи выносится на основные базовые линии (вверх или вниз от технологического оборудования), обеспечивающие минимальное пересечение линиями связи изображений технологического оборудования и коммуникаций. Нумерация разрывов линий связи со стороны щитовых приборов дается в порядке возрастания номеров.

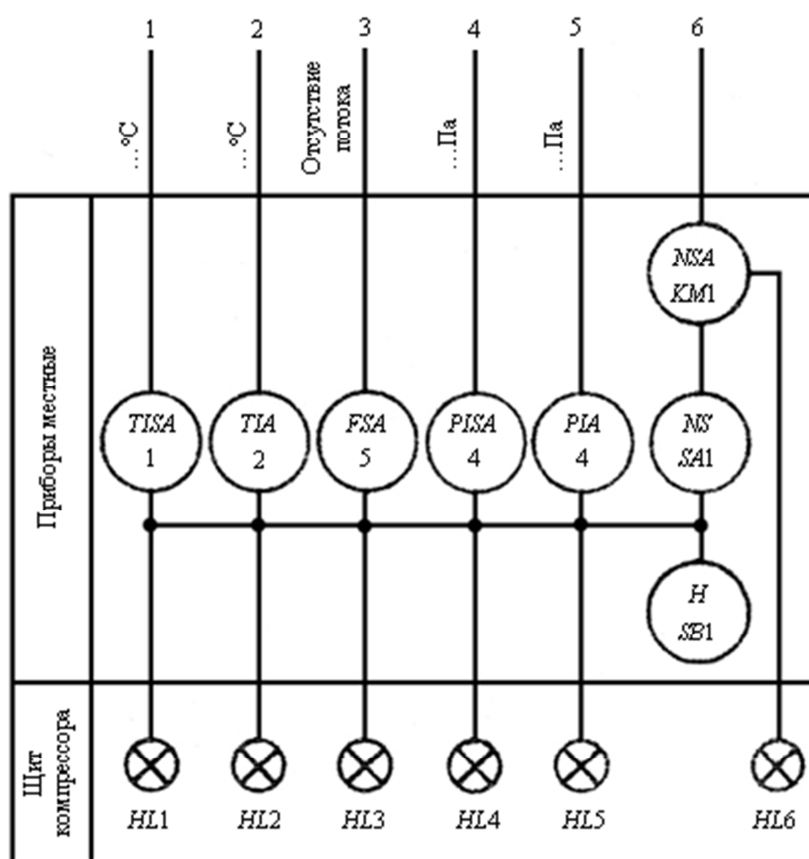


Рисунок 18 – Пример выполнения схемы пересечения линий связи с линиями блокировки

Допускается комбинированное выполнение линий связи: непрерывными линиями и адресным методом для тех участков схемы, где нанесение непрерывных линий затруднительно. На участках линий связи со стороны приборов, изображенных в прямоугольниках щитов или прямоугольником «Приборы местные» слева, непосредственно у подхода их к первому прямоугольнику, указывают предельные рабочие (максимальные или минимальные) значения измеряемых или регулируемых величин. Эти величины указывают в единицах шкалы выбираемого прибора или в международной системе единиц. Разрежение (вакуум) обозначается знаком «-».

Для приборов, встраиваемых непосредственно в технологическое оборудование или трубопровод и не имеющих линий связи с другими приборами, предельные значения величин указывают возле обозначений приборов. Надписи типа «Регулирование», «Управление насосом» и т.п. на соответствующие линии связи наносить не рекомендуется. Выносные линии с полками, служащие для записи на них краткого пояснения функций, выполняемых аппаратурой, изображаются на схемах.

Во избежание разночтений буквы «з» и «о», имеющие начертание, похожее на начертание цифр, применять не допускается.

Электроаппаратура (электроизмерительные приборы, сигнальные лампы, табло, гудки, звонки, ключи управления, кнопки, магнитные пускатели и т.п.), изображаемая на функциональных схемах, должна иметь

буквенно-цифровые позиционные обозначения, принятые в принципиальных электрических схемах и составленные из буквенного обозначения и порядкового номера, проставленного после буквенного обозначения.

Позиционное обозначение электроаппаратуры производится только буквами латинского алфавита. Буквенные позиционные обозначения электроаппаратуры, изображаемой на функциональных схемах, приведены в таблице 7.

Таблица 7 – Позиционные обозначения электроаппаратуры

Наименование	Обозначение
Прибор звуковой сигнализации	<i>HA</i>
Прибор световой сигнализации	<i>HL</i>
Контактор магнитный, пускатель	<i>KM</i>
Реле времени	<i>KT</i>
Амперметр	<i>PA</i>
Вольтметр	<i>PY</i>
Двигатели	<i>M</i>
Устройства коммутационные в цепях управления, сигнализации и т.п.:	
выключатель или переключатель	<i>SA</i>
выключатель кнопочный	<i>SB</i>
путевой выключатель	<i>SQ</i>

Порядковые номера присваивают, начиная с единицы, в пределах электроаппаратуры одного вида, которым на схеме присвоено одинаковое буквенное обозначение, например, звонок электрический *HA1*, *HA2*, ... и т.д.

Позиции приборов и средств автоматизации, присвоенные им по спецификации, а также позиционные обозначения электроаппаратуры сохраняются во всех остальных документах проекта. Позиции приборов и средств автоматизации и позиционные обозначения аппаратуры проставляют в нижней части окружности, а если позиция или позиционное обозначение не помещаются в окружности, допускается нанесение его вне пределов окружности с правой стороны условного обозначения или над ним.

Для выполнения функциональных схем используют контурные линии, толщина которых представлена в таблице 8.

Таблица 8 – Толщины контурных линий

Технологическая схема	0,5 мм
Трубопроводы	1-1,5 мм
Обозначения приборов и средств автоматизации	0,5-0,6 мм
Линии связи и горизонтальной разделительной черты внутри обозначений приборов	0,2-0,3 мм
Прямоугольники, изображающие щиты, пульты и т.п.	0,5-1,0 мм
Выноски	0,2-0,3 мм

При одинаковой толщине линий различного назначения для выделения их вычерчивают в противоположных (большем и меньшем) пределах толщины линии. Расстояния между параллельными линиями связи должно

быть не менее 3 мм. В надписях и текстах применяют только общепринятые сокращения слов.

Для цифр и букв позиций, позиционных обозначений и надписей применяют следующие размеры шрифта, представленные в таблице 9.

Таблица 9 – Высота букв

Позиции	
цифры	3,5 мм
буквы (строчные)	2,5 мм
Позиционные обозначения (буквы и цифры)	3,5 мм
Буквенные обозначения измеряемых величин и функций, выполняемых приборами	2,5 мм
Пояснительный текст и надписи	3,5-5 мм

Так же на функциональной схеме допускается располагать спецификации на технологическое оборудование (см. рис. 19) и средства автоматизации и управления (см. рис. 20). Данные спецификации могут быть приведены на отдельных листах формата А4.

	20	50	85	10	20
15	Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Прим.
8	1,8		Бункер	2	
	2		Дозатор	1	
	3		Топка	1	

Рисунок 19 – Спецификация на технологическое оборудование

		20	50	85	10	20
Размер кратный 8	15	Номер позиции	Наименование и краткая характеристика прибора	Тип прибора	Кол	Примечание
			Промышленный контроллер CU 00 051 – 1 шт. PP 00 011 – 1 шт. AI 16 011 – 1 шт. AO 08 011 – 1 шт. DI 16 011 – 1 шт. DO 16 011 – 1 шт.	REGUL R500	1	
			Панель оператора Визуаль: 8,6 TFT LCD Последовательный интерфейс: RS- 232, RS-485, Ethernet USB A и B (Host)	ОВЕН СП315-Р	1	
		7а, 9а, 14а	Датчик температуры НЧХ 1НН Видопитан: ном. темпер. -40...120°С. Вых. сигнал 4...20 мА. Напряжение питания =12...36 В.	ОВЕН ДТГПНЗ655М-0118.Х.1.0.И(18)	3	
		12а	Датчик давления Предел давления 0,6 МПа. Температура среды -40...100 °С. Выходной сигнал 4...20 мА. Напряжение питания =12...36 В.	ОВЕН ПД100И-ДИ0,6-121-0,25	1	

Рисунок 20 – Спецификация на средства автоматизации и управления

3.2.2. Правила оформления схемы внешних соединений и подключений

Схемы внешних электрических и трубных проводок являются чертежами, на которых показываются электрические и трубные связи, прокладываемые вне щитов, между отдельными приборами, средствами автоматики и щитами проектируемой системы автоматизации. Выполняется на листе формата А1(или рулонный А1). Они разрабатываются на основании решений, принятых и запроектированных в функциональных схемах, принципиальных электрических схемах, принципиальных электрических схемах питания и схемах электрических соединений щитов и пультов.

На схемах подключения условными обозначениями в виде монтажных символов показывают:

- первичные приборы;
- отборные и исполнительные устройства с указанием их маркировки по принципиальной электрической схеме или позиции по функциональной схеме автоматизации;
- щиты и пульты контроля, регулирования, управления сигнализации и питания с указанием их наименований;
- устанавливаемые вне щитов приборы, клапаны, заслонки, магнитные пускатели, источники электропитания, звонки, ревуны и другие средства автоматики, к которым подводят кабели, провода или трубы с указанием их маркировки по соответствующим принципиальным электрическим схемам;
- соединительные, разветвительные, проходные и другие коробки с указанием их номеров; проложенные вне щитов электрические провода,

кабели с указанием их номеров, марок, длин, а также характеристик и длин защитных труб;

– зажимы расположенных вне щитов приборов, регуляторов, магнитных пускателей.

К составлению схемы электрических подключений приступают после определения мест установки щитов и пультов, отборных и приемных устройств, первичных приборов, регулирующих органов и местных приборов.

В верхней части чертежа схемы размещают сгруппированные по параметрам или системам регулирования монтажные символы приемных, отборных устройств, регулирующих органов и т.д. Над ними помещают поясняющие надписи, в которых указывают наименование агрегата или аппарата, контролируемого параметра, среды, место установки прибора, отборного устройства, средств автоматики или исполнительного устройства, номер установочных чертежей, а также номер позиции по спецификации или обозначения по функциональной схеме автоматизации. В нижней части чертежа в виде прямоугольника размещают щиты и пульта управления.

На поле чертежа между приемными устройствами и щитом (пультом) управления размещают условные символы приборов и средств автоматики, находящиеся вне щитов, соединительные коробки и линии электрических и трубных проводок.

Электрические и трубные проводки, как правило, показывают вертикальными линиями с наименьшим числом изгибов (толщина линий 0,8-1 мм). Электрическим и трубным проводкам присваивают маркировку в виде сквозных арабских порядковых цифр. Маркировку проставляют в местах разрыва линий проводок в кружке диаметром 10-12 мм.

Трубы из нержавеющей стали и цветных металлов применяют для трубных проводок в условиях агрессивных сред или при необходимости сохранения чистоты среды, заполняющей трубопровод. Во всех остальных случаях применяют стальные трубы из углеродистой стали или пластмассовые.

В качестве командных и импульсных трубных проводок в системах пневматики применяют полиэтиленовые, полихлорвиниловые, медные и алюминиевые трубы, а также многотрубные пневмокабели.

В качестве электрических проводок в системах контроля и автоматического регулирования применяют провода и кабели с медными жилами. Провода и кабели с медными жилами применяют во взрывоопасных помещениях класса В-1 и В-1а и для измерительных и регулирующих цепей в помещениях любого класса, принцип действия которых основан на преобразовании измеряемой величины в электрическое сопротивление чувствительного элемента датчика при напряжении 4,5 В и ниже и для устройств телемеханики при диаметре жил проводов и кабелей от 0,5 до 1 мм.

На рисунке 21 показаны фрагменты схемы внешних соединений и подключений.

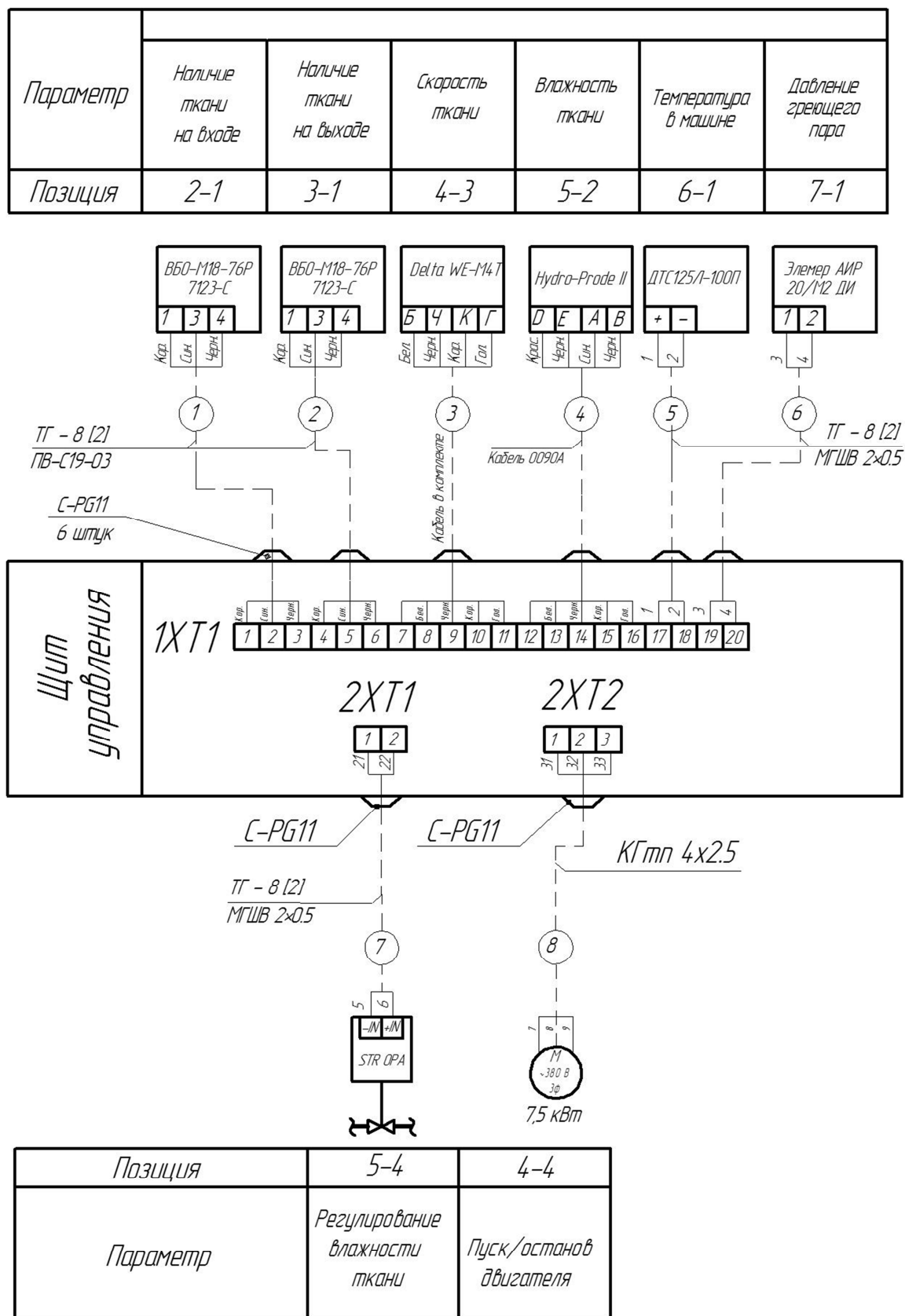


Рисунок 21 – Пример выполнения схемы внешних соединений и подключений

3.2.3. Правила оформления схемы щита (шкафа) управления (КИПиА)

Щиты и пульты управления в системах автоматического контроля, регулирования и управления являются конструктивными элементами для размещения приборов и аппаратуры, относящихся к данной системе. Щиты и пульты позволяют рационально разместить и связать в единую систему не только приборы, регуляторы, средства сигнализации и дистанционного управления, но и относящиеся к ним элементы электрической коммутации, трубные проводки, средства защиты и блокировки, а также другие вспомогательные устройства. Исходными материалами для выбора щитов и пультов и размещения на них приборов и средств автоматизации при разработке чертежей общих видов щитов и пультов являются схемы взаимосвязей между пунктами контроля и управления; функциональные схемы автоматизации; принципиальные электрические и пневматические схемы автоматического регулирования, управления и сигнализации; схемы питания; чертежи щитового помещения; монтажно-эксплуатационные инструкции на приборы и аппаратуру и чертежи установки приборов и аппаратуры на фасадах щитов и пультов.

Выполняется на листе формата А1 (или рулонный А1).

На фасадной стороне щитов или панелей размещают показывающие, самопишущие и регулирующие приборы, переключатели к приборам, светосигнальную арматуру, аппаратуру оперативного управления, а также изображают мнемосхемы.

Компоновку и расположение приборов и аппаратуры на щитах и панелях необходимо выполнять в соответствии с ходом технологического процесса (его поточности) слева направо, начиная от начальных стадий и заканчивая завершающими для данной установки или объекта. Должны приниматься во внимание вопросы эстетического порядка (комплектование в группе приборов однородных размеров, форма, внешнее оформление), а затем соблюдаться условия удобного обзора приборов. Приборы и аппаратуру на панелях щитов можно размещать в несколько рядов по высоте.

При размещении приборов на щитах и панелях следует придерживаться следующих принципов:

- в верхней части щита, на высоте от пола 2000 – 2100 мм размещается светосигнальная арматура (лампы, табло);
- ниже должны находиться в зоне 1000 – 2000 мм – показывающие приборы;
- в зоне 1100 – 1700 мм – автоматические регуляторы и самопишущие приборы;
- в зоне 700 – 1500 мм – аппаратура переключения и дистанционного управления.

Уровни расположения оборудования на внутренних сторонах щита:

- выключатель, предохранитель 1000 – 1700 мм;

- трансформатор, источник питания, преобразователь питания 1700 – 2000 мм;
- преобразователь интерфейсов 600 – 1900 мм;
- контроллер 900 – 1600 мм;
- реле 600 – 1900 мм;
- опторазвязка 350 – 1900 мм;
- ограничитель напряжения 350 – 600 мм;
- сборка зажимов горизонтальная кабельная 350–800 мм;
- сборка зажимов вертикальная кабельная 250 – 2000 мм;
- сборка зажимов вертикальная, для внутренних проводок 350 – 1900 мм;
- узел заземления (шина) 100 – 200 редуктор;
- фильтр 500 – 1500 мм.

Как по горизонтали, так и по вертикали между наружными габаритными размерами приборов и аппаратуры должны быть выдержаны минимальные расстояния порядка 30 – 60 мм, однако эти расстояния могут увеличиваться при необходимости обеспечения свободного открывания крышек приборов и размещения с тыльной стороны коммутации и трубных линий и установки под каждым прибором или аппаратом рамок с надписями, указывающими назначение прибора или аппаратуры.

Внутри шкафных щитов и за их панелями размещаются неоперативная аппаратура, системы контроля и регулирования, а также вспомогательная аппаратура: реле, трансформаторы, импульсные прерыватели, обorks зажимов, предохранители, автоматические выключатели и др.

Приборы и вспомогательная аппаратура размещаются на боковых и задних стенках шкафных щитов, на боковых стенках панельных щитов, а также на стене или панели за панельными щитами.

Аппараты защиты и управления схемы питания размещают на отдельных панелях, группируя выключатели и предохранители по величине напряжения (380, 220, 127, 48, 36 В и т.д.).

Под предохранителями и выключателями указываются наименование аппарата по схеме и его характеристика.

Реле, трансформаторы, источники питания, предохранители и другая вспомогательная аппаратура внутри пульта не размещаются. Мнемосхема представляет собой упрощенную схему технологического процесса с изображением на ней механизмов и связей между ними. Механизмы и оборудование изображают символами, а технологические связи – в виде полос.

На чертежах щитов и пультов помещают:

- вид передней панели всего щита или верхней панели пульта с изображением приборов, аппаратуры управления и мнемосхемы с полной координацией аппаратуры и с указанием габаритных размеров щита и пульта. Чертеж фасадной стороны щита и пульта выполняется в масштабе 1:10;

– вид стенок (пульта) с внутренней стороны с начертанием (в масштабе 1:10) установленных на них аппаратов и изделий, в том числе сборок зажимов, коробов и коллекторов для прокладки электрических и трубных проводок;

– таблицу надписей в рамках к приборам, вспомогательному оборудованию, пусковой и сигнальной арматуре (см. рис. 22);

– спецификацию приборов и аппаратуры (см. рис. 23).

В верхней половине листа располагается фронтальный вид щита (шкафа управления), а в нижней располагается вид на его внутренние полости. Допускается не отображать боковые стенки, если на них нет оборудования.

Вырезы под установку оборудования на фронтальной панели выносят отдельно. Присваивают нумерацию римскими цифрами и назначают масштаб отличный от основного.

Размеры проставляются только необходимые для выполнения монтажных работ. Все размеры проставляются от базы. У вертикальных размерных линий базой выступает либо нижняя, либо верхняя граница шкафа управления. У горизонтальных размерных линий осевая линия шкафа.

Компоновка на фронтальной панели осуществляет симметрично от центра шкафа управления.

<i>Надписи в рамках</i>					
<i>Номер надписи</i>	<i>Текст надписи</i>	<i>Кол.</i>	<i>Номер надписи</i>	<i>Текст надписи</i>	<i>Кол.</i>
	<i>Рамка 66×26</i>		11	<i>Пуск/останов двигателя</i>	1
1	<i>Питание щита управления</i>	1	12	<i>Включение машины</i>	1
2	<i>Обрыв ткани</i>	1	13	<i>Запуск регулирования влажности</i>	1
3	<i>Работа двигателя</i>	1	14		
4	<i>Низкое давление пара</i>	1	15		
5	<i>Ток двигателя</i>	1	16		
6	<i>Температура в машине</i>	1	17		
7	<i>Давление пара</i>	1	18		
8	<i>Влажность ткани</i>	1	19		
9	<i>Включение щита управления</i>	1	20		1
10	<i>Отключение щита управления</i>	1	21		

Рисунок 22 – Пример выполнения таблицы надписей в рамках

<i>Поз.</i>	<i>Обозначение</i>	<i>Наименование</i>	<i>Кол.</i>	<i>Масса ед. кг</i>	<i>Приме- чание</i>
		<u>Стандартные изделия</u>			
1		DIN-рейка 35 мм	3		м.
2		Монтажная панель 500х590 (оцинк), для КСРМ	6		шт.
3		Шкаф КСРМ 16.6.4-2	2		шт.
		<u>Прочие изделия</u>			
4	QF2-QF9	Автоматический выключатель ВА47-29-1А-4,5кА-В	9		шт.
5	QF14	Автоматический выключатель ВА47-29-3-3Р-4А-4,5кА-Д	1		шт.
6	QF12-QF13	Автоматический выключатель ВА47-29-3-3Р-20А-4,5кА-Д	2		шт.
7	QF11	Автоматический выключатель ВА47-29-3-3Р-40А-4,5кА-Д	1		шт.
8	QF1	Автоматический выключатель В А47-29-2Р-10А-4,5кА-В	1		шт.
9	QF10	Автоматический выключатель	1		шт.

Рисунок 23 – Пример выполнения спецификации

Спецификация подразделяется на три категории:

«Стандартные изделия» – изделия, изготовление и выпуск которых подчиняется ГОСТам.

«Прочие изделия» – изделия, изготовление и выпуск которых подчиняется ТУ и отраслевым стандартам.

«Материалы» – изделия, расходуемые в процессе сборки щита управления.

В пределах категории изделия располагаются по алфавиту, в пределах спецификации изделия нумеруются по возрастанию.

Спецификация и таблица надписей в рамках могут быть выполнены на отдельных листах формата А4.

3.3. Оформление презентации

Презентация предназначена для наглядного представления результатов работы студента по теме ВКР. Презентация должна четко и ясно отражать основные стадии разработки выпускной квалификационной работы.

Презентация проекта должна дополнять речь докладчика при защите выпускной квалификационной работе, а не заменять ее.

Количество слайдов строго не ограничивается. Состав и порядок слайдов должен следующим (возможно изменения состава и порядка слайдов по согласованию с руководителем работы и заведующим кафедрой). Все слайды должны быть пронумерованы.

Презентация выпускной квалификационной работы должна начинаться с титульного слайда, где указана тема ВКР, ее автор и научный руководитель (см. рис.24).

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации Волжский политехнический институт (филиал) федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Волгоградский государственный технический университет» (ВПИ (филиал) ВолгГТУ) Разработка автоматизированной системы управления процессом ректификации бутилового спирта Выполнил: студент группы ВАУ-426 Кречетова Е.В. Научный руководитель: к.т.н. Силаев А.А. Волжский – 2019 г.
--

Рисунок 24 – Пример оформления титульного листа презентации

Второй слайд это слайд «Цели и задачи выпускной квалификационной работы». В качестве цели работы рекомендуется выбирать техноэкономический эффект, который возникает в результате разработки АСУТП:

- повышение качества готовой продукции;
- снижение себестоимости готовой продукции;
- соблюдение норм по техники безопасности и защите окружающей среды.

Например, получение продукта требуемого качества или достижение очистки воздуха до заданного значения и т. д.

В качестве задач выбираются основные задачи ВКР с обязательным указанием конкретного объекта исследования. Например:

- поиск и анализ научно-технической литературы на тему автоматизация технологического процесса ректификации бутилового спирта;

- разработка математической модели теплообменного аппарата и системы регулирования температуры на выходе из теплообменного аппарата;
- проектирование АСУТП очистки сточных вод.

На следующем слайде должен быть представлен анализ регулируемых и контролируемых параметров технологического процесса (см. рис. 25).

Перечень регулируемых параметров	Перечень контролируемых параметров
1) уровень смеси в фазоразделителе (поз.1); 2) уровень смеси в фазоразделителе (поз.2); 3) давление в трубопроводе после насоса (поз.3); 4) температура спирта низа колонны (поз.6); 5) уровень спирта в кубе колонны (поз.6); 6) уровень в фазоразделителе (поз.9); 7) уровень в емкости (поз.10); 8) расход спирта на подаче в колонну (поз.6)	1) температура смеси на подаче в фазоразделитель (поз. 8); 2) давление верха колонны (поз. 6); 3) температура верха колонны (поз. 6); 4) расход спирта на подачу в колонну (поз. 6); 5) температура спирта на подаче в колонну (поз. 6).
	3

Рисунок 25 – Пример оформления перечня технологических параметров

Следующие слайды посвящены выбранным техническим средствам автоматизации.

Рассмотрение средств автоматизации нужно выполнять в следующем порядке:

- контроллер (ПЛК) с модулями ввода/вывода дискретных и аналоговых сигналов (при наличии);
- панель оператора;
- датчики и другие средства измерения;
- исполнительные механизмы;
- частотные преобразователи и электромагнитные пускатели (при наличии)
- блоки питания.

Контроллер ПЛК 160 фирмы ОВЕН



Технические характеристики

Поддерживаемые интерфейсы	RS-232, RS-485, Ethernet 10/100 , USB-Device
Дискретные входы:	16;
Дискретные выходы:	12;
Аналоговые входы:	8;
Аналоговые выходы:	4;
Среда программирования	CODESYS v 2.3

3

Рисунок 26 – Пример оформления слайда с выбором контроллера

Для ПЛК можно указать следующие параметры (см. рис. 26):

- название и фирму производитель;
- изображение ПЛК;
- поддерживаемые интерфейсы;
- количество дискретных и аналоговых входов/выходов;
- среду программирования.

Для модулей ввода/вывода дискретных и аналоговых сигналов нужно указать:

- название модуля;
- количество входов/выходов;
- тип входа/выхода;
- поддерживаемые интерфейсы.

Для панели оператора указываются следующие характеристики:

- название и фирма производитель;
- диагональ дисплея;
- тип управления;
- поддерживаемые интерфейсы;
- потребляемая мощность.

Для датчиков указываются следующие характеристики (см. рис.27):

- название и фирма производитель;
- чувствительный элемент (принцип действия);
- измеряемая величина;
- диапазон измеряемой величины;

- погрешность измерения;
- температура и давление рабочей среды;
- температура окружающей среды;
- выходной сигнал;
- напряжение питания;
- степень защиты от пыли и влаги;
- взрывозащищённое исполнение (при наличии).

Датчик избыточного давления МЕТРАН-150-TG2-EX



- Чувствительный элемент: пластина из кремния;
- Диапазон измерения: 0,020...1,0 МПа;
- Относительная погрешность: 0,075 %;
- Температура рабочей среды: -40...+149 °С;
- Температура окружающей среды: -40...+85 °С;
- Выходной сигнал: 4...20 мА;
- Напряжение питания: 24 В;
- Степень защиты IP66;
- Взрывозащищённое исполнение

6

Рисунок 27 – Пример оформления слайда с выбором датчика давления

Пневматический привод мембранный тип 3271

- Производитель: SAMSON;
- Вид механизма: тарельчатая мембрана;
- Входной сигнал: пневматический;
- Температура рабочей среды: $-50...+120\text{ }^{\circ}\text{C}$;
- Номинальный ход: 7,5...120 мм;
- Степень защиты IP65.



11

Рисунок 28 – Пример оформления слайда с выбором пневматического привода

Для исполнительных механизмов можно указать (см. рис. 28):

- название и фирму производитель;
- принцип действия;
- тип входного управляющего сигнала;
- температура и давление рабочей среды;
- номинальная длина хода (для прямоходных приводов);
- напряжение питания (для электрического исполнения);
- потребляемая мощность (для электрического исполнения);
- степень защиты от пыли и влаги;
- взрывозащищённое исполнение (при наличии).

Регулирующий клапан v2001

- Производитель: Samson;
- Тип: проходной, односедельный;
- Характеристика: равнопроцентная;
- Диаметр условного прохода: 80 мм;
- Номинальный расход: 80 м³/ч;
- Номинальное давление: 16 МПа;
- Ход штока: 15 мм;
- Температура регулируемой среды: - 10 до 200 °С;
- Среды: жидкие, газообразные и водяной пар.



12

Рисунок 29 – Пример оформления слайда с выбором регулирующего клапана

Для регулирующей арматуры можно указать (см. рис. 29):

- название и фирму производитель;
- тип регулирующей арматуры;
- тип характеристики регулирующей арматуры
- условный расход (коэффициент расхода);
- температура и давление рабочей среды;
- диаметр условного прохода;
- номинальный ход штока;
- для каких сред предназначен.

Для частотных преобразователей указываются следующие характеристики:

- название и фирма производитель;
- назначение;
- электрическая мощность.

Для коммутирующей аппаратуры (электромагнитные и твердотельные реле, контакторы, магнитные пускатели и устройства плавного пуска) указываются следующие характеристики:

- название и фирма производитель;
- мощность коммутируемой нагрузки или номинальный рабочий ток;
- номинальное рабочее напряжение;
- номинальное напряжение цепи управления.

Для блока питания указывается:

- мощность;

- количество каналов (для многоканальных блоков питания);
- выходное напряжение.

После всех слайдов с описанием технических средств автоматизации идёт слайд с заключением (см. рис. 30).

Слайд «Заключение» должен соответствовать слайду цели и задачи. Делается заключение о достижении цели и выполнении поставленных задач.

Заключение

- Выполнен поиск и анализ научно-технической литературы на тему автоматизация технологического процесса ректификации бутилового спирта;
- Разработана математическая модель куба колонны ректификации и системы регулирования температуры на входе в колонну;
- Спроектирована АСУТП ректификации бутилового спирта.

Результаты работы были доложены на:

- XVIII научно-практической конференции профессорско-преподавательского состава ВПИ (ф) ВолгГТУ (г. Волжского, 21-25 января 2019 г.);
- XXV Межвузовской научно-практической конференции молодых ученых и студентов ВПИ (ф) ВолгГТУ (г. Волжского, 21-30 мая 2019 г.).

14

Рисунок 30 – Пример оформления слайда с заключением

Последним пунктом приводятся результаты апробации работы.

Название файла презентации должно содержать вашу фамилию с инициалами, группу и год защиты, например: Петров_Презентация_ВАУ426_2019.

3.4. Правила оформления электронной версии ВКР

Полностью оформленная выпускная квалификационная работа, с которой вы выходите на защиту, записывается на электронный носитель и сдаётся на кафедру вместе с бумажной подписанной версией.

Структура записываемой информации:

1. Папка «Пояснительная записка»;
2. Папка «Графические материалы»;
3. Папка «Презентация»;
4. Папка «Прочее» (список публикаций студента);
5. Папка «Публикация в Электронной библиотеке»;
6. Файл «Информация.txt» где необходимо написать (см. рис. 31):

- название работы;
- ФИО студента;
- ФИО руководителя;
- группу, год защиты.

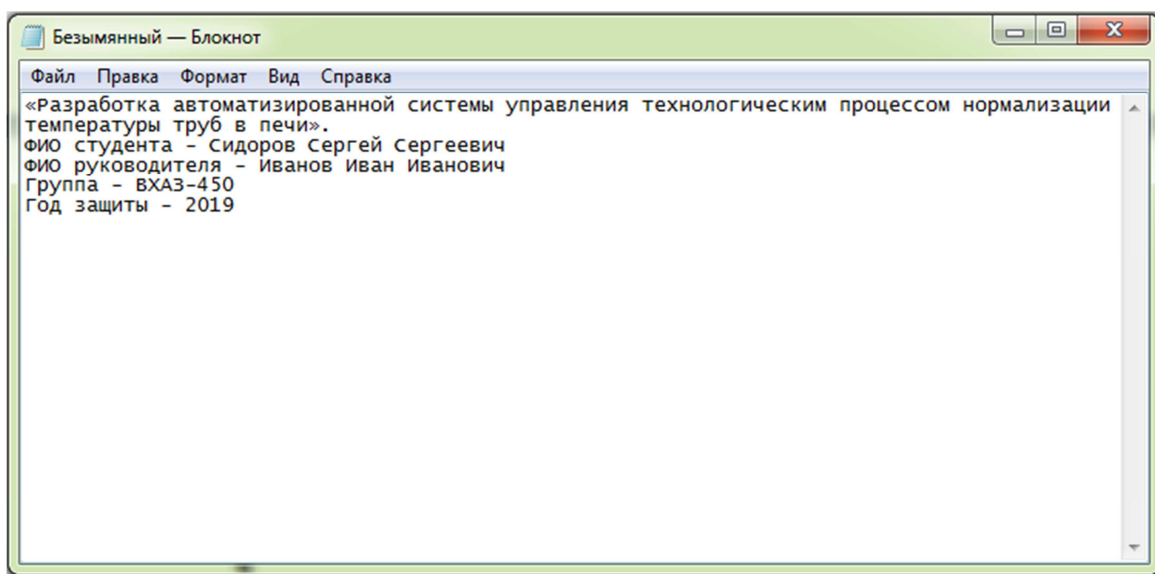


Рисунок 31– Пример заполнения файла «Информация»

В папку «Пояснительная записка» необходимо записать конечный вариант пояснительной записки, включая все приложения, с которым вы выходите на защиту (в формате *.docx, с название файла 15.03.04_ВАЭ_Ф_ВКРБ_20ГГ_Фамилия_Имя_Отчество.docx).

где: 15.03.04 – наименование направления обучения;

Ф – обозначает форму обучения (О-очная; З-заочная; ОЗ-очно-заочная);

ГГ – год защиты.

Папка «Графический материал» должна содержать чертежи и плакаты в соответствии с техническим заданием (формат файлов *.dwg или *.cdw). Также необходимо предоставить чертежи и плакаты в формате *.pdf.

Название файлов: Фамилия_Название чертежа_Группа_Год защиты.

В папке «Презентация» располагается ваша презентация, выносимая на защиту (*.pptx).

Название файла презентации: Фамилия_Презентация_Группа_Год защиты.pptx

В папке «Прочее» должны находиться подписанные и отсканированные документы в формате *.pdf:

– Приложение А «Справка о результатах проверки ВКР на наличие заимствований»;

– Отчет об антиплагиате;

– Заявление о соблюдении проф. этики;

– Заявление о размещении в ЭБС ВПИ;

– Отзыв руководителя ВКР.

Название файлов: Фамилия_Название документа_Группа_Год защиты.

В папку «Публикация в Электронной библиотеке» нужно разместить пояснительную записку, подписанную студентом, руководителем, нормоконтролёром и заведующим кафедрой. Формат файла *.pdf. Pdf-файл должен содержать:

Подписанный и отсканированный Титульный лист

Подписанный и отсканированный Лист технического задания

Подписанный и отсканированный Календарный план

Аннотация

Содержание

Введение

Раздел 1. Описание и анализ объекта автоматизации (исключаются подразделы 1.1 и 1.2)

Раздел 2. Математическое описание объекта и системы управления

Раздел 3. Проектирование системы управления

Заключение

Список литературы

Подписанное и отсканированное Приложение А «Справка о результатах проверки ВКР на наличие заимствований»

Приложение Б «Результаты апробации работы»

Приложения.

Обратите внимание, что Подразделы 1.1. «Техническая характеристика объекта автоматизации» и 1.2 «Анализ технологического процесса как объекта автоматизации» не включаются в pdf-файл для размещения в электронной библиотеке.

Название Pdf-файла должно иметь вид:

15.03.04_ВАЭ_Ф_ВКРБ_20ГГ_Фамилия_Имя_Отчество.docx).

где: 15.03.04 – наименование направления обучения;

Ф – обозначает форму обучения (О-очная; З-заочная; ОЗ-очно-заочная);

ГГ – год защиты.

После того как диск записан, его нужно подписать. Сверху диска тонким маркером подписывается название работы, Фамилия, группа и год защиты.

Диск должен находиться в специальном кармашке, как показано на рисунке 32. Кармашек с диском вставляется в папку скоросшиватель.



Рисунок 32 – Пример кармашка для диска

3.5. Правила оформления готовой ВКР

Полностью готовая работа на защиту представляется в специальной папке-скоросшивателе с кольцами и боковым кармашком. Внешний вид папки показан на рисунке 33.



Рисунок 33 – Пример папки-скоросшиватель

На боковой стороне (с торца) папки должна присутствовать поясняющая надпись, которая пишется на всю длину папки.

ВКРБ	ВХАЗ-450	ИВАНОВ Иван Иванович	2019
------	----------	----------------------	------

В боковой кармашек вкладываются следующие подписанные документы:

- Заявление о соблюдении проф. этики;
- Заявление о размещении в ЭБС ВПИ;
- Отзыв руководителя ВКР.

Полностью готовая и подписанная работа должна быть сдана на кафедру секретарю ГЭК не менее чем за сутки на защиту.

ПРИЛОЖЕНИЕ А Титульный лист

Министерство образования и науки Российской Федерации

**Волжский политехнический институт (филиал)
федерального государственного бюджетного образовательного
учреждения высшего образования
«Волгоградский государственный технический университет»
(ВПИ (филиал) ВолгГТУ)**

Факультет «_____Автомеханический_____»

Кафедра «_____Автоматика, электроника и вычислительная техника_____»

Утверждаю
Зав. кафедрой

(подпись)

А.А. Силаев
(инициалы, фамилия)

«_____» _____ 20 ____ г.

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

к _____ выпускной квалификационной работе бакалавра _____ на тему
(наименование вида работы)

_____ **Разработка автоматизированной системы управления процессом охлаждения**
турбогенератора ТВВ-160
(наименование темы работы)

Автор _____ **Иванов Иван Иванович**
(подпись и дата подписания) (имя, отчество, фамилия)

Обозначение **ВКРБ-34675695-15.03.04-7.23-19.00**
(обозначение документа)

Группа _____ **ВХА3-450**
(шифр группы)

Направление **15.03.04 «Автоматизация технологических процессов и производств»**
(код по ОКСО, наименование направления, программы)

Руководитель работы _____ **доцент, А.А. Петров**
(подпись и дата подписания) (должность, И. О. Фамилия)

Консультанты по разделам:

(краткое наименование раздела) (подпись и дата подписания) (должность, И. О. Фамилия)

(краткое наименование раздела) (подпись и дата подписания) (должность, И. О. Фамилия)

(краткое наименование раздела) (подпись и дата подписания) (должность, И. О. Фамилия)

Нормоконтролер _____ **доцент, А.В. Савчиц**
(подпись и дата подписания) (должность, И. О. Фамилия)

г. Волжский, 2019

ПРИЛОЖЕНИЕ Б Лист задания

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации

**Волжский политехнический институт (филиал)
федерального государственного бюджетного образовательного
учреждения высшего образования
«Волгоградский государственный технический университет»
(ВПИ (филиал) ВолгГТУ)**

Кафедра «Автоматика, электроника и вычислительная техника»

Утверждаю
Зав. кафедрой

_____ А.А. Силаев
(подпись) (инициалы, фамилия)

«_____» _____ 20 ____ г.

Задание на _____ выпускную квалификационную работу бакалавра
(наименование вида работы)

Студент _____ **Иванов Иван Иванович**
(имя, отчество, фамилия)

Код кафедры _____ **ВАЭ** _____ Группа _____ **ВХАЗ-450А**

Тема _____ **Разработка автоматизированной системы управления процессом**
_____ **охлаждения турбогенератора ТВВ-160**

утверждена приказом по ВПИ (филиал) ВолгГТУ

от «**14**» **сентября** **20 18** г. № **345-ст**
(дата подписания)

Срок предъявления готовой работы _____ **06 февраля 2019 г.**
(дата, подпись студента)

Исходные данные для выполнения работ

Технологический регламент процесса, технологическая схема процесса

Содержание основной части пояснительной записки

- 1) **Анализ научно-технической литературы и патентов**
- 2) **Расчетная часть проводимого исследования**
- 3) **Проектирование системы управления**
- 4) _____
- 5) _____
- 6) _____
- 7) _____

ПРОДОЛЖЕНИЕ ПРИЛОЖЕНИЯ Б

- 8) _____
- 9) _____
- 10) _____
- 11) _____
- 12) _____
- 13) _____
- 14) _____
- 15) _____
- 16) _____
- 17) _____
- 18) _____

Перечень графического материала

- 1) Схема автоматизации функциональная _____
- 2) Схема внешних соединений и подключений _____
- 3) Щит КИПиА _____
- 4) Математическое моделирование объекта управления _____
- 5) Расчет настроечных коэффициентов регулятора _____
- 6) _____
- 7) _____
- 8) _____
- 9) _____
- 10) _____
- 11) _____

Руководитель работы _____ доцент, А.А.Петров
 (подпись и дата подписания) (должность, И. О. Фамилия)

Консультанты по разделам:

_____	_____	_____
(краткое наименование раздела)	(подпись и дата подписания)	(должность, И. О. Фамилия)
_____	_____	_____
(краткое наименование раздела)	(подпись и дата подписания)	(должность, И. О. Фамилия)
_____	_____	_____
(краткое наименование раздела)	(подпись и дата подписания)	(должность, И. О. Фамилия)
_____	_____	_____
(краткое наименование раздела)	(подпись и дата подписания)	(должность, И. О. Фамилия)
_____	_____	_____
(краткое наименование раздела)	(подпись и дата подписания)	(должность, И. О. Фамилия)
_____	_____	_____
(краткое наименование раздела)	(подпись и дата подписания)	(должность, И. О. Фамилия)

ПРИЛОЖЕНИЕ В Календарный план КАЛЕНДАРНЫЙ ПЛАН

№	Наименование этапов выполнения выпускной работы бакалавра	Срок выполнения этапов работы	Примечания
1.	Корректировка темы ВКР, заполнение бланка ТЗ на ВКР, подготовка Введения работы	Сентябрь, Октябрь 2018 г.	
2.	Проведение литературного обзора патентного поиска. Выбор и обоснование средств решения задач поставленных в бакалаврской работе (1 глава).	Октябрь, Ноябрь 2018 г.	
3.	Составление плана для Расчетной части ВКР, подготовка основного текста 2 главы.	Ноября, Декабрь 2018 г.	
4.	Написание 3-й главы ВКР.	Январь-Апрель 2019 г.	
5.	Написание заключения работы.	Апрель 2019 г.	
6.	Оформление пояснительной записки и графической части, подготовка презентации работы.	Май 2019 г.	
7.	Предзащита ВКР.	Май, Июнь 2019 г.	
8.	Защита выпускной квалификационной работы.	Июнь 2019 г.	

Исполнитель работы (проекта) _____
(подпись и дата подписания)

Сибгатуллина К. А.
(фамилия, имя, отчество)

Руководитель работы (проекта) _____
(подпись и дата подписания)

Медведева Л.И.
(фамилия, имя, отчество)

ПРИЛОЖЕНИЕ Г Заявление «О соблюдении профессиональной этики при написании выпускной квалификационной работы»

Заведующему кафедрой ВАЭ
Силаеву Алексею Александровичу
от студента группы ВХА3-450
Головина Анатолия Степановича

ЗАЯВЛЕНИЕ О СОБЛЮДЕНИИ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ЭТИКИ ПРИ НАПИСАНИИ ВЫПУСКНОЙ КВАЛИФИКАЦИОННОЙ РАБОТЫ

Я, Головин Анатолий Степанович, студент группы ВХА3-450, обучающийся по направлению 15.03.04 «Автоматизация технологических процессов и производств» в ВПИ (филиал) ВолгГТУ, заявляю, что в моей ВКРБ на тему: «Разработка автоматизированной системы управления процессом изготовления резиновых уплотнителей», представленной в Государственную экзаменационную комиссию для публичной защиты, соблюдены правила профессиональной этики, не допускающие наличия плагиата, фальсификации данных и ложного цитирования при написании выпускных квалификационных работ.

Все прямые заимствования из печатных и электронных источников, а также ранее защищенных письменных работ, кандидатских и докторских диссертаций имеют соответствующие ссылки.

Я ознакомлен с действующим в ВолгГТУ порядком проведения государственной итоговой аттестации, положением о порядке проверки ВКР на объем заимствования.

подпись студента

Петров С.С.

расшифровка подписи

13.06.2018

дата

Работа представлена для проверки уникальности текста в системе «Антиплагиат».

13.06.2018

дата представления
ВКР

подпись
руководителя ВКР

Иванов И.И.

расшифровка подписи

**ПРИЛОЖЕНИЕ Д «Справка о результатах проверки ВКР на
наличие заимствований»**

**СПРАВКА
о результатах проверки
выпускной квалификационной работы на наличие
заимствований**

Головин Анатолий Степанович

Тема выпускной квалификационной работы:

**Разработка автоматизированной системы управления процессом
изготовления резиновых уплотнителей**

Руководитель: **Медведева Людмила Ивановна, доцент кафедры ВАЭ.**

Информация о документе:

Имя исходного файла:

15.03.04_ВАЭ_О_ВКРБ_2018_Фамилия_Имя_Отчество.docx

Тип документа: прочее (пояснительная записка к ВБР)

**Результаты проверка в системе «Антиплагиат» представлены на
следующей странице.**

Уникальность текста: **87.03%**

*подпись
студента*

*расшифровка
подписи*

*подпись
ответственного
за проверку*

*расшифровка
подписи*

дата

дата

ПРИЛОЖЕНИЕ Е Отчёт о проверки на заимствования



Отчет о проверке на заимствования №1



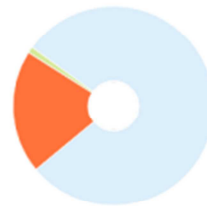
Автор: Савчиц Артем Вячеславович vae@volpi.ru / ID: 40
Проверяющий: Савчиц Артем Вячеславович (vae@volpi.ru / ID: 40)
Организация: Волгоградский государственный технический университет
Отчет предоставлен сервисом «Антиплагиат»- <http://vsturu.antiplagiat.ru>

ИНФОРМАЦИЯ О ДОКУМЕНТЕ

№ документа: 274
Начало загрузки: 13.06.2019 12:07:55
Длительность загрузки: 00:00:03
Имя исходного файла:
15_03_04_VAE_O_BR_2019_Krechetova_Elizaveta_Vitalyevna
Размер текста: 1768 кБ
Тип документа: Выпускная квалификационная работа
Символов в тексте: 73501
Слов в тексте: 7816
Число предложений: 382

ИНФОРМАЦИЯ ОБ ОТЧЕТЕ

Последний готовый отчет (ред.)
Начало проверки: 13.06.2019 12:08:00
Длительность проверки: 00:00:20
Комментарии: не указано
Модули поиска: Кольцо вузов, Модуль поиска "ВолГТУ", Модуль поиска общеупотребительных выражений, Модуль поиска перефразирований Интернет, Модуль поиска Интернет, Модуль поиска переводных заимствований, Цитирование, Сводная коллекция ЭБС



ЗАИМСТВОВАНИЯ	ЦИТИРОВАНИЯ	ОРИГИНАЛЬНОСТЬ
20,02%	0,68%	79,3%

Заимствования — доля всех найденных текстовых пересечений, за исключением тех, которые система отнесла к цитированиям, по отношению к общему объему документа. Цитирования — доля текстовых пересечений, которые не являются авторскими, но система посчитала их использование корректным, по отношению к общему объему документа. Сюда относятся оформленные по ГОСТу цитаты; общеупотребительные выражения; фрагменты текста, найденные в источниках из коллекций нормативно-правовой документации.

Текстовое пересечение — фрагмент текста проверяемого документа, совпадающий или почти совпадающий с фрагментом текста источника.

Источник — документ, проиндексированный в системе и содержащийся в модуле поиска, по которому проводится проверка.

Оригинальность — доля фрагментов текста проверяемого документа, не обнаруженных ни в одном источнике, по которым шла проверка, по отношению к общему объему документа.

Заимствования, цитирования и оригинальность являются отдельными показателями и в сумме дают 100%, что соответствует всему тексту проверяемого документа.

Обращаем Ваше внимание, что система находит текстовые пересечения проверяемого документа с проиндексированными в системе текстовыми источниками. При этом система является вспомогательным инструментом, определение корректности и правомерности заимствований или цитирований, а также авторства текстовых фрагментов проверяемого документа остается в компетенции проверяющего.

№	Доля в отчете	Доля в тексте	Источник	Ссылка	Актуален на	Модуль поиска	Блоков в отчете	Блоков в тексте
[01]	3,08%	3,08%	Бутиловый спирт	http://ru.wikipedia.org	01 Янв 2017	Модуль поиска перефразирований Интернет	3	3
[02]	0,4%	3,04%	Бутиловый спирт	http://ru.wikipedia.org	раньше 2011	Модуль поиска Интернет	4	22
[03]	0%	2,95%	Бутанол-1	http://ru.wikipedia.org	29 Янв 2017	Модуль поиска перефразирований Интернет	0	3
[04]	0%	2,28%	Бутанол-1	http://ru.wikipedia.org	раньше 2011	Модуль поиска Интернет	0	21
[05]	1,89%	1,89%	ВР_Гусева	не указано	21 Июн 2017	Кольцо вузов	6	6
[06]	1,19%	1,56%	Лаб.раб.№6	http://portal.tpu.ru:7777	раньше 2011	Модуль поиска Интернет	9	12
[07]	0%	1,56%	Бутиловый спирт	http://dic.academic.ru	раньше 2011	Модуль поиска	0	18

ПРИЛОЖЕНИЕ Ж Отчёт руководителя ВКР для очной формы обучения

**Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Волжский политехнический институт (филиал)
федерального государственного бюджетного образовательного
учреждения высшего образования
«Волгоградский государственный технический университет»
(ВПИ (филиал) ВолгГТУ)**

Направление: 15.03.04 «Автоматизация технологических процессов и производств»

Отзыв руководителя на выпускную квалификационную работу бакалавра

Студент _____ группа _____

Тема выпускной квалификационной работы бакалавра:

Заключение о степени соответствия выполненной выпускной работы заданию и поставленной цели (*до 5 баллов*):

Краткая характеристика содержания выпускной работы (*до 15 баллов*):

Актуальность и научная ценность работы (*до 15 баллов*):

Использование литературных источников (в том числе статей) по теме работы за последние 5-10 лет, в том числе и на иностранных языках (*до 15 баллов*):

Качество графической части и расчетно-пояснительной записки (*до 10 баллов*):

ПРОДОЛЖЕНИЕ ПРИЛОЖЕНИЯ Ж

Основные положительные стороны ВКРБ:

– уровень использования ЭВМ для решения поставленных задач (до 10 баллов)

– проведение экспериментов (до 10 баллов)

Замечания по работе:

Перечислить качества выпускника

«самостоятельность» (до 4 баллов)

«ответственность» (до 4 баллов)

«умение организовать свой труд» (до 2 баллов)

Реализация разработок и исследований, выполненных в ВКРБ:

– опубликованные статьи различного уровня (до 2 баллов)

– доклады на конференции (до 2 баллов)

– участие в смотрах-конкурсах студенческих работ (до 2 баллов)

– наличие договора о выполнении хоздоговорной темы с предприятием или другим заказчиком, заявка на изобретение, положительное решение на патент, отзыв от предприятия с обоснованием возможности внедрения (до 4 баллов)

Выпускник

Заслуживает присвоения квалификации бакалавр по направлению

15.03.04 «Автоматизация технологических процессов и производств»

С оценкой

Оценка ВКРБ (по столбальной системе)

Руководитель ВКРБ

(степень, должность, звание, имя, отчество, фамилия)

« ____ » _____ 20 ____ г.

Подпись _____

ПРИЛОЖЕНИЕ 3 Отчёт руководителя ВКР для заочной формы обучения

**Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Волжский политехнический институт (филиал)
федерального государственного бюджетного образовательного
учреждения высшего образования
«Волгоградский государственный технический университет»
(ВПИ (филиал) ВолгГТУ)**

Направление: 15.03.04 «Автоматизация технологических процессов и производств»

Отзыв руководителя на выпускную квалификационную работу бакалавра

Студент _____ группа _____

Тема выпускной квалификационной работы бакалавра:

Заключение о степени соответствия выполненной выпускной работы заданию и поставленной цели:

Краткая характеристика содержания выпускной работы:

Актуальность и научная ценность работы:

Использование литературных источников (в том числе статей) по теме работы за последние 5-10 лет, в том числе и на иностранных языках:

Качество графической части и расчетно-пояснительной записки:

ПРОДОЛЖЕНИЕ ПРИЛОЖЕНИЯ 3

Основные положительные стороны выпускной ВКРБ:

– уровень использования ЭВМ для решения поставленных задач

– проведение экспериментов

Замечания по работе:

Перечислить качества выпускника

«самостоятельность»

«ответственность»

«умение организовать свой труд»

Реализация разработок и исследований, выполненных в ВКРБ:

– опубликованные статьи различного уровня

– доклады на конференции

– участие в смотрах-конкурсах студенческих работ

– наличие договора о выполнении хоздоговорной темы с предприятием или другим заказчиком, заявка на изобретение, положительное решение на патент, отзыв предприятия с обоснованием возможности внедрения

Выпускник

Заслуживает присвоения квалификации бакалавр по направлению

15.03.04 «Автоматизация технологических процессов и производств»

С оценкой

Оценка ВКРБ (по пятибалльной системе)

Руководитель ВКРБ

(степень, должность, звание, имя, отчество, фамилия)

« ____ » _____ 20 ____ г.

Подпись

ПРИЛОЖЕНИЕ И Заявление о размещении в электронную библиотеку системы ВПИ

Директору ВПИ (филиал) ВолгГТУ
доценту А.В.Фетисову
студента **Иванова Ивана Ивановича**
факультет **вечерний**
направление **15.03.04** «Автоматизация
технологических процессов
и производств»
группа ВХАЗ-450

ЗАЯВЛЕНИЕ О РАЗМЕЩЕНИИ В ЭЛЕКТРОННУЮ БИБЛИОТЕКУ СИСТЕМЫ ВПИ

Прошу Вас разместить написанную мною выпускную квалификационную работу бакалавра на тему:

«Разработка и исследование автоматизированной системы управления проливным стоком»

научный руководитель: к.т.н., доцент кафедры ВАЭ **Сергеев Сергей Сергеевич**

в файловом хранилище ВПИ, расположенном по адресу:
<http://dump.vstu.ru>, за исключением разделов:

1.1. «Техническая характеристика объекта автоматизации»

1.2 «Анализ технологического процесса как объекта автоматизации»

(указываете какие именно разделы вы не желаете размещать)

содержащих производственные и технические данные, свидетельствующие о способах осуществления профессиональной деятельности, которые имеют действительную или потенциальную коммерческую ценность в силу неизвестности третьим лицам.

Дата защиты **21.06.2019**

Подпись

Иванов И.И.

ПРИЛОЖЕНИЕ К Оценочный лист для члена ГЭК

ОЦЕНОЧНЫЙ ЛИСТ ДЛЯ ЧЛЕНА ГЭК

Защита 17 июня 2019 г.

ВАУ-426

Профиль «Автоматизация технологических процессов и производств (по отраслям)»

Ф.И.О. члена

ГЭК _____

№	Ф.И.О.	Средний балл за весь период обучения	Оценка руководителя	Оценка члена ГЭК						
				Качество анализа проблемы проводимого исследования (от 0 до 20)	Навыки публичной дискуссии, защиты собственных научных идей (от 0 до 15)	Качество пояснительной записки, графической части и презентации результатов работы (от 0 до 15)	Степень владения современными техническими средствами автоматизации (от 0 до 20)	Готовность к практической деятельности и в рамках предметной области и практически х навыков (от 0 до 20)	Уровень апробации работы и публикаций (от 0 до 10)	Итоговая оценка

Список литературы

1. Карев М. Н., Гарькина И. А. Математическое описание объектов управления // Молодой ученый. — 2015. — №5. — С. 153-155. — URL <https://moluch.ru/archive/85/16000/> (дата обращения: 17.03.2019).
2. Сенигов П.Н. Теория автоматического управления: Конспект лекций. – Челябинск: ЮУрГУ, 2001 - 93с.
3. Лапшенков, Г.И. Автоматизация производственных процессов в химической промышленности/ Г.И. Лапшенков, Л.М. Полоцкий. – М.: Химия, 1988. – 288с.
4. Ротач В.Я. Теория автоматического управления теплоэнергетическими процессами: Учебник для вузов. - М.: Энергоатомиздат. 1985. - 296 с.

Электронное учебное пособие

Алексей Александрович **Силаев**
Людмила Ивановна **Медведева**
Артём Вячеславович **Савчиц**
Елена Юрьевна **Силаева**

Выпускная квалификационная работа бакалавра

Учебное пособие

Электронное издание сетевого распространения

Редактор Матвеева Н.И.

Темплан 2019 г. Поз. № 33.

Подписано к использованию 07.08.2019. Формат 60х84 1/16.
Гарнитура Times. Усл. печ. л. 5,31.

Волгоградский государственный технический университет.
400005, г. Волгоград, пр. Ленина, 28, корп. 1.

ВПИ (филиал) ВолгГТУ.
404121, г. Волжский, ул. Энгельса, 42а.