

**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ПРОМЫШЛЕННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ И ДИЗАЙНА»**

ВЫСШАЯ ШКОЛА ТЕХНОЛОГИИ И ЭНЕРГЕТИКИ

Н. П. СЕРЕБРЯКОВ

**ПРОЕКТИРОВАНИЕ
АВТОМАТИЗИРОВАННЫХ
СИСТЕМ**

**2-е издание, исправленное
и переработанное**

**Учебно-методическое пособие
по курсовому проектированию**

**Санкт-Петербург
2016**

УДК 676.05(075)

С 239

ББК 32.965я7

Серебряков Н.П. ПРОЕКТИРОВАНИЕ АВТОМАТИЗИРОВАННЫХ СИСТЕМ: учебно-методическое пособие по курсовому проектированию.-2-е изд. испр. и перераб./ВШТЭ СПбГУПТД.- СПб., 2016. - 34 с.: ил. 1.

В настоящем учебно-методическом пособии изложены цели, содержание и правила оформления курсовых проектов по проектированию автоматизированных систем.

Учебно-методическое пособие предназначено для студентов всех форм обучения по направлению 15.03.04 «Автоматизация технологических процессов и производств».

Рецензенты:

зав. кафедрой автоматизации процессов химической промышленности Санкт-Петербургского государственного технологического института (технического университета), д-р техн. наук, проф. Л.А. Русинов;

зав. кафедрой информационно-измерительных технологий и систем управления Высшей школы технологии и энергетики Санкт-Петербургского государственного университета промышленных технологий и дизайна, канд. техн. наук, проф. В.И. Сидельников.

Рекомендовано к изданию Редакционно-издательским советом ВШТЭ СПбГУПТД в качестве учебно-методического пособия.

© Серебряков Н.П., 2016

© Высшая школа технологии
и энергетики СПбГУПТД, 2016

ВВЕДЕНИЕ

Курсовой проект по дисциплине «Проектирование автоматизированных систем» является важнейшим и завершающим этапом учебного процесса, в котором используются все знания, полученные в период обучения.

Настоящее пособие определяет содержание и правила оформления как курсовых проектов, так и курсовых работ.

Курсовой проект – комплексная самостоятельная работа студента, главной целью и содержанием которой является проектирование современных автоматизированных систем управления технологическими процессами и производствами, удовлетворяющих требованиям безопасности, экологии и экономической эффективности.

Курсовая работа – комплексная самостоятельная работа студента, главной целью и содержанием которой является всесторонний анализ и исследования технологических процессов и производств как объектов автоматизации, а также систем управления ими.

Целью курсовых проектов является модернизация существующих систем, автоматизация на основе их глубокого изучения и анализа, а также обоснование необходимости их улучшения, предложения по принципиальным решениям, разработка и проектирование отдельных элементов рабочей документации проектов.

Целью курсовых работ является исследование объектов и систем управления, разработка программного обеспечения отдельных подсистем АСУ, а также лабораторных стендов и учебно-методического обеспечения лабораторных работ.

В настоящем учебно-методическом пособии рассматриваются вопросы выполнения типовых курсовых проектов по дисциплине «Проектирование автоматизированных систем».

1. ПЕРЕЧЕНЬ ВИДОВ НОРМАТИВНЫХ ДОКУМЕНТОВ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ПРИ РАБОТЕ НАД КУРСОВЫМ ПРОЕКТОМ

1. Государственные стандарты (ГОСТ).
2. Строительные нормы и правила (СН и П).
3. Система проектной документации для строительства (СПДС).
4. Единая система конструкторской документации (ЕСКД).
5. Система технической документации на АСУ (СТД АСУ).
6. Единая система программной документации (ЕСПД).
7. Единая система стандартов на АСУ (ЕСС АСУ).
8. Руководящие документы (РД).
9. Руководящие методические материалы (РММ).
10. Отраслевые стандарты (ОСТ).
11. Технические условия (ТУ).
12. Технические нормативы (ТН).
13. Регламенты.

Некоторые конкретные нормативные документы, используемые при работе над курсовым проектом, приведены в Приложении 1.

2. ТРЕБОВАНИЯ К АСУ

Общие требования к АСУ определены ГОСТ 24.104-85 «Единая система стандартов автоматизированных систем управления. Автоматизированные системы управления. Общие требования.» и включают следующие разделы:

1. Требования к АСУ в целом.
2. Требования к функциям АСУ.
3. Требования к персоналу АСУ.
4. Требования к видам обеспечения АСУ.
5. Требования к эксплуатационной документации АСУ.
6. Требования безопасности.
7. Виды и порядок проведения испытаний при вводе АСУ в действие.
8. Комплектность АСУ.
9. Гарантии.

Основные требования к АСУ приводятся в техническом задании на разработку АСУ.

3. СТАДИИ СОЗДАНИЯ АСУ

Стадии создания АСУ и содержание работ на стадиях определены ГОСТ 34.601-90 «Информационная технология. Комплекс стандартов на автоматизированные системы. Стадии создания»:

1. Формирование требований к АСУ.
2. Разработка концепции АСУ.
3. Техническое задание.
4. Эскизный проект.
5. Технический проект.
6. Рабочая документация.
7. Ввод в действие.
8. Сопровождение АСУ.

Стандартом допускается исключать стадию «Эскизный проект» и отдельные этапы, объединять стадии «Технический проект» и «Рабочая документация» в одну стадию «Технорабочий проект».

4. ТЕМАТИКА КУРСОВЫХ ПРОЕКТОВ

Тематика курсового проектирования имеет следующие основные направления:

1. Разработка новых АСУ технологическими процессами.
2. Модернизация действующих систем автоматизации и АСУТП.
3. Комплексная автоматизация технологических процессов и производств.
4. Повышение эффективности управления технологическими процессами и производствами.
5. Научно-исследовательские и проектно-конструкторские разработки по заданию промышленности.

5. СОСТАВ КУРСОВОГО ПРОЕКТА

Курсовой проект состоит из текстовой и графической частей.

Объём текстовой части курсового проекта – до 50 страниц машинописного текста на писчей бумаге формата А4 (210x297 мм).

Графическая часть проекта включает 2-3 листа стандартного формата.

6. СОДЕРЖАНИЕ КУРСОВОГО ПРОЕКТА

В настоящем пособии рассматриваются основные разделы типового курсового проекта, посвященного разработке АСУТП.

Текстовая часть типового курсового проекта имеет следующую структуру:

1. Титульный лист (Приложение 2).
2. Задание на курсовой проект (Приложение 3).
3. Ведомость проекта (Приложение 4).
4. Реферат (Приложение 5).
5. Пояснительная записка, в составе:
 - 5.1. Содержание.
 - 5.2. Введение.
 - 5.3. Основная часть (в тексте не выделяется, содержание см. ниже).
 - 5.4. Заключение.
 - 5.5. Перечень сокращений, условных обозначений, символов, единиц и терминов.
 - 5.6. Список использованных источников.
 - 5.7. Приложения.

Введение должно содержать оценку современного состояния уровня автоматизации рассматриваемого объекта, обоснования и исходные данные для разработки темы.

Во введении должны быть показаны актуальность и новизна темы.

Основная часть должна содержать данные, отражающие существо и основные результаты курсового проекта, теоретические и экспериментальные исследования, перечисленные далее в этом разделе.

Содержание основной части курсового проекта определяется руководителем проекта и указывается в задании.

Основная часть пояснительной записки состоит из следующих разделов:

1. Описание и анализ объекта автоматизации.
2. Технико-экономическое обоснование разрабатываемой АСУТП.
3. Разработка и описание предлагаемой АСУТП.
4. Выбор и обоснование КТС.
5. Эффективность АСУТП.

Требования к содержанию разделов основной части пояснительной записки представлены ниже.

6.1. Описание и анализ объекта управления

Этот раздел состоит из следующих подразделов:

1. Техническая характеристика объекта управления.
2. Описание схемы технологического процесса.
3. Описание основного оборудования.
4. Параметры процесса и способы их регулирования.

6.1.1. *Техническая характеристика объекта управления*

Объекты управления могут быть технологическими, энергетическими, энерготехнологическими и другими.

В этом подразделе необходимо указать техническое название объекта автоматизации и его назначение, основные технические параметры объекта, характеристики сырья, топлива, основного продукта и его назначение, сертификат на готовую продукцию.

6.1.2. *Описание схемы технологического процесса*

В этом подразделе необходимо представить схему технологического процесса и его описание, технологический регламент, режимную карту, технические условия, а также основные технико-экономические показатели.

6.1.3. *Описание основного оборудования*

При описании основного оборудования должны быть представлены сведения о его назначении, конструктивных особенностях, технических характеристиках и параметрах, а также принципиальные или конструктивные схемы.

Так, например, если объектом автоматизации является паровой котёл, необходимо дать описание котельного агрегата и его элементов (топочная камера, барабан, пароперегреватель, водяной экономайзер, воздухоподогреватель, горелка, дымосос, вентилятор и др.).

Схема технологического процесса должна быть представлена в виде рисунка.

6.1.4. Параметры процесса и способы их регулирования

В этом подразделе весь технологический процесс следует разбить на ряд участков и рассмотреть их свойства с точки зрения управления, представить перечень систем автоматического управления (САУ) технологическим процессом и показать влияние технологических режимов на работу САУ.

Здесь также следует представить таблицу необходимых контролируемых технологических параметров и показателей продукции, указать диапазоны изменения и измерения параметров, способы измерения (автоматический или лабораторный), точность и периодичность (при лабораторном способе) измерения, указать, где и как используется полученная информация.

В этом подразделе необходимо показать возможности существующих САУ для обеспечения контроля и стабилизации технологических режимов объекта.

6.2. Технико-экономическое обоснование автоматизации

В этом разделе необходимо сформулировать и обосновать принципиальные решения по модернизации существующей или созданию новой АСУТП.

Основными направлениями совершенствования существующей АСУТП являются следующие:

- 1) замена старых приборов и средств автоматизации;
- 2) установка дополнительных новых приборов и средств автоматизации;
- 3) применение новых способов управления;
- 4) применение современных программно-технических комплексов (ПТК);
- 5) переход на новый более высокий уровень автоматизации;
- 6) совершенствование информационного обеспечения;
- 7) совершенствование программного обеспечения.

Для экономической оценки предлагаемых вариантов АСУТП необходимо разработать таблицы входных и выходных сигналов, используемых в АСУТП.

Используя эти таблицы, требуется далее оценить стоимость вариантов АСУТП на основе информации о функциях и количестве сигналов АСУТП.

Для каждого из предлагаемых вариантов АСУТП показать ориентировочное снижение эксплуатационных расходов на сырье, топливо, химикаты, электроэнергию, тепло, воду и пр., а также снижение ущерба от загрязнения окружающей среды в результате внедрения АСУТП.

Далее в этом разделе должен быть проведён сравнительный технико-экономический анализ двух возможных вариантов построения АСУТП, на основе которого выбирается вариант АСУТП, разрабатываемый в курсовом проекте.

Этот раздел состоит из следующих подразделов:

1. Описание и анализ существующей системы автоматизации.
2. Выбор и обоснование предлагаемой системы автоматизации.

6.2.1. *Описание и анализ существующей системы автоматизации*

В случае реализации существующей на производстве системы управления на базе локальных средств автоматики (системы СТАРТ, АКЭСР, КАСКАД, КОНТУР и др.) следует рассматривать и анализировать системы автоматического управления (САУ) технологическим процессом. Если существующая система управления реализована на базе средств управляющей вычислительной техники (контроллеры, операторские и инженерные станции), то следует рассматривать и анализировать АСУТП.

В этом подразделе необходимо:

- дать общее описание существующей системы управления и указать ее преимущества и недостатки;
- перечислить существующие контуры САУ и представить их функциональные схемы;
- охарактеризовать структуру каждой САУ (одноконтурная, каскадная, взаимосвязанная или другая) и указать их преимущества и недостатки в обеспечении требований технологического регламента;
- проанализировать качество управления основных САУ с учетом требований, предъявляемых сертификатом продукции, технологическим регламентом, режимной картой или ТУ.

В случае рассмотрения АСУТП дополнительно необходимо описать и проанализировать её техническое, информационное, математическое и программное обеспечение.

В заключение следует сделать вывод о необходимости замены или модернизации существующей системы управления.

6.2.2. *Выбор и обоснование предлагаемой системы автоматизации*

Технические требования к автоматизированной системе управления являются основным техническим документом на разработку АСУТП, на основе которого разрабатывается техническое задание на создание АСУТП в соответствии с ГОСТ 34.602-89.

В этом подразделе необходимо сформулировать следующие требования к АСУТП: требования к системе в целом, требования к функциям системы, требования к видам обеспечения.

В *требованиях к системе в целом* указываются требования к структуре и функционированию системы (требования к числу уровней управления и степени централизации системы, требования к надежности системы и другие дополнительные требования с учетом особенностей технологического процесса).

В *требованиях к функциям системы* приводят перечень функций, подлежащих автоматизации, и требования по качеству реализации функций.

Функции АСУТП подразделяются на информационные, управляющие и вспомогательные.

Информационная функция АСУТП – это функция системы, содержанием которой является сбор, обработка и представление информации о состоянии технологического процесса оперативному персоналу или передача этой информации для последующей обработки.

Управляющая функция АСУТП – это функция, результатом которой является выработка и реализация управляющих воздействий на технологический процесс. К управляющим функциям АСУТП относятся:

- формирование и передача на исполнительные устройства управляющих сигналов;
- определение рационального режима технологического процесса;
- выдача оператору рекомендаций по управлению технологическим процессом.

Вспомогательные функции АСУТП – это функции, обеспечивающие решение внутренних задач. Вспомогательные функции системы предназначены, прежде всего, для обеспечения собственного функционирования АСУТП (обеспечение заданного алгоритма функционирования технических средств системы, контроль их состояния, хранение информации и т.п.).

При разработке *требований к видам обеспечения* приводятся требования к математическому, информационному, организационному, программному, метрологическому и другим видам обеспечения АСУТП.

Обязательным приложением к техническим требованиям АСУТП являются:

- перечень технологических измерений, контуров регулирования, сигнализации и защиты;
- алгоритмы управления технологическим процессом и оборудованием.

6.3. Разработка и описание предлагаемой системы автоматизации

Этот раздел состоит из следующих подразделов:

1. Разработка предлагаемой функциональной схемы автоматизации.
2. Описание предлагаемой системы автоматизации.

6.3.1. Разработка предлагаемой функциональной схемы автоматизации

Функциональная схема автоматизации является основным техническим документом, определяющим функциональную структуру, параметры контроля, регулирования, сигнализации, защиты и блокировки, а также способы регулирования и организацию пунктов контроля и управления.

При разработке функциональных схем автоматизации используется ГОСТ 21.208-2013 «Автоматизация технологических процессов. Условные обозначения приборов и средств автоматизации в схемах».

ГОСТ 21.208-2013 устанавливает два способа построения функциональных схем автоматизации: упрощённый и развёрнутый. При упрощённом способе весь комплект приборов контроля или регулирования параметра изображается одним условным знаком, расположенным в любом месте чертежа и имеющим одно позиционное обозначение.

Такой способ может быть использован только для локальных систем управления, реализованных на приборных технических средствах (регуляторах). При развёрнутом способе каждый прибор системы контроля или регулирования параметра изображается отдельным условным знаком, а все приборы располагаются в нижней части чертежа, в специальных прямоугольниках, в зависимости от места расположения прибора. При этом способе позиционные обозначения всех приборов контроля или регулирования одного параметра имеют одну и ту же цифру, а каждый из приборов – эту цифру с цифровым индексом (через тире). Причём индексация проводится в направлении прохождения сигнала. Развёрнутый способ может быть использован для любых функциональных схем автоматизации.

В Приложении 6 приведён пример выполнения функциональной схемы автоматизации, реализованной на программно-техническом комплексе.

6.3.2. Описание предлагаемой системы автоматизации

При описании системы автоматизации, например, парового котла, следует иметь в виду следующее.

Основными регулируемыми величинами котла служат расход перегретого пара, его давление и температура. Расход пара является переменной величиной, а его давление и температуру поддерживают вблизи постоянных значений в пределах допустимых отклонений, что обусловлено требованиями заданного режима работы турбины или иного потребителя тепловой энергии.

Кроме того, следует поддерживать в пределах допустимых отклонений следующие параметры:

- * уровень воды в барабане котла - регулируют изменением подачи питательной воды;

- * разрежение в верхней части топки - регулируют изменением подачи дымососов, отсасывающих дымовые газы из топки;

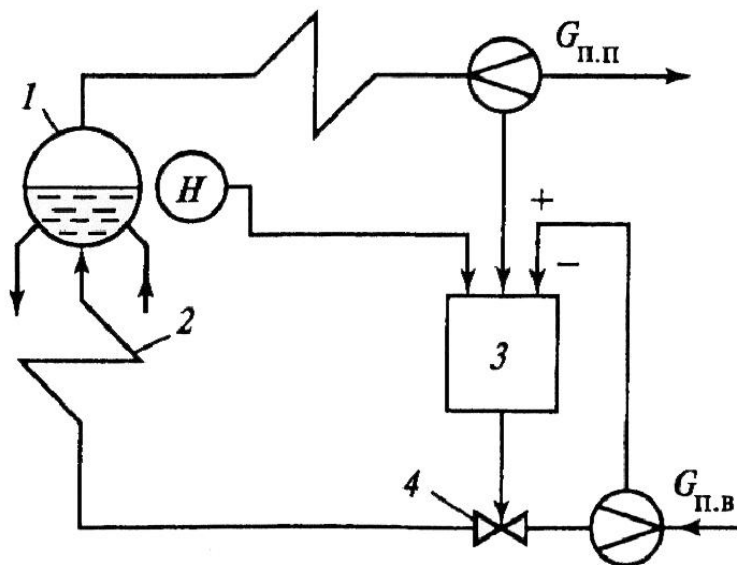
- * оптимальный избыток воздуха за пароперегревателем - регулируют изменением подачи дутьевых вентиляторов, нагнетающих воздух в топку;

- * солесодержание котловой воды - регулируют изменением расхода воды, выпускаемой из барабана в расширитель непрерывной продувки.

Система управления барабанным котлом в целом включает автономные АСР процессов горения и парообразования, температуры перегрева пара, питания и водного режима. В качестве примера рассмотрим систему регулирования питания паровых котлов.

Принято, что максимально допустимые отклонения уровня воды в барабане составляют ± 100 мм от среднего значения, установленного заводом-изготовителем. Снижение уровня воды ниже допустимого может привести к нарушению питания и охлаждения водой подъемных труб. Следствием этого может быть нарушение прочности труб в местах стыковки с корпусом барабана, а в наиболее тяжелом случае – пережог. Чрезмерное повышение уровня может привести к снижению эффективности работы внутри барабанных сепарационных устройств и преждевременному заносу солями пароперегревателя. Перепитка барабана и заброс частиц воды в турбину являются причиной тяжелых механических повреждений ее ротора и лопаток.

Исходя из требований к регулированию уровня воды в барабане, автоматический регулятор должен обеспечить постоянство среднего уровня независимо от нагрузки котла и других возмущающих воздействий. В переходных режимах изменение уровня происходит довольно быстро, поэтому регулятор питания для обеспечения малых отклонений уровня должен поддерживать постоянство расходов питательной воды и пара. Эту задачу выполняет трехимпульсный регулятор, принципиальная схема которого изображена на рисунке.



Регулятор 3 перемещает клапан 4 при появлении сигнала небаланса между расходами питательной воды $G_{п.в}$ и $G_{п.п}$. Кроме того, он воздействует на положение питательного клапана при отклонениях уровня от заданного значения.

Аналогичные описания и принципиальные схемы должны быть приведены и для других регулируемых параметров.

Трехимпульсная АСР питания водой барабанного парогенератора:
1-барабан; 2-водяной экономайзер; 3-регулятор питания; 4-регулирующий клапан питательной воды

6.4. Выбор и обоснование комплекса технических средств

В состав комплекса технических средств (КТС) АСУТП входят ПТК, средства автоматизации полевого уровня, шкафы управления и кроссовые шкафы, а также местные пункты управления.

Этот раздел состоит из следующих подразделов:

1. Выбор ПТК.
2. Выбор приборов и средств автоматизации.
3. Разработка технической структуры АСУТП.

6.4.1. Выбор ПТК

Современные АСУТП создаются с использованием микропроцессорных программно-технических комплексов, которые различаются способами технической реализации, масштабом и набором выполняемых функций. Основой технических средств ПТК являются

микропроцессорные контроллеры, устройства ввода-вывода, сетевое оборудование и компьютеры в обычном и промышленном исполнении.

При выборе ПТК необходимо учитывать концепцию построения АСУТП:

1. АСУТП представляет собой систему, содержащую программируемые логические контроллеры (ПЛК) и SCADA- систему.

2. АСУТП представляет собой распределенную систему управления (PCY), или DCS (Distributed Control System).

Большинство современных АСУТП строятся на основе промышленных ПЛК + Ethernet + операторские станции + SCADA- система. Это позволяет создавать АСУТП, отвечающие в целом требованиям заказчиков. Однако при таком подходе имеются следующие недостатки: нет единой ответственности поставщика системы; всю ответственность несет системный интегратор; отсутствует реальное резервирование; невысокая скорость передачи и обработки данных.

Распределенные системы управления - это системы управления технологическими процессами с распределенным вводом/выводом информации и децентрализованной обработкой данных. В настоящее время находят применение такие PCY, как Centum CS300 (Yokogawa, Япония), Metso DNA (Metso Automation, Финляндия), Simatic PSS7 (Siemens, Германия), System800xA (ABB, Швеция). Современные PCY способны обрабатывать от сотен до тысяч и десятков тысяч сигналов, имеют высокую производительность и надежность, которая обеспечивается высоконадежной элементной базой компонентов и системами резервирования.

Современные PCY используют промышленные рабочие станции, многоканальные контроллеры, станции распределенного ввода/вывода, открытые промышленные сети (Industrial Ethernet, Profibus, CAN и др.), интеллектуальные устройства ввода/вывода, беспроводные устройства передачи информации, WEB-технологии обмена данными.

Для построения АСУТП могут использоваться ПТК на основе специализированных, моноблочных (компактных) и программируемых модульных (проектно-компонентных), а также PC-base, или PC-совместимых, контроллеров.

Среди специализированных контроллеров можно выделить контроллеры СПЕКОН, предназначенные для автоматизированного управления в теплоэнергетике, имеющие объектно-ориентированное программное обеспечение, табло и функциональную клавиатуру. На основе этих контроллеров можно создавать децентрализованные АСУ производством, распределением и потреблением тепловой энергии.

Имеется большое разнообразие моноблочных контроллеров для автоматизации небольших объектов в различных отраслях промышленности, среди которых можно выделить Simatic S7-200 («Siemens»), Simatic S7-300 («Siemens»), ТКМ 410 («ТЕКОН»), MC8 комплекса КОНТАР («МЗТА»).

При создании АСУ технологическими процессами и производствами широко используются программируемые модульные контроллеры вместе со SCADA- системами.

Широкое применение находят контроллеры фирмы Siemens, например, программируемый контроллер Simatic S7-300. Это модульный программируемый контроллер, предназначенный для построения АСУ низкой и средней сложности. Контроллер Simatic S7-300 широко применяется в различных отраслях промышленности благодаря наличию в своем составе: нескольких типов центрального процессора (CPU) различной производительности, различных модулей ввода-вывода аналоговых и дискретных сигналов, функциональных модулей, способных самостоятельно решать задачи автоматического регулирования, и коммуникационных процессоров.

Программируемый контроллер Simatic S7-400 - это модульный программируемый контроллер, предназначенный для построения АСУ средней и высокой сложности. Контроллер Simatic S7-400 находит широкое применение в различных отраслях промышленности благодаря наличию в своем составе: нескольких типов центрального процессора (CPU) различной производительности, оснащенных встроенным интерфейсом Profibus, различных модулей ввода-вывода аналоговых и дискретных сигналов, функциональных модулей (FM), способных самостоятельно решать задачи автоматического регулирования, интерфейсных модулей (IM) и коммуникационных процессоров (CP) для организации последовательной передачи данных по PтP интерфейсу, а также сетевого обмена данными.

Модульная конструкция контроллера Siemens Simatic S7-400, гибкие возможности расширения, мощные коммуникационные возможности, простота создания РСУ позволяют решать задачи автоматизации практически любой сложности.

В САУ котлоагрегатами и другими технологическими объектами в промышленности также находят применение контроллеры CJ1 и CS1 фирмы Omron (Япония).

Одним из перспективных направлений является создание АСУ на основе PC-base, или PC-совместимых контроллеров, которые характеризуются следующим:

- имеют классическую открытую структуру IBM PC;
- работают под управлением тех же операционных систем, которые используются в PC, например, Windows, Unix, Linux, QNX;
- программирование выполняется на тех же языках, которые используются для разработки ПО для PC.

PC-base, или PC-совместимые, контроллеры, по сравнению с остальными, обладают большей производительностью, легче стыкуются с различными SCADA, MES, ERP системами, системами управления базами данными, открыты для большинства стандартов в области коммуникации и программирования, они в среднем дешевле и проще в обслуживании.

PC-base, или PC-совместимые, контроллеры могут использовать программное обеспечение различных производителей, имеют больший объем памяти, чем традиционные ПЛК, возможности расширения и модернизации, а также лучшего диагностирования. Однако эти контроллеры в целом обладают избыточностью вычислительных ресурсов и функций ввиду их универсальности, возможностью зависания с длительным временем рестарта, пониженной надежностью за счет множества компонентов (приложений) на платформе PC.

В промышленности находят применение, наряду с зарубежными контроллерами, например, ADAM 4500, ADAM 5510/5511, ADAM 6500 компании «Advantech» (Тайвань), Direct Logic 470 компании «Kooyo Electronics» (Япония), и отечественные: контроллеры «ТЕКОН», контроллер КРОСС-500 (ОАО «АВС ЗЭ и М») и др.

Линейка контроллеров «ТЕКОН» (многофункциональные контроллеры МФК 3000, МФК 1500, ТКМ 52, ТКМ 410) охватывает практически все возможные задачи от автоматизации отдельных агрегатов и установок до создания АСУ ТЭС и ТЭЦ.

Контроллер КРОСС-500 (ОАО «АВС ЗЭ и М»). Основное назначение контроллера - построение недорогих и надежных АСУ технологическими процессами различного класса (простые и сложные, медленные и быстрые) в различных отраслях промышленности. Контроллер КРОСС-500 является проектно-компонентным изделием, состав которого определяет пользователь, в зависимости от решаемых задач.

При выборе контроллера для АСУ необходимо учитывать, что PC-несовместимые контроллеры (специализированные, моноблочные и модульные) лучше учитывают требования, предъявляемые к промышленным системам управления. Они в целом более надежны. В них шире используются возможности связи с различными полевыми шинами. В этой связи они находят более широкое применение в АСУ технологическими процессами и производствами.

При выборе ПТК учитываются такие факторы, как количество и тип входных и выходных сигналов, пределы и необходимая точность измерения, метрологические характеристики, технические характеристики, область и практика применения, завод-изготовитель, доступность, наличие сервисной базы, стоимость изделия и его обслуживания, сроки и гарантии поставки, опыт эксплуатационного персонала и др.

В курсовом проекте необходимо выбрать ПТК, работающий в непрерывном режиме эксплуатации, на основе технико-экономического сравнения двух вариантов ПТК российского и зарубежного производства.

В состав ПТК должны входить: программируемый контроллер (контроллеры) с модулями ввода/вывода входных и выходных сигналов, станция оперативного управления или программируемый терминал (терминалы), сетевое оборудование, вторичные источники электропитания, источники бесперебойного питания.

6.4.2. Выбор приборов и средств автоматизации

К приборам и средствам автоматизации относятся измерительные преобразователи (в комплекте), вторичные приборы, регуляторы, пусковая и управляющая аппаратура, исполнительные устройства (исполнительные механизмы и регулирующие органы), шкафы управления, кроссовые шкафы, пункты управления, а также вспомогательные устройства, необходимые для работы средств автоматики.

При выборе приборов и средств автоматизации учитываются такие факторы, как вид используемой энергии (пневматические или электрические), наличие выходного сигнала, пределы измерения, метрологические характеристики, область и практика применения, завод-изготовитель, доступность, цена приборов и др.

При автоматизации теплоэнергетических процессов преимущественно используются электрические приборы, а при автоматизации химических производств – пневматические приборы, в частности, исполнительные механизмы. Предпочтение отдаётся приборам, имеющим стандартные входные и выходные сигналы. Система автоматизации должна строиться на однотипных приборах одной серии или системы.

Все выбранные приборы и средства автоматизации оформляются в виде заказной спецификации приборов и средств автоматизации, которая является частью заказной спецификации оборудования и имеет стандартную форму.

Заказная спецификация приборов и средств автоматизации оформляется в виде таблицы.

Форма заказной спецификации приборов
и средств автоматизации

По- зи- ция	Наименование и техническая характеристика	Тип, марка	Код оборудо- вания	Завод- изготови- тель	Единица измерения	Кол- во	Масса единицы	Приме- чание

При большой заказной спецификации она может быть размещена в приложении.

6.4.3. Разработка технической структуры АСУТП

В этом подразделе разрабатывается техническая структура АСУТП, концепция построения которой определяется при разработке требований к АСУТП. В ЦБП и энергетике нашли широкое применение трехуровневые АСУТП, в которых 1-й уровень представляет собой объект управления с полевой автоматикой (датчики, регулирующие органы, исполнительные механизмы); 2-й уровень – это контроллер или контроллеры, осуществляющие формирование управляющих сигналов, сбор и передачу информации на верхний уровень АСУТП; 3-й, или верхний, уровень – это операторская станция с автоматизированными рабочими местами (АРМ) операторов-технологов.

В этом подразделе необходимо определить количество модулей ввода/вывода входных и выходных сигналов для ПЛК с учетом уточненных таблиц сигналов, разработанных в п. 6.2 «Технико-экономическое обоснование автоматизации», и представить спецификацию ПЛК.

Для организации передачи данных в АСУТП требуется выбрать физические каналы передачи данных (коаксиальный кабель, витая пара и оптоволоконный кабель) и промышленную сеть. В зависимости от области применения, весь спектр промышленных сетей можно разделить на следующие уровни:

- контроллерные сети (Field level) – промышленные сети, решающие задачи по управлению процессом производства, сбором и обработкой данных на уровне промышленных контроллеров;
- промышленные сети контроллерного уровня: Profibus (Process Field Bus), ControlNet, CAN (Controller Area Network);
- сенсорные сети (сети низовой автоматики): ASI (Actuator/Sensor Interface), HART, Modbus решают задачи опроса датчиков и управления исполнительными механизмами;
- универсальные сети : LON (Local Operating Network), Foundation Fieldbus, Ethernet/Industrial Ethernet.

Foundation Fieldbus представляет собой двухуровневый сетевой протокол, сочетающий черты мощной информационной магистрали для объединения РС верхнего уровня и управляющей сети, объединяющей ПЛК, датчики и исполнительные механизмы, а также позволяющий использовать программно-аппаратные средства различных производителей.

В технической структуре АСУТП должны быть представлены:

- объект управления с полевой автоматикой;
- шкафы управления с ПЛК, имеющими в своем составе CPU, память и выбранные модули ввода/вывода;
- кроссовые шкафы;

- шкафы силовой коммутации с усилителями, пусковой аппаратурой и схемами управления электроприводами;
- источники электропитания ПЛК, усилителей и пусковой аппаратуры.

При разработке технической структуры АСУТП необходимо учитывать, что контроллеры могут быть подключены к шкафам силовой коммутации непосредственно либо через кроссовые шкафы.

Для верхнего уровня АСУТП требуется выбрать промышленное оборудование для организации АРМ операторов-технологов. В случае необходимости следует предусмотреть инженеринговую станцию (АРМ) и удаленные устройства ввода информации, например, из технологических лабораторий.

В составе АСУТП могут быть пункты местного управления, реализованные на промышленных терминалах. В этом случае эти устройства должны быть показаны в технической структуре АСУТП.

В Приложении 7 приведен пример структурной схемы КТС.

6.5. Эффективность АСУТП

В этом разделе необходимо указать основные статьи затрат и экономии при реализации разработанной АСУТП, а также привести формулы для расчёта показателей экономической, социальной и экологической эффективности АСУТП.

Заключение должно содержать краткие выводы по результатам выполненной работы, оценку технико-экономической эффективности внедрения, оценку технического уровня разработанной АСУТП.

Список использованных источников приводится согласно ГОСТ 7. 1- -2003 "Библиографическая запись. Библиографическое описание" в следующем порядке:

- 1) автор (Ф.И.О.);
- 2) название (заглавие);
- 3) место издания;
- 4) издательство;
- 5) год издания;
- 6) количество страниц.

Графическая часть проекта должна содержать следующие чертежи и схемы:

1. Функциональная схема автоматизации.
2. Структурная схема комплекса технических средств.

7. ОФОРМЛЕНИЕ КУРСОВОГО ПРОЕКТА

Каждому комплекту документов курсового проекта присваивают самостоятельное обозначение, в состав которого включают базовое значение и марку. Базовое значение состоит из *шифра специальности* и, через дефис, шифра студента. Марка курсового проекта по автоматизации состоит из буквы А и марки того производства (оборудования), для которого разрабатывается система автоматического управления, и, через точку, порядкового номера документа. Например, для курсового проекта студента с шифром 98035, автоматизирующего котельную установку (КУ), обозначение курсового проекта будет 15.03.04.-98035 АКУ.Х, где Х – порядковый номер документа.

7.1. Оформление текстовой части курсового проекта

Текстовая часть проекта выполняется машинописным способом на одной стороне бумаги. При печати на компьютере рекомендуется шрифт TIMES NEW ROMAN размером 14 пунктов, печать через полтора межстрочных интервала.

При печати оставляются поля: слева – 20 мм, справа, сверху и снизу – по 5 мм, с рамкой.

Текстовая часть курсового проекта состоит из трёх документов: ведомости проекта, реферата и пояснительной записки. Первый (заглавный) лист каждого документа имеет в правом нижнем углу основную надпись (штамп) согласно Приложению 8, остальные листы - согласно Приложению 9.

Разделы основной части пояснительной записки нумеруются арабскими цифрами.

Подразделы нумеруются арабскими цифрами в пределах каждого раздела. Номер состоит из номера раздела и номера подраздела, разделённых точкой, например, 2.1.

Пункты нумеруются арабскими цифрами в пределах каждого подраздела. Номер состоит из номера раздела, номера подраздела и порядкового номера пункта, разделённых точками, например, 2.2.3.

Заголовки разделов пишутся прописными буквами, заголовки подразделов и пунктов – строчными. Заголовки не подчёркиваются. Точка в конце заголовка не ставится. Каждый раздел следует начинать с нового листа (страницы).

Страницы текстовой части курсового проекта нумеруются арабскими цифрами следующим образом. Первой страницей считается титульный лист (номер страницы не ставится), второй – задание на курсовое проектирование. Ведомость проекта, реферат и пояснительная записка, как отдельные документы, имеют самостоятельную нумерацию листов, начиная с цифры 1. Порядковый номер листа ставится в графе основной надписи (штампе).

Все единицы измерения, используемые в пояснительной записке, должны быть выражены в системе СИ по ГОСТ 8.417-2002 «Государственная система обеспечения единства измерений (ГСИ) . Единицы величин» и быть единообразными по всему тексту записки.

Символы, входящие в формулу, выписываются в колонку под формулой, после слова «где». В конце расшифровки каждого обозначения указывается его размерность.

Формулы нумеруются последовательно арабскими цифрами в пределах раздела. Номер формулы должен состоять из номера раздела и порядкового номера формулы, разделённых точкой, например, 1.2.

Номера формул проставляются справа от формул, в скобках, на одной вертикальной линии листа.

Все иллюстрации пояснительной записки (схемы, эскизы, чертежи, фотографии) именуются рисунками. Рисунки имеют сквозную нумерацию арабскими цифрами. Допускается нумерация рисунков по типу формул. Название рисунка располагают после слова «Рис.», например: Рис. 5. Графики переходных процессов.

Дополнительные обозначения на рисунке приводят ниже подрисуночной надписи.

Рисунки должны располагаться сразу после ссылки на них.

Таблицы размещаются после первого упоминания их в тексте. Над каждой таблицей должен быть заголовок (название), который помещается под словом «Таблица». Таблицы имеют сквозную нумерацию арабскими цифрами. Для единообразия допускается нумерация таблиц по типу формул, т.е. по разделам, например, «Таблица 2.2». При переносе таблицы на следующую страницу головка таблицы повторяется, и делается надпись по типу: «Продолжение табл. 4».

Распечатки с компьютера, программы и схемы алгоритмов при их объеме до трёх страниц располагаются непосредственно по тексту изложения, при большем объеме их оформляют как приложения.

В перечень использованной литературы включаются все источники информации, использованные при курсовом проектировании. Они размещаются в порядке появления в тексте записки. При ссылке в тексте на источник информации приводится порядковый номер по списку литературы, заключенный в квадратные скобки.

Все материалы пояснительной записки располагаются так, чтобы их можно было читать без разворота записки, либо путём поворота по часовой стрелке на 90°.

Курсовые работы оформляются как отчёты по научно-исследовательским работам.

7.2. Оформление графической части курсового проекта

Графическую часть курсового проекта условно можно разделить на чертежи и демонстрационные плакаты.

К чертежам относятся функциональные схемы автоматизации и конструктивно-технологические схемы оборудования. Чертежи выполняются в соответствии с нормативными документами карандашом, тушью или методом машинной графики.

Большая часть графической части проекта относится к демонстрационным плакатам (схемы, графики, формулы, программы и т.д.) и выполняется произвольно в соответствии с общепринятыми правилами. Демонстрационные плакаты могут выполняться фломастером или методом машинной графики, например, в системе AutoCAD.

Распечатки программных документов наклеиваются на листы.

Все графические документы должны быть выполнены на стандартных форматах согласно ГОСТ 2.301-68 (рекомендуется формат А3) с основной надписью (штампом) по ГОСТ 21.101-93 в правом нижнем углу. Образец основной надписи приведён в Приложении 10.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

Клюев А.С., Таланов В.Д., Демин А.М. Проектирование систем автоматизации/под ред. А.С. Клюева - М.: Фирма «Испо-Сервис», 2002.-148 с.

Клюев А.С., Глазов Б.В., Дубровский А.Х., Клюев А.А. Проектирование систем автоматизации технологических процессов: справочное пособие/ под ред. А.С. Клюева - М.: Альянс, 2008.- 464 с.

Буйлов Г.П., Доронин В.А., Серебряков Н.П. Автоматика и автоматизация производственных процессов ЦБП: учебное пособие. - М.: Экология, 1995.- 320 с.

Серебряков Н.П., Буйлов Г.П. Основы автоматизированного проектирования систем автоматизации в ЦБП: учебное пособие/ ЛТИЦБП.- Л., 1990.- 35 с.

Суриков В.Н., Малютин И.Б., Серебряков Н.П. Автоматизация технологических процессов и производств: учебно-методическое пособие/ СПбГТУРП.- СПб., 2011.- 62 с.

О составе разделов проектной документации и требования к их содержанию. Постановление Правительства РФ от 16 февраля 2008 г. № 87.

Буйлов Г.П. Автоматизация оборудования ЦБП: учебное пособие/ СПбГТУРП.- СПб., 2009.- 167 с.

Плетнёв Г.П. Автоматизация технологических процессов и производств в теплоэнергетике: учебник для студентов вузов.- М.: МЭИ, 2007.- 352 с.

ПРИЛОЖЕНИЯ

Приложение 1

Перечень некоторых нормативных документов, используемых при работе над курсовым проектом

1. Для чертежей, предназначенных для производства строительно-монтажных работ:

ГОСТ 21.101-97. Система проектной документации для строительства. Основные требования к проектной и рабочей документации.

ГОСТ 21.110-2013. СПДС. Спецификация оборудования, изделий и материалов.

ГОСТ 21.208-2013. СПДС. Автоматизация технологических процессов.

Условные обозначения приборов и средств автоматизации в схемах.

2. Для чертежей изделий, подлежащих изготовлению на предприятии:

ГОСТ 2.101-68. ЕСКД. Виды изделий.

ГОСТ 2.102-68. ЕСКД. Виды и комплектность конструкторских документов.

ГОСТ 2.103-68. ЕСКД. Стадии разработки.

ГОСТ 2.104-68. ЕСКД. Основные надписи.

3. Общие правила выполнения чертежей:

ГОСТ 2.109-73. ЕСКД. Основные требования к чертежам.

ГОСТ 2.119-73. ЕСКД. Эскизный проект

ГОСТ 2.120-73. ЕСКД. Технический проект.

ГОСТ 2.301-68. ЕСКД. Форматы.

ГОСТ 2.302-68. ЕСКД. Масштабы.

ГОСТ 2.303-68. ЕСКД. Линии.

ГОСТ 2.304-68. ЕСКД. Шрифты чертежные.

ГОСТ 2.307-68. ЕСКД. Нанесение размеров и предельных отклонений.

ГОСТ 2.701-84. ЕСКД. Схемы. Виды и типы. Общие требования к выполнению.

ГОСТ 2.781-96. ЕСКД. Обозначения условные графические. Аппараты гидравлические и пневматические, устройства управления и приборы контрольно-измерительные.

ГОСТ 2.793-79. ЕСКД. Обозначения условные графические. Элементы и устройства машин и аппаратов химических производств. Общие обозначения.

4. Для текстовых документов на изделия всех отраслей промышленности и строительства:

ГОСТ 2.105-95. ЕСКД. Общие требования к текстовым документам.

ГОСТ 2.106-96. ЕСКД. Текстовые документы.

ГОСТ 2.113-75. ЕСКД. Групповые и базовые конструкторские документы.

ГОСТ 7. 1-2003. Библиографическая запись. Библиографическое описание.

ГОСТ 8.417-2002. Государственная система обеспечения единства измерений. Единицы физических величин.

5. Для автоматизированных систем управления (АСУ):

ГОСТ 2.702-2011. Единая система конструкторской документации. Правила выполнения электрических схем.

ГОСТ 24.104-85. СТО АСУ. Автоматизированные системы управления. Общие требования.

ГОСТ 24.301-80. СТО АСУ. Общие требования к текстовым документам.

ГОСТ 24.302-80. СТО АСУ. Общие требования к выполнению схем.

ГОСТ 24.303-80. СТО АСУ. Обозначения условные графические технических средств

ГОСТ 24.304-82. СТО АСУ. Автоматизированные системы управления. Требования к выполнению чертежей.

ГОСТ 24.701-86. СТО АСУ. Надёжность автоматизированных систем управления. Основные положения.

ГОСТ 34.003-90. СТО АСУ. Информационная технология. Комплекс стандартов на автоматизированные системы. Термины и определения.

ГОСТ 34.201-90. СТО АСУ. Информационная технология. Комплекс стандартов на автоматизированные системы. Виды, комплектность и обозначение документов при создании автоматизированных систем.

ГОСТ 34.601-90. СТО АСУ. Информационная технология. Комплекс стандартов на автоматизированные системы. Стадии создания.

ГОСТ 34.602-89. СТО АСУ. Информационная технология. Комплекс стандартов на автоматизированные системы. Техническое задание на создание автоматизированной системы.

ГОСТ 19.002-80. Схема алгоритмов и программ. Правила выполнения.

ГОСТ 19.003-80. Схема алгоритмов и программ. Обозначения условные графические.

РД50-680-88. СТО АСУ. Автоматизированные системы управления. Основные положения.

РД50-698-90. СТО АСУ. Автоматизированные системы управления. Требования к содержанию документов.

Форма титульного листа курсового проекта

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ПРОМЫШЛЕННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ И ДИЗАЙНА

ВЫСШАЯ ШКОЛА ТЕХНОЛОГИИ И ЭНЕРГЕТИКИ

Кафедра АТПиП

Курсовой проект

по дисциплине

«Проектирование автоматизированных систем»

Тема: « ... »

Выполнил:

Студент группы (шифр)

Подпись

Ф.И.О.

Проверил:

Руководитель

Подпись

Ф.И.О.

Санкт - Петербург
2016

Форма задания на курсовой проект

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ПРОМЫШЛЕННЫХ
ТЕХНОЛОГИЙ И ДИЗАЙНА

ВЫСШАЯ ШКОЛА ТЕХНОЛОГИИ И ЭНЕРГЕТИКИ

Кафедра АТПиП

Задание на курсовой проект по дисциплине
«Проектирование автоматизированных систем»

Студент _____

Группа (шифр) _____

Тема проекта

Содержание основной части пояснительной записки

1. Описание и анализ объекта управления
 - 1.1. Техническая характеристика объекта управления
 - 1.2. Описание схемы технологического процесса
 - 1.3. Описание основного оборудования
 - 1.4. Параметры процесса и способы их регулирования
2. Техничко-экономическое обоснование автоматизации
 - 2.1. Описание и анализ существующей системы автоматизации
 - 2.2. Выбор и обоснование предлагаемой системы автоматизации
3. Разработка и описание предлагаемой системы автоматизации
 - 3.1. Разработка предлагаемой функциональной схемы автоматизации
 - 3.2. Описание предлагаемой системы автоматизации
4. Выбор и обоснование комплекса технических средств
 - 4.1. Выбор ПТК
 - 4.2. Выбор приборов и средств автоматизации
 - 4.3. Разработка технической структуры АСУТП
5. Эффективность АСУТП

Перечень графического материала

1. Функциональная схема автоматизации
2. Структурная схема КТС

Задание на курсовое проектирование выдано

«__» _____ 201_г.

Срок представления курсового проекта к защите

«__» _____ 201_г.

Руководитель _____
подпись

Исполнитель _____
подпись

Пример ведомости проекта

20	№ доку-мента	Формат	Обозначение	Наименование	Кол-во листов	Кол-во экз.	Примечание
	1	A4	15.03.04 -98035 АКУ 1	Автоматизация. Ведомость проекта. ТЭЦ-1 Чепецкого механического завода. Котел ЦКТИ-75-39Ф2	1	1	
	2	A4	15.03.04 -98035 АКУ 2	Автоматизация. Реферат	1	1	
	3	A4	15.03.04 -98035 АКУ 3	Автоматизация. Пояснительная записка	50	1	
	4	A4x3	15.03.04 -98035 АКУ4	Схема функциональная автоматизации	1	1	
	5	A3x3	15.03.04 -98035 АКУ 5	Схема структурная комплекса технических средств	2	1	
	6	A4	15.03.04 -98035 АКУ 6	Схема функциональная регулятора температуры пара	1	1	
	7	A3	15.03.04 -98035 АКУ 7	Схема принципиальная электрических соединений	2	1	
	8	A3	15.03.04 -98035 АКУ 8	Схема технологических защит	1	1	
7 8 70 64 8 8 20							
Основная надпись (штамп) - Приложение 10							

Пример реферата

Реферат

Проект 85 с., 2 кн., 24 рис., 12 табл., 50 источников, 2 прил.

ТЭЦ-1 ЧЕПЕЦКОГО МЕХАНИЧЕСКОГО ЗАВОДА, КОТЕЛ ЦКТИ-75-39Ф2, ПРОЕКТ АВТОМАТИЗАЦИИ, РЕГУЛИРОВАНИЕ ТЕМПЕРАТУРЫ ПАРА, МОДЕЛИРОВАНИЕ, ПТК СПЕКОН.

Объектом автоматизации является котел ЦКТИ-75-39Ф2 ТЭЦ-1 Чепецкого механического завода.

Цель работы – модернизация АСУТП котельной установки с детальной разработкой системы регулирования температуры свежего пара.

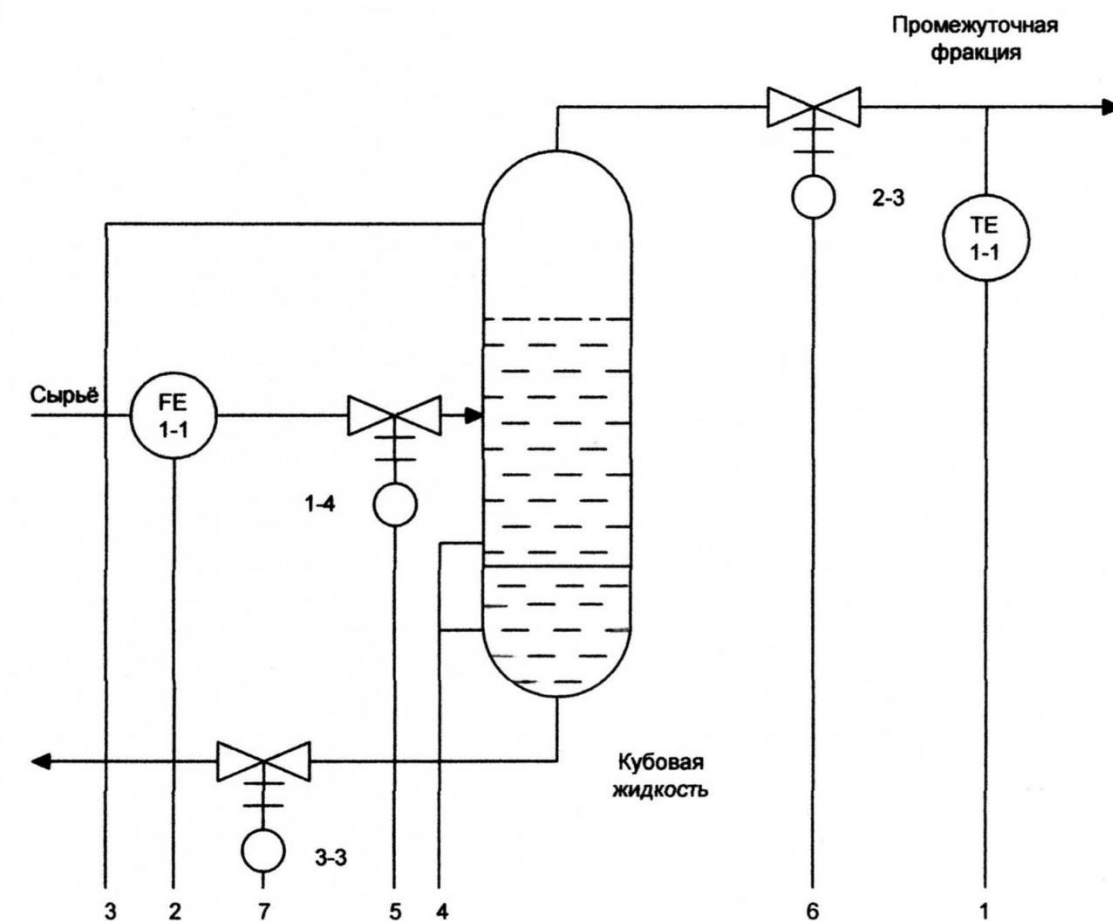
Выполнены исследования двух вариантов системы регулирования температуры пара на математической модели. Определены параметры настройки регуляторов.

В результате исследования выбран более эффективный двухконтурный вариант регулирования.

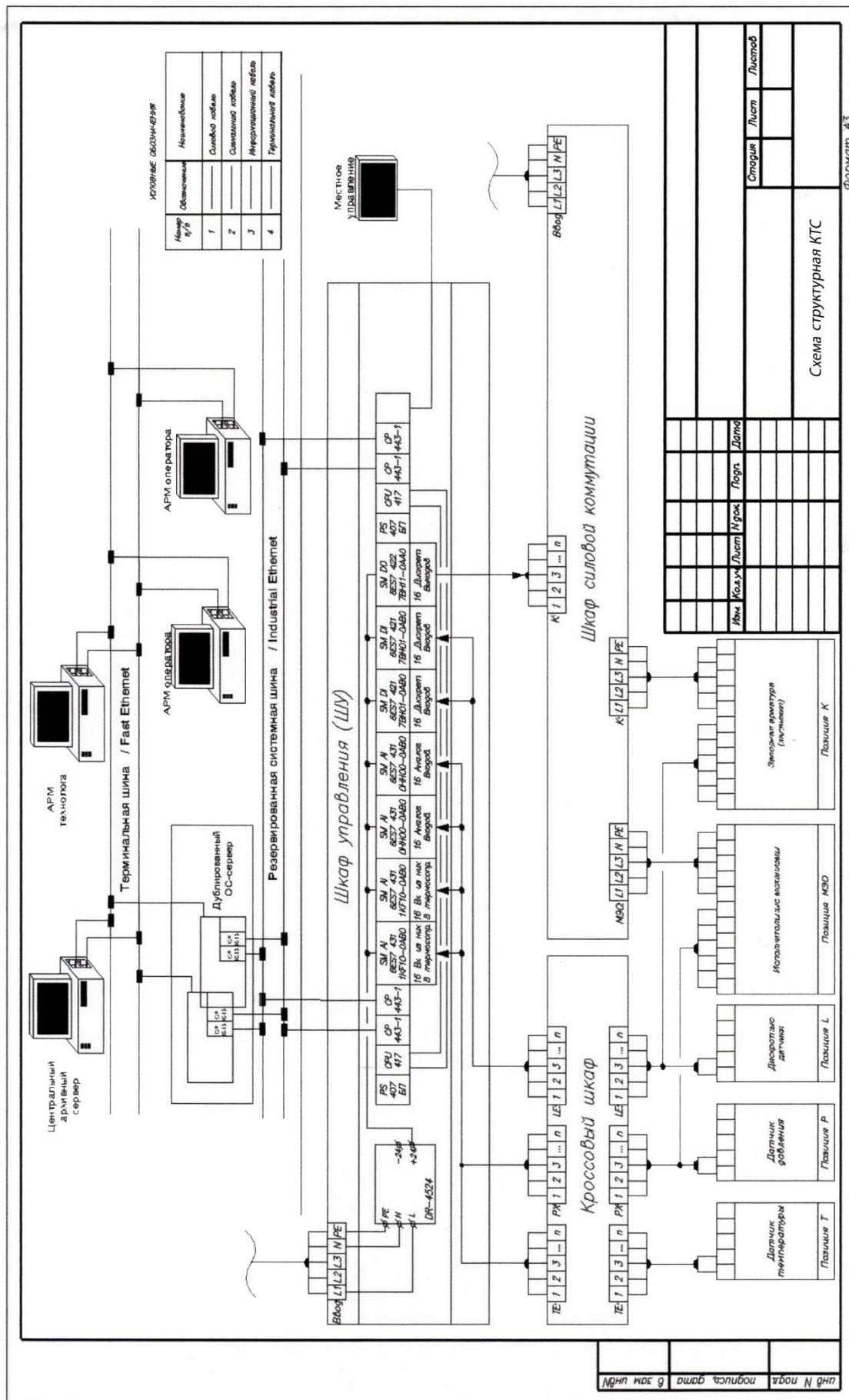
В качестве технических средств автоматизации выбран ПТК СПЕКОН.

Внедрение предполагается на котлах ст. №№ 12, 13 ТЭЦ-1 ЧМЗ.

**Пример выполнения функциональной схемы автоматизации,
реализованной на программно-техническом комплексе**



Приборы по месту			1	2	3	4	5	6	7
				FT 1-2	PT 2-1	LT 3-1	NS 1-3	NS 2-2	NS 3-2
Пульт управления	Низковольтные коммутирующие устройства		▼	▼	▼	▼	▲	▲	▲
	Устр-во упр-ния	Защита							
		Регулирование		○	○	○	○	○	○
		Логическое управление							
		Дист. управление					○	○	○
	Средства отображения информации	Измерение	○	○	○	○			
		Регистрация	○	○	○				
		Сигнализация				○			
		Контроль параметров						Регулирование	



**Пример основной надписи для текстовых документов (первый лист)
по ГОСТ 21.101-93**

185									
10 10 10 10 15 10						120			
						15.03.04 -98035 АКУ.1			
40	Изм.	Колуч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата			
	Разраб.								
	Пров.								
	Н. Контр.								
	Утверд.								
							ТЭЦ-1 Чепецкого механического завода Котёл ЦКТИ-75-39Ф2 Автоматизация. Ведомость проекта		
							Стадия	Лист	Листов
								1	n
							15	15	20
							ВШТЭ АТП и П		
							50		

**Пример основной надписи для текстовых документов
(последующие листы)
по ГОСТ 21.101-93**

120		
		10
15	15.03.04. -98035 АКУ.2	
	Лист	7
	5	8
		1
		2

- 1 - обозначение документа;
2 - порядковый номер листа

Пример основной надписи для чертежей и схем по ГОСТ 21.101-93

55							15.03.04.-98035 АКУ.4				
							Чепецкий механический завод				
	Изм.	Кол.уч.	Лист	Издок.	Подп.	Дата					
	Разраб.						ТЭЦ-1 Котёл ЦКТИ-75-39Ф2		Стадия	Лист	Листов
	Пров.								15	15	20
							Схема функциональная автоматизации		ВШТЭ АТП и П		
	Н. Контр.										
Утверд.											
20		20		25		70		50			
185											

ОГЛАВЛЕНИЕ

Введение.....	3
1. Перечень видов нормативных документов, используемых при работе над курсовым проектом.....	4
2. Требования к АСУ.....	4
3. Стадии создания АСУ.....	5
4. Тематика курсовых проектов.....	5
5. Состав курсового проекта.....	5
6. Содержание курсового проекта.....	6
6.1. Описание и анализ объекта управления.....	7
6.1.1. Техническая характеристика объекта управления.....	7
6.1.2. Описание схемы технологического процесса.....	7
6.1.3. Описание основного оборудования.....	7
6.1.4. Параметры процесса и способы их регулирования.....	8
6.2. Технико-экономическое обоснование автоматизации.....	8
6.2.1. Описание и анализ существующей системы автоматизации.....	9
6.2.2. Выбор и обоснование предлагаемой системы автоматизации.....	9
6.3. Разработка и описание предлагаемой системы автоматизации.....	11
6.3.1. Разработка предлагаемой функциональной схемы автоматизации.....	11
6.3.2. Описание предлагаемой системы автоматизации.....	12
6.4. Выбор и обоснование комплекса технических средств.....	13
6.4.1. Выбор ПТК.....	13

6.4.1. Выбор ПТК.....	13
6.4.2. Выбор приборов и средств автоматизации.....	17
6.4.3. Разработка технической структуры АСУТП.....	18
6.5. Эффективность АСУТП.....	19
7. Оформление курсового проекта.....	20
7.1. Оформление текстовой части курсового проекта.....	20
7.2. Оформление графической части курсового проекта.....	22
Библиографический список.....	22
Приложения.....	23

Учебное издание

Николай Павлович Серебряков

ПРОЕКТИРОВАНИЕ АВТОМАТИЗИРОВАННЫХ СИСТЕМ

Учебно-методическое пособие
по курсовому проектированию

Редактор и корректор Н.П. Новикова

Техн. редактор Л.Я. Титова

Темплан 2016 г., поз. 94

Подп. к печати 01.12.16. Формат 60x84/16. Бумага тип. №1. Печать офсетная.
Уч.-изд.л. 2,25. Усл.печ.л. 2,25. Тираж 100 экз. Изд. № 94. Цена «С». Заказ

Ризограф Высшей школы технологии и энергетики СПбГУПТД, 198095,
СПб., ул. Ивана Черных, 4.