

Министерство образования Республики Беларусь
Учреждение образования
Могилевский государственный университет продовольствия
Кафедра автоматизации технологических процессов и производств

ДИПЛОМНОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ

Учебно-методическое пособие для студентов специальности
1-53 01 01 – Автоматизация технологических процессов и производств
дневной и заочной форм получения образования

Могилев 2013

УДК 65.5

Рекомендовано к изданию кафедрой
«Автоматизации технологических
процессов и производств»
протокол № 5 от 11.12.13

Составители:

к.т.н., доцент Айрапетьянц Г.М.,
к.т.н., доцент Ульянов Н.И.,
к.т.н., доцент Кожевников М.М.

Рецензенты:

к.т.н., доцент кафедры АТПП МГУП
Волынская Е.Л.

к.т.н., доцент, начальник центральной производственной
лаборатории электросвязи центра
технической эксплуатации
Могилевского филиала РУП «БЕЛТЕЛЕКОМ»
Белко А.И.

Учебное пособие предназначено для использования студентами обучающихся по специальности 1-53 01 01 – Автоматизация технологических процессов и производств при выполнении дипломного проекта.

В пособии изложены требования по выполнению графической части и расчетно-пояснительной записки дипломного проекта. Пособие разработано на основании и с учетом литературы, представленной в списке рекомендуемой для выполнения дипломного проекта.

Введение

Данное учебное пособие предназначено для студентов выпускников специальности 1-53 01 01 – Автоматизация технологических процессов и производств. В учебном пособии изложены требования по содержанию и оформлению, как пояснительной записки дипломного проекта (работы), так и его графической части.

Учебное пособие раскрывает особенности оформления дипломного проекта (работы), в том числе и научной направленности. Такая особенность позволит студентам успешно подойти к этапу оформления и представления к защите своей квалификационной работы.

Характерной особенностью автоматизации производства является то, что она основывается на современных технических и программные средства автоматизации, использует рабочие станции, автоматизированные рабочие места (АРМ), микропроцессорную технику и опирается на развитие средств робототехники и гибких производственных систем.

Применение современных средств и систем автоматизации позволяет решать следующие задачи:

- вести процесс с производительностью, максимально достижимой для данных производительных сил, автоматически учитывая изменения технологических параметров, свойств и исходных материалов и полуфабрикатов, изменений в окружающей среде, ошибки параметров;

- управлять процессом, постоянно учитывая динамику номенклатуры выпускаемой продукции в зависимости от потребности рынка путем оперативной перестройки режимов технологического оборудования, перераспределения работ на однотипном оборудовании и т.п.;

- автоматически управлять процессом в условиях, агрессивности, взрывоопасности процессов или возможности выделения опасных для человека веществ при аварийном состоянии процесса.

Требования, предъявляемые выпускающей кафедрой, консультантами по отдельным разделам дипломного проекта (работы) (экономическая часть и охраны труда) и рецензентами, к оформлению пояснительной записки и графического материала основываются на образовательном стандарте специальности 1-53 01 01 – Автоматизация технологических процессов и производств (по направлениям), ГОСТах и нормативных документах.

Цель дипломного проектирования

Выполнение дипломных проектов (работ) является заключительным этапом обучения студентов в высшем учебном заведении и имеет своей целью:

- закрепление и углубление теоретических и практических знаний по специальности и применение их для решения конкретных задач;

- формирование навыков ведения самостоятельной проектно-конструкторской, аналитической или исследовательской работы и овладение методикой проектирования или научного исследования и эксперимента;

– приобретение навыков обобщения и анализа результатов, полученных другими разработчиками или исследователями;

– выяснение подготовленности студента для самостоятельной работы в условиях современного производства, прогресса науки и техники.

Дипломный проект или дипломная работа является выпускной квалификационной работой дипломированного специалиста и должна представлять собой конструкторскую, производственно-технологическую или научно-исследовательскую разработку, связанную с решением актуальных задач, определяемых особенностями содержания, подготовки по специальности.

Дипломный проект – самостоятельная работа студента, главной целью и содержанием которой являются создание проекта автоматизации технологического процесса.

Дипломная работа – самостоятельная работа студента, главной целью и содержанием которой являются научные и экспериментальные исследования по одному из новых вопросов в области создания перспективных технических систем, технологических процессов и производств, их информационного, алгоритмического и программного обеспечения (должна так же содержать расчетно-графическую часть).

При выполнении дипломного проекта (работы) студент должен продемонстрировать умение разрабатывать алгоритмы управления технологическим процессом и программное обеспечение для решения инженерных задач на базе микропроцессорной техники, использовать вычислительную технику при выполнении графической и текстовой части проекта (работы).

Выполнение и защита дипломного проекта (работы) осуществляется по следующим этапам: подготовительная работа; написание дипломного проекта (работы); проверка дипломного проекта (работы) руководителями и устранение сделанных им замечаний; оформление дипломного проекта (работы); его (ее) защита перед Государственной экзаменационной комиссией (ГЭК).

Общие требования и порядок утверждения темы дипломного проекта (работы)

Тематика дипломных проектов и работ разрабатывается кафедрой и, как правило, должна быть связана с решением конкретных задач предприятий и организаций, или с тематикой научно-исследовательских работ, выполняемых на кафедре.

Тематика дипломных проектов (работ) должна быть актуальной, соответствовать современному состоянию и перспективам развития науки, техники, технологии. Тематика дипломных проектов (работ) утверждается советом факультета. Общий перечень тем дипломных проектов (работ) ежегодно обновляется. Перечень тем дипломных проектов (работ), одобренных на заседании кафедры, сообщают студентам не позднее, чем за четыре недели до начала преддипломной практики.

Темы дипломных проектов (работ) в зависимости от объема и сложности решаемых задач могут быть индивидуальными, рассчитанными на выполнение одним студентом, или комплексными, для выполнения которых привлекается несколько студентов (в том числе и разных специальностей). В этом случае для каждого студента определяется конкретный раздел коллективно выполняемого проекта (работы), а название темы должно состоять из двух частей: названия коллективно выполняемой темы и названия разрабатываемой студентом подтемы (раздела). Между названиями ставится точка.

По каждой теме дипломного проекта (работы) кафедра определяет руководителя. Руководителями, назначаются лица из профессорско-преподавательского состава кафедры, как правило профессора и доценты. Ассистенты могут привлекаться к руководству совместно с ведущими доцентами либо профессорами кафедры. Руководители дипломных проектов (работ) утверждаются приказом ректора по представлению декана факультета. Один руководитель может осуществлять руководство не более чем семью дипломными проектами или не более чем десятью дипломными работами.

Студенту предоставляется право выбора темы дипломного проекта (работы). Для выбора темы дипломного проекта (работы) студент должен написать заявление на имя заведующего кафедрой с указанием темы. Студент может предложить свою тему дипломного проекта (работы). В этом случае студент обязан не позже чем за три недели до начала преддипломной практики подать заявление на имя заведующего кафедрой, в котором обосновывается целесообразность разработки данной темы. При положительном решении вопроса тема дипломного проекта (работы) включается в перечень тем кафедры.

Студент имеет право в течение первой недели преддипломной практики и с согласия руководителя ходатайствовать перед кафедрой о внесении изменений в первоначальное название темы.

Темы дипломных проектов (работ), их руководители определяются кафедрой и утверждаются приказом ректора по представлению декана факультета до начала преддипломной практики. В случае необходимости изменения или уточнения темы дипломного проекта (работы) декан факультета на основании представления кафедры ходатайствует о внесении соответствующих изменений в приказ ректора с приложением обоснования. Вносить изменения возможно в течении первых двух недель дипломного проектирования.

Дипломный проект (работа) должен представлять собой разработку проекта автоматизации технологического процесса или производственного процесса с элементами новых технических средств или схем автоматизации, модернизации производственных процессов; проектирование и конструирование устройств и систем автоматического контроля, регулирования производственных процессов и управления ими; разработку автоматизированных систем управления технологическими процессами (АСУ ТП), автоматизированных рабочих мест и их программного обеспечения на основе современных инженерных технологий.

Дипломные проекты (работы), в которых имеются результаты исследовательского характера, представляющие теоретическое и экспериментальное обос-

нование алгоритмов функционирования объектов автоматизации, разработку и исследование новых систем автоматизации контроля, регулирования и управления, имеют практическую ценность, требуют от студента большой самостоятельности, снижают возможность шаблонных решений.

В течении первой недели дипломного проектирования руководитель выдает задание на дипломный проект (работу) (приложение А), определяет содержание и объем разделов проекта (работы), а также составляет, совместно со студентом, календарный план работы. Задание утверждается заведующим кафедры не позднее первых 10 дней дипломного проектирования. Задание хранится у студента и прикладывается к пояснительной записке дипломного проекта (работы), как самостоятельная часть.

Тема дипломного проекта, как правило, должна начинаться со слова «Автоматизация ...», и заканчиваться названием предприятия, для которого осуществляется его разработка.

Примерный перечень тем дипломных проектов:

- Автоматизация технологического процесса сушки полимеров;
- Автоматизация технологического процесса пневмотранспорта полимерной крошки;
- Автоматизация технологического процесса формования нитей и волокон;
- Автоматизация технологического процесса вытяжки нитей и волокон;
- Автоматизация технологического процесса приготовления замасливателей;
- Автоматизация технологического процесса поликонденсации;
- Автоматизация технологического процесса этерефикации;
- Автоматизация технологического процесса смешения компонентов;
- Автоматизация технологического процесса приготовления красителей;
- Автоматизация технологического процесса приготовления высокотемпературных органических теплоносителей;
- Автоматизация технологического процесса получения полиэтилена высокого давления;
- Автоматизация технологического процесса регенерации;
- Автоматизация технологического процесса дистилляции;
- Автоматизация технологического процесса очистки газа;
- Автоматизация технологического процесса окисления;
- Автоматизация технологического процесса кристаллизации;
- Автоматизация технологического процесса вакуумирования;
- Автоматизация технологического процесса чешуирования;
- Автоматизация технологического процесса получения капролоктама;
- Автоматизация технологического процесса ректификации;
- Автоматизация технологического процесса получения химических пленок;
- Автоматизация технологического процесса получения азота;
- Автоматизация технологического процесса приготовления и регенерации катализатора;

- Автоматизация технологического процесса получения водяного пара;
- Автоматизация технологического процесса сжигания сточных вод и отходов;
- Автоматизация технологического процесса очистки сточных вод;
- Автоматизация работы котельных установок;
- Автоматизация технологического процесса крашения нитей, волокон, текстильных изделий;
- Автоматизация установок кондиционирования;
- Автоматизация технологического процесса дозирования;
- Автоматизация технологического процесса производства резиновых изделий;
- Автоматизация технологического процесса приготовления колбасного фарша;
- Автоматизация технологического процесса переработки молока в сырых ваннах;
- Автоматизация технологического процесса экстракции желатина;
- Автоматизация технологического процесса разлива вина;
- Автоматизация технологического процесса приготовления кваса;
- Автоматизация технологического процесса желатинного костного бульона;
- Автоматизация технологического процесса пастеризации молока;
- Автоматизация технологического производства пива;
- Автоматизация технологического производства молока сгущенного с сахаром;
- Автоматизация работы холодильной установки;
- Автоматизация технологического процесса производства сливок 20% жирности;
- Автоматизация технологического процесса хранения и переработки зерна;
- Автоматизация технологического процесса приготовления закваски;
- Автоматизация технологического процесса сушки зерна;
- Автоматизация технологического процесса сушки биопродуктов;
- Автоматизация технологического процесса экстрагирования при производстве сахара;
- Автоматизация технологического процесса приготовления кефира.

Дипломный проект (работа) выполняется студентом в течении времени, отведённого для этого учебным планом по специальности.

Графики выполнения этапов дипломного проекта (работа), консультаций, промежуточных аттестаций разрабатываются кафедрой и доводятся до сведения студентов.

Кафедра устанавливает сроки промежуточных аттестаций (не менее 3 аттестаций) студентов по выполнению дипломного проекта (работы) в соответствии с распоряжением по кафедре. График промежуточных аттестаций с указанием даты, аудитории и времени доводится до студентов. Для проведения

промежуточных аттестаций распоряжением заведующего кафедрой назначается комиссия не менее трех человек. Состав комиссии для проведения аттестаций может меняться. Срок проведения последней промежуточной аттестации устанавливается не позднее одной недели до начала работы ГЭК по защите проектов (работ). По итогам последней промежуточной аттестации на заседание выпускающей кафедры выносятся предложения по допуску студентов к защите дипломного проекта (работы).

Для доработки проекта (работы) студенту предоставляется срок до начала работы ГЭК. После внесения исправлений студент повторно представляет дипломный проект (работу) для рассмотрения.

В случае неудовлетворительного хода проектирования, недобросовестного отношения студента к работе или значительного отставания от календарного плана кафедра по результатам итоговой промежуточной аттестации принимает решение о целесообразности дальнейшей работы над проектом (работой), информирует декана факультета и представляет выписку из заседания кафедры на утверждение ректору, после чего студента информируют о том, что он не допускается к защите дипломного проекта (работы).

Законченный дипломный проект, подписанный студентом и консультантами, представляется на подпись руководителю, который составляет на него отзыв.

В отзыве руководителя дипломного проекта должны быть отмечены:

- актуальность темы дипломного проекта (работы);
- степень решенности поставленной задачи;
- степень самостоятельности и инициативности студента;
- умение студента пользоваться специальной литературой;
- способности студента к инженерной или исследовательской работе;
- возможности присвоения выпускнику соответствующей квалификации.

В отзыве руководитель не оценивает проект.

К защите дипломного проекта (дипломной работы) допускаются студенты, полностью выполнившие учебные планы, учебные программы, программы практики (в том числе преддипломной практики), сдавшие государственные экзамены, выполнившие в полном объеме задание на дипломный проект (дипломную работу).

Дипломный проект (работа) и отзыв руководителя на дипломный проект (работу) не позднее чем за две недели до защиты дипломного проекта (работы) представляются заведующему кафедрой, который решает вопрос о возможности допуска студента к защите дипломного проекта (работы).

Для определения возможности допуска студента к защите дипломного проекта (работы) на кафедре может создаваться аттестационная комиссия (комиссии), которая определяет соответствие дипломного проекта (работы) заданию и требуемому объему выполнения. Аттестационная комиссия может заслушивать руководителя дипломного проекта (работы) студента.

Допуск студента к защите дипломного проекта (работы) фиксируется подписью заведующего кафедрой на титульном листе дипломного проекта (работы).

Если заведующий кафедрой или аттестационная комиссия установили несоответствие дипломного проекта (работы) заданию и требуемому объему выполнения, вопрос о допуске студента к защите дипломного проекта (работы) рассматривается на заседании кафедры с участием руководителя дипломного проекта (работы).

Распоряжение по факультету о допуске студентов к защите дипломных проектов (работ) подготавливается деканатом на основании поданных докладных записок выпускающих кафедр.

Дипломные проекты (работы), допущенные выпускающей кафедрой к защите, направляются заведующим выпускающей кафедрой на рецензию. Рецензенты дипломных проектов (работ) утверждаются деканом факультета по представлению заведующего выпускающей кафедрой не позднее одного месяца до защиты дипломных проектов (работ).

Рецензентами могут назначаться лица из числа специалистов предприятий и организаций, научных учреждений, профессорско-преподавательского состава других кафедр, педагогического состава других УВО. Для работы с проектом (работой) рецензенту отводится до 5 рабочих дней.

В рецензии должны быть отмечены:

- объем пояснительной записки и графического материала;
- актуальность темы дипломного проекта (работы);
- степень соответствия дипломного проекта (работы) заданию;
- логичность построения пояснительной записки;
- полнота описания методики расчета или проведенных исследований, изложения собственных расчетных, теоретических и экспериментальных результатов, оценка достоверности полученных выражений и данных;
- наличие аргументированных выводов по результатам дипломного проекта (работы);
- практическая значимость дипломного проекта (работы), возможность использования полученных результатов;
- недостатки и слабые стороны дипломного проекта (работы);
- замечания по оформлению пояснительной записки к дипломному проекту и стилю изложения материала;
- оценка дипломного проекта (работы) по 10-балльной системе.

Рецензент имеет право затребовать у студента – автора дипломного проекта (работы) – дополнительные материалы, касающиеся проделанной работы.

Студент должен быть ознакомлен с рецензией не менее чем за сутки до защиты.

Рецензия визируется рецензентом, и заверяется печатью (штампом) предприятия (организации).

Рецензия, отзыв руководителя, и другие документы (акт о внедрении, справка о практической значимости) предъявляются в ГЭК как отдельные самостоятельные документы.

Если защита дипломного проекта (работы) сопровождается презентацией с использованием мультимедийной системы, то её необходимо записать на электронный носитель и приложить к дипломному проекту (работе) для сдачи в архив. В качестве электронных носителей могут быть использованы компакт-диски. Все файлы презентации дипломного проекта (работы) должны быть расположены в одной папке. Графический материал, видеоматериал, программы, приложения представляется отдельными файлами.

Имя папки должно состоять из названия темы дипломного проекта (работы), номера группы, фамилии и инициалов студента, фамилии и инициалов руководителя, года защиты проекта.

Презентация может быть представлена в формате HTML, RTF, MSWord, MSExcel, MSAccess, MSPowerPoint или в виде графического файла в формате JPG. Если в качестве презентации используются бланки или распечатки из специализированных программных приложений, то они должны быть отсканированы как графические объекты и сохранены в формате JPG.

Электронный носитель должен иметь этикетку с указанием наименования темы дипломного проекта (работы), номера группы, фамилии и инициалов дипломника, фамилии и инициалов руководителя, года защиты проекта.

Электронная презентация должна сопровождаться раздаточным материалом на формате А4 для всех членов ГЭК.

Графический и текстовый материал презентации, хранящийся на электронном носителе, должен быть предоставлен в распечатанном виде (листы формата А3 со всеми подписями) и оформлен как приложение к дипломному проекту (работе).

Подготовка к защите дипломного проекта включает: составление текста доклада, согласование его с руководителем дипломного проекта (работы), подготовку презентации и/или графической части проекта (работы).

При подготовке доклада необходимо тщательно отредактировать его текст, стремясь к чёткости формулировок, избегая шаблонных фраз, общих слов.

Доклад должен содержать следующие основные вопросы:

- полное наименование темы дипломного проекта;
- обоснование актуальности темы проекта;
- принятые решения, их новизна, значимость, экономическая эффективность от внедрения;
- заключение о возможности реализации предложений.

Доклад должен быть тесно увязан с графическим материалом и таблицами. На все чертежи, графики, таблицы, представленные ГЭК, должны быть сделаны ссылки в докладе. Графический материал должен быть расположен в последовательности, соответствующей изложению материала в докладе.

Следует стремиться подчеркнуть в докладе новизну, внесённую и предложенную самим студентом-дипломником. Во время доклада студент имеет право

обращаться к данным пояснительной записки. Немаловажное значение имеет поведение студента во время защиты, его умение аргументированно защищать принятые им проектные решения, следить за установленным регламентом выступления. Рекомендуемое время доклада не более 10 минут.

Ответы на замечания рецензента по дипломному проекту (работе) должны быть заранее согласованы с руководителем (консультантом), продуманы и чётко сформулированы.

Общие требования к структуре дипломного проекта (работы)

Дипломные проекты (работы) должны состоять из графической части и текстового материала в виде расчетно-пояснительной записки и соответствовать стандартам Единой системы конструкторской, технологической и программной документации (ЕСКД, ЕСТД, ЕСПД), а также СТП СМК 4.2.3-01-2011.

Графическая часть дипломных проектов (работ), наглядно представляющую выполненную работу и полученные результаты, должна быть представлена комплектом документов по автоматизации на листах формата А1. Графическая часть по решению кафедры может быть представлена на защите дипломного проекта (дипломной работы) в виде электронной презентации с распечаткой бумажного раздаточного материала для членов ГЭК. Наличие электронной презентации не исключает необходимость представления графической части на бумажном носителе, которая должна быть включена в расчетно-пояснительную записку.

Общее количество листов (не менее восьми листов формата А1) графического материала в дипломном проекте определяет руководитель проекта. Общее количество листов (не менее шести листов формата А1) графического материала в дипломной работе определяет руководитель работы.

Форма изложения плакатов должна соответствовать требованиям ГОСТ 2.605 и данным методическим указаниям.

Графическая часть дипломного проекта (работы) должна иметь прямое отношение к теме проекта (работы). Чертежи и другие графические материалы должны быть подобраны так, чтобы в совокупности с докладом раскрывали сущность проделанной студентом работы.

Графическая часть, включающая чертежи, таблицы, рисунки, плакаты и т.д., представляется на листах формата А1 и может быть выполнена с использованием чертёжных принадлежностей или путём распечатки на плоттере.

Каждый документ графической части дипломного проекта (работы) должен иметь обозначение (шифр), который включает в себя аббревиатуру дипломный проект (работа) (ДП или ДР); шифр специальности (специализации, направления) (1-53 01 01); номер зачетной книжки (например 070172); код документа. В качестве кода документа может использоваться трех или двухзначная комбинация букв, предложенная выпускающей кафедрой. Пример шифра ДП 1-53 01 01-06 070172 АТХ – для функциональной схемы автоматизации. Данный шифр помещают в рамках основной надписи и в левом верхнем углу рамки листа.

Над основной надписью у функциональных схем помещают спецификацию технологического оборудования, спецификацию на приборы и средства автоматизации, дают маркировку трубопроводов.

Согласно требованиям ГОСТ 21.408-93 рабочие чертежи систем автоматизации объединяются в комплекты, именуемые основными комплектами рабочих чертежей. Марка основного комплекта рабочих чертежей по автоматизации состоит из буквы А и марки того основного комплекта чертежей, для которого разрабатывается система автоматизации.

Коды схем технической документации оформляются в соответствии с ГОСТ 2.701-84 и представлены в таблице 1

Таблица 1 – Перечень основных комплектов рабочих чертежей систем автоматизации технологических процессов

Наименование основного комплекта	Марка
Системы автоматизации технологических процессов. (Контроль и регулирование технологических параметров, системы автоматизированного управления технологическим процессом (АСУТП), диспетчеризация технологического процесса, автоматизация узла, установки)	АТХ
Автоматизация систем пылеудаления	АПУ
Автоматизация систем отопления и вентиляции	АОВ
Автоматизация систем водоснабжения и канализации	АВК
Автоматизация наружных систем водоснабжения (насосные станции, системы обратного водоснабжения)	АНВ
Автоматизация наружных систем водоснабжения и канализации	АНВК
Автоматизация газораспределительных устройств (ГРУ)	АГСВ
Автоматизация газораспределительных пунктов (ГРП)	АГСН
Автоматизация устройств теплоснабжения (тепловых пунктов)	АТС
Автоматизация тепломеханических решений котельных	АТМ
Автоматизация систем пожаротушения, дымоудаления	АПТ
Автоматизация холодильной установки	АХС
Автоматизация компрессорной станции (установки воздухообеспечения)	АВС

Основные надписи на рабочих чертежах представлены на рисунке 1, где 1-4 – должности, подписи исполнителей и ответственных лиц, даты подписания документа; 5 – обозначение комплекта рабочих чертежей; 6 – наименование предприятия; 7 – наименование технологического процесса; 8 – наименование чертежа; 9 – общее число листов в комплекте; 10 – наименование организации разработчика; 11 – порядковый номер листа; 12 – условное обозначение стадии проектирования (Р – рабочая документация, П – проект, РП – рабочий проект).

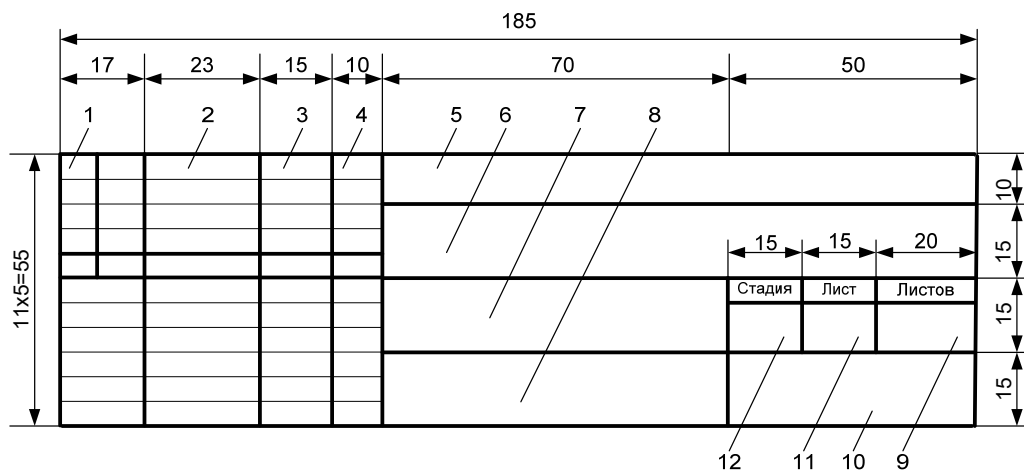


Рисунок 1 – Основная надпись на рабочих чертежах

К обязательным листам графической части дипломного проекта относятся:

- функциональная схема автоматизации технологического процесса;
- принципиальная электрическая схема управления, сигнализации и защиты (блокировок);
- принципиальная (электрическая, пневматическая, гидравлическая) схема питания системы автоматизации;
- общий вид щита (пульты, шкафы) управления;
- схема внешних электрических и трубных проводок (схема внешних соединений);
- план расположения средств автоматизации (монтажная схема, план трасс);
- алгоритм управления технологическим процессом.

Обязательными являются следующие плакаты:

- технико-экономические показатели проекта.

Дополнительный графический материал оформляется при необходимости:

- установочные чертежи для системы автоматизации;
- схемы приборов и устройств автоматизации;
- программный материал.

Пояснительную записку выполняют на листах формата А4 с применением печатающих и графических устройств.

Пояснительная записка к дипломному проекту (работе) может быть написана на русском или белорусском языках.

Пояснительная записка должна быть переплетена или помещена в стандартную папку для дипломного проекта (работы).

Общее количество листов пояснительной записки без учета приложений справочного или информационного характера должно составлять, как правило, не более 75 страниц при использовании печатающих устройств.

Пояснительную записку и графический материал разрешается выполнять рукописным способом. В этом случае общее количество листов пояснительной записки должно составлять, как правило, не более 100 страниц, без учёта приложений.

Пояснительная записка должна содержать следующие части:

- титульный лист;
- задание по дипломному проекту (работе);
- аннотация (на русском и белорусском языках, а при желании и на иностранном языке);
- содержание;
- перечень условных обозначений, символов и терминов (если в этом есть необходимость);
- анализ состояния проблемы. Постановка задачи (сюда включается раздел технико-экономическое обоснование);
- исследование технологического процесса как объекта автоматизации;
- разработка функциональной системы автоматизации технологического процесса;
- ресурсо- энергосбережение;
- разработка технического проекта системы автоматизации технологического процесса;
- расчет технико-экономических показателей;
- охрана труда;
- заключение;
- список использованных источников;
- графический материал в соответствии с заданием на дипломный проект (работу);
- приложения (при необходимости).

Указанную последовательность элементов пояснительной записки рекомендуется принять за порядок размещения частей пояснительной записки. Оформление должно соответствовать СТП СМК 4.2.3-01-2011, а содержание – данным методическим указаниям.

Содержание пояснительной записки должно удовлетворять следующим критериям:

- 1) дипломные проекты должны быть свободны от шаблона, из них должно быть исключено все ненужное, лишнее практического значения;
- 2) все выводы, принимаемые в дипломном проекте, должны получить убедительное обоснование, подкрепленное технико-экономическими расчетами;
- 3) расчетно-пояснительная записка должна в краткой форме раскрывать творческий замысел проекта, содержать результаты исследования, расчеты, описание проводимых экспериментов, выводы по ним, которые иллюстрируются схемами, графиками, таблицами.

Все листы пояснительной записки дипломного проекта (кроме работы) и графический материал (кроме плакатов) должны иметь кодовое обозначение, помещенное в рамках основной надписи.

В основу требований к расчетно-пояснительной записке положены два важнейших принципа: исчерпывающая полнота отражения содержания и результатов и то, что записка должна быть построена таким образом, чтобы потребитель любой категории мог легко извлечь интересующую его информацию.

Страницы расчетно-пояснительной записки нумеруются арабскими цифрами в правом верхнем углу при наличии на листе рамки, если рамки нет (расчетно-пояснительная записка дипломной научной работы), то нумерация проставляется по центру относительно текста. Рамка с большим штампом помещается только на раздел содержание, а на все остальные листы помещается рамка с маленьким штампом (смотри приложение Д).

Титульный лист, лист задание на проектирование и аннотация не нумеруются, но входят в общее количество листов расчетно-пояснительной записки.

Первый лист, на котором ставится цифра номера страницы – содержание (его номер 4).

Рекомендации по выполнению разделов дипломного проекта (работы)

Титульный лист. Образец оформления титульного листа пояснительной записки дипломного проекта представлен в приложении Б для студентов заочной формы получения образования, и в приложении В – для студентов дневной формы получения образования. Фразу «Дипломный проект» при выполнении научной дипломной работы необходимо заменить на фразу «Дипломная работа».

Задание по дипломному проекту (работе). Задание по дипломному проекту (работе) выдается руководителем дипломного проекта (работы) и подписывается студентом, утверждается заведующей кафедрой АТПП согласно приказа по университету.

Аннотация. Составление аннотации является заключительным этапом работы над дипломным проектом (работой). Аннотация составляется на русском и белорусском языках в объеме 1 страницы текста и подшивается к пояснительной записке.

Аннотация должна содержать общие сведения (фамилии студента и руководителя, название темы, общее количество листов расчетно-пояснительной записки и графической части, в том числе: количество рисунков, таблиц и др.) и краткую характеристику проекта (работы) с указанием цели, характеристики важнейших материалов, имеющих в аналитической части, перечня основных проектных предложений с краткими комментариями, характеризующими их сущность и эффективность разработанного проекта. В аннотации должны быть указаны наиболее важные материалы и решения, которые могут быть использованы на предприятиях и в учебном процессе. Пример аннотации представлен в приложении Г.

Содержание. Содержание включает заголовки разделов, подразделов, приложений с указанием страниц.

Перечень условных обозначений, символов и терминов. В данном разделе, по необходимости, приводится перечень условных обозначений, символов и терминов, принятых в дипломном проекте (работе).

Анализ состояния проблемы. Постановка задачи. Анализ состояния проблемы и постановка задачи оформляются вместо раздела «Введение» общим объемом 4-6 страниц текста. Анализ состояния проблемы содержит следующие пункты:

– технико-экономическое обоснование целесообразности автоматизации (модернизации) технологического процесса (объекта). Дается краткая характеристика существующего технологического процесса (на базе действующего технологического регламента технологического процесса предприятия) как объекта автоматизации с анализом эффективности и надежности эксплуатируемой на производстве системы;

– анализ актуальности автоматизации (модернизации), где указываются возможные преимущества предлагаемой системы автоматизации предприятия, для которого проводится разработка проекта. Приводится сравнительный анализ двух систем автоматизации (базовой и проектированной).

Постановка задачи, которая включает в себя цель и задачи дипломного проекта (работы). В этом пункте четко и лаконично указывается цель дипломного проекта (работы) и задачи, которые необходимо решить для достижения данной цели. Постановка задачи является ответственной частью работы над проектом, так как в выводах по каждому разделу расчетно-пояснительной записки должно отражаться, какая непосредственно задача решена в данном разделе (части) проекта (работы).

Исследование технологического процесса как объекта автоматизации. При оформлении расчетно-пояснительной записки фраза «технологический процесс» должна быть заменена на название того процесса, который исследуется в данной работе. Общий объем данного раздела, как правило, 10 - 15 страниц. Исследование процесса как объекта автоматизации включает в себя: изучение известных данных, априорную информацию, анализ теории данного производственного процесса и определение основных его закономерностей, дается характеристика и анализ технологического процесса как объекта автоматизации. Приводится краткое описание существующего технологического процесса и оборудования со ссылкой на действующий регламент и технологическую схему. Дается описание основных физико-химических закономерностей данного технологического процесса.

Приводится описание технологической схемы с указанием регламентных параметров ведения процесса, регламентных норм для основных технологических переменных и их граничных значений, определяемых пожаро- и взрывобезопасностью. Приводится краткое описание принципов действия и конструкции основных аппаратов и агрегатов.

На основании анализа особенностей технологического процесса и основных его физико-химических закономерностей проводится обоснование выбора конкретных схем регулирования и указываются возможные пути повышения качества регулирования – применение каскадных схем регулирования, построение инвариантных комбинированных автоматизированных систем регулирования (АСР) и т.д.

Разработка математической модели. Глубокое исследование технологических процессов позволяет строить их математические модели и использовать эти модели при создании систем управления. Регулировать можно все без исклю-

чения процессы при возможности технического осуществления. Поэтому и число объектов регулирования может быть сколь угодно большим.

Объекты регулирования можно сгруппировать по общим физическим принципам или законам, которые положены в основу их работы. Зная физический закон, положенный в основу работы данного объекта регулирования и его конструкцию, в большинстве случаев можно дать его математическое описание, необходимое при исследовании системы регулирования. При этом в значительной степени расширяется традиционная область использования математических моделей, предназначенных для расчета систем стабилизации и регулирования соответствующих объектов и от моделей требуется такая степень адекватности процессу, которая позволяет на их основе решать задачи управления и оптимизации в широком диапазоне режимов, а также и оптимального технологического проектирования самого объекта.

Объекты регулирования, которые могут быть охарактеризованы как типовые:

1) резервуары, заполняемые жидкостями, пульпой, сыпучими материалами, т.е. объекты, работающие по законам истечения веществ;

2) тепловые объекты, к которым относятся нагревательные печи, теплообменники, печи обжига, автоклавы и т.д., т.е. объекты, работающие по законам теплопередачи;

3) аппараты давления типа выпаривателей, ресиверов, – объекты, работающие по законам газового состояния;

4) электрические объекты типа электропечей, генераторов постоянного и переменного тока, двигателей постоянного и переменного тока – объекты, работающие по законам электричества.

Перечисленные выше объекты достаточно полно отражают современную технику химической и, пищевой промышленности. Для примера рассмотрим объекты, работающие по законам истечения веществ (резервуары).

Резервуары широко распространены в химической и пищевой промышленности в качестве технологических аппаратов. Достаточно указать следующие аппараты, выполненные на базе резервуаров: куб колонны, отсадочные машины, бункеры, пруды системы водоочистки, отстойники и т.д. Многие из этих устройств являются или могут быть объектами регулирования, поэтому необходимо знать их свойства как звеньев системы регулирования. Обычно интересуются уровнем в резервуаре в зависимости от расхода или притока вещества, так как уровень в резервуарах часто регулируется или стабилизируется.

Принципиальная конструкция резервуара, заполненного жидкостью или пульпой, показана на рисунке 2а. Примем за выходную регулируемую величину высоту уровня h в резервуаре. Управляющим воздействием будет изменение проходного сечения вентиля на сливном трубопроводе F_1 и возмущающим воздействием – количество жидкости Q_2 , поступающей в резервуар.

Еще раз отметим, что с таким же успехом можно взять за управляющее воздействие Q_2 и за возмущающее – F_1 . Выбор этих возмущений зависит от конкретных условий работы резервуара.

Рассмотрим сначала статические характеристики резервуара, т.е. зависимости $h=f(F_1)$ и $h=f(Q_2)$ в установившемся режиме.

Установившийся режим характеризуется тем, что расход жидкости равен притоку, а уровень остается постоянным

$$Q_1 = Q_2,$$

$$h = \text{const},$$

где Q_1 и Q_2 – расход жидкости, м³/с;

h – высота уровня, м.

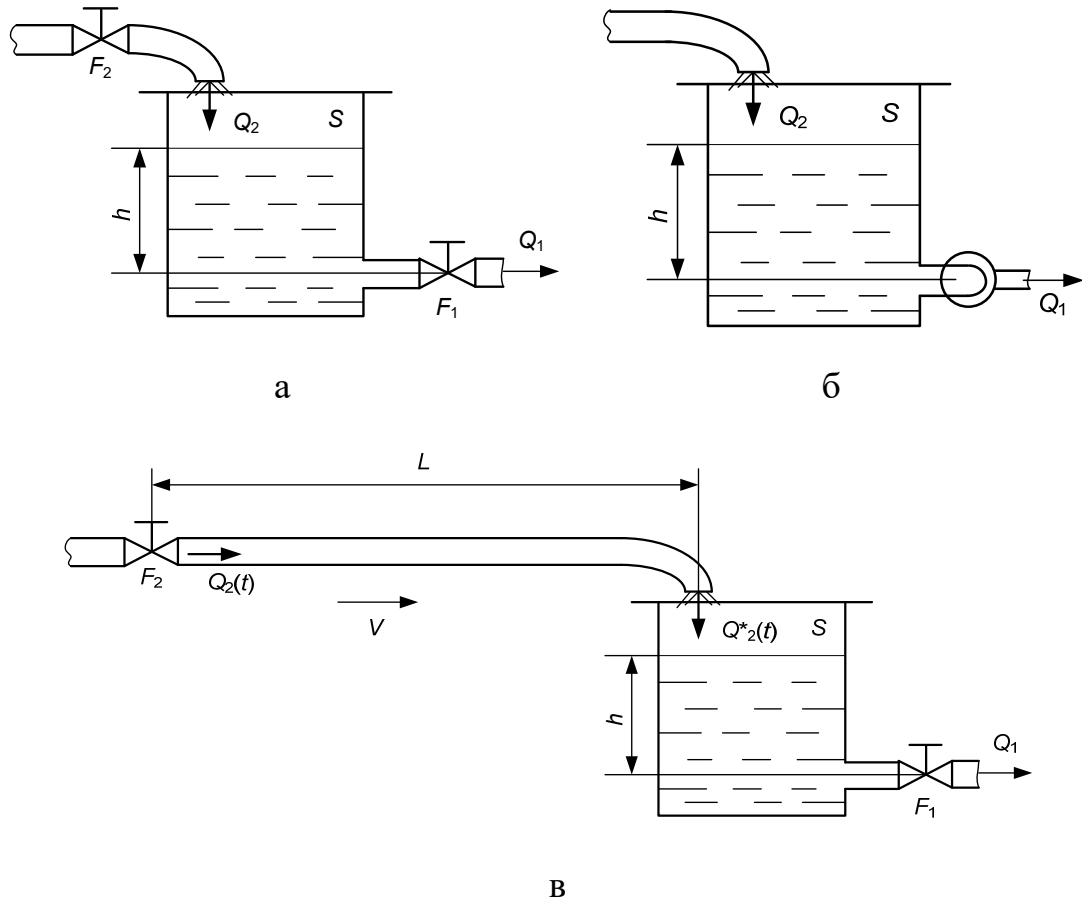


Рисунок 2 – Принципиальные схемы резервуаров

На основании законов гидродинамики запишем зависимость между расходом жидкости Q_1 , высотой уровня h и проходным сечением F_1 (уравнение Торричелли)

$$Q_1 = \mu F_1 \sqrt{2gh}, \quad (1.1)$$

где F_1 – проходное сечение вентиля трубопровода, м²;

μ – коэффициент расхода (зависит от формы и конструкции проходного сечения);

g – ускорение силы тяжести, м/с².

Зная численное значение величин, входящих в формулу (1.1), можно построить характеристику $h=f(F_1)$ при постоянном Q_2 (рисунок 3). Эта характери-

стика называется статической характеристикой объекта по управляющему воздействию. Статическую характеристику можно получить и экспериментально. Для этого следует изменять проходное сечение F_1 и после установления равенства $Q_1=Q_2$ уровнем измерить значение уровня h .

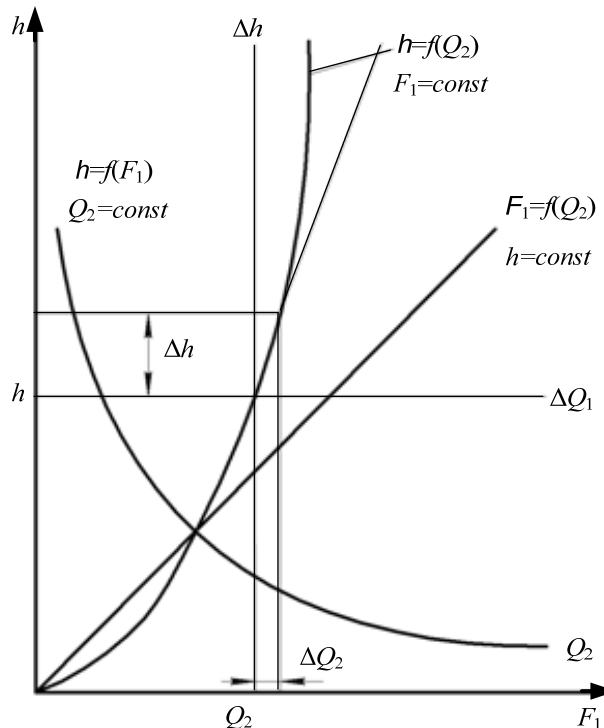


Рисунок 3 – Статические характеристики резервуара

Экспериментальное снятие статических характеристик производится тогда, когда какой-либо коэффициент, входящий в формулу (1.1), неизвестен или численная величина его вызывает сомнения (чаще всего μ).

Статическая характеристика $h=f(Q_2)$ называется характеристикой по возмущающему воздействию, или нагрузочной характеристикой.

Нагрузочная характеристика определяется при постоянном F_1 . Так как в установившемся режиме $Q_1=Q_2$, то

$$Q_1 = Q_2 = \mu F_1 \sqrt{2gh}. \quad (1.2)$$

Вид характеристики $h=f(Q_2)$ показан на рисунке 3. Нагрузочную характеристику также можно снять экспериментально. Для этого следует расходомером замерять Q_2 и при равенстве $Q_1=Q_2$ с помощью уровнемера измерить высоту уровня h .

Для объектов регулирования большое значение имеет регулировочная характеристика, т.е. зависимость $F_1=f(Q_2)$ при $h=const$. Регулировочная характеристика показывает, как следует менять управляющее воздействие при изменении возмущающего воздействия, чтобы регулируемый параметр оставался постоянным. Очень часто регулировочная характеристика является зеркальным отображением нагрузочной. Как видно из формулы (1.2), эта зависимость линейна (рисунок 3). Регулировочную характеристику можно снять экспериментально. Для

этого следует расходомером замерять Q_2 и при постоянном h определить площадь проходного сечения F_1 .

Как видно из формул (1.1) и (1.2) и из рисунка 3, функции $h=f(F_1)$ и $h=f(Q_2)$ нелинейные.

Проведем линеаризацию и получим уравнение в отклонениях.

Для этого дадим приращение сечению вентиля ΔF_1 , тогда соответственно получат приращения уровень Δh и расход ΔQ_1

$$Q_1 + \Delta Q_1 = \mu(F_1 + \Delta F_1) \cdot \sqrt{2g(h + \Delta h)}.$$

После возведения в квадрат правой и левой частей получим формулу (1.3)

$$Q_1^2 + 2Q_1\Delta Q_1 + \Delta Q_1^2 = \mu^2 F_1^2 2gh + 4\mu^2 ghF_1\Delta F_1 + 2gh\mu^2 \Delta F_1^2 + 2\mu^2 F_1^2 g\Delta h + 4\mu^2 gF_1\Delta F_1\Delta h + 2g\mu^2 \Delta F_1^2 \Delta h. \quad (1.3)$$

Перенесем начало координат в точку установившегося состояния Q_1, h , для чего из уравнения (1.3) вычтем уравнение (1.1), возведенное в квадрат

$$2Q_1\Delta Q_1 + \Delta Q_1^2 = 4\mu^2 ghF_1\Delta F_1 + 2\mu^2 F_1^2 g\Delta h + 2gh\mu^2 \Delta F_1^2 + 4\mu^2 gF_1\Delta F_1\Delta h + 2g\mu^2 \Delta F_1^2 \Delta h.$$

Члены ΔF_1^2 , ΔQ_1^2 , $\Delta F_1\Delta h$ и $\Delta F_1^2\Delta h$ являются членами высшего порядка малости и ими можно пренебречь (линеаризация). Тогда окончательно получим

$$Q_1\Delta Q_1 = 2\mu^2 ghF_1\Delta F_1 + \mu^2 F_1^2 g\Delta h. \quad (1.4)$$

Уравнение (1.4) есть линеаризованное уравнение (1.1) в отклонениях.

Рассмотрим теперь работу резервуара в динамическом режиме. В этом случае интересуются проведением уровня h при изменении управляющего или возмущающего воздействия.

Запишем уравнение динамического режима

$$Q_2 dt = S dh + Q_1 dt, \quad (1.5)$$

где S – площадь резервуара, м².

Уравнение (1.5) показывает, что количество жидкости $Q_2 dt$, поступившее за время dt , уравнивается приращением объема жидкости в резервуаре $S dh$ и количеством жидкости $Q_1 dt$, которая вытекает из резервуара за то же время dt . Разделим правую и левую части уравнения (1.5) на dt и дадим скачкообразное приращение расходу Q_2 , равное ΔQ_2 . Совершенно очевидно, что приращение получат и уровень Δh , и расход жидкости из резервуара ΔQ_1

$$Q_2 + \Delta Q_2 = S \frac{d(h + \Delta h)}{dt} + Q_1 + \Delta Q_1. \quad (1.6)$$

Для улучшения уравнения только в отклонениях вычтем из уравнения (1.6) уравнение установившегося состояния

$$Q_2 = Q_1.$$

После чего получим

$$\Delta Q_2 = S \frac{d\Delta h}{dt} + \Delta Q_1. \quad (1.7)$$

Производная $\frac{dh}{dt} = 0$, так как h – величина постоянная. Подставим в уравнение (1.7) значение ΔQ_1 , из уравнения (1.4)

$$\Delta Q_2 = S \frac{d\Delta h}{dt} + \frac{2\mu^2 ghF_1}{Q_1} \Delta F_1 + \frac{\mu^2 gF_1^2}{Q_1} \Delta h.$$

Разделим правую и левую часть на коэффициент при Δh

$$\frac{Q_1 S}{\mu^2 F_1^2 g} \frac{d\Delta h}{dt} + \Delta h = \frac{Q_1}{\mu^2 g F_1^2} \Delta Q_2 + \frac{2h}{F_1} \Delta F_1. \quad (1.8)$$

Рассмотрим коэффициенты уравнения (1.8). Коэффициент при ΔQ_2 называется коэффициентом передачи по возмущающему воздействию, с/м²

$$\frac{Q_1}{\mu^2 g F_1^2} = K_B.$$

Коэффициент K_B определяется аналитически или по статической характеристике рисунка 1.2 как отношение приращения Δh к ΔQ_2

$$\frac{\Delta h}{\Delta Q_2} = K_B.$$

Коэффициент при ΔF_1 называется коэффициентом передачи по управляющему воздействию, 1/м

$$\frac{2h}{F_1} = K_y.$$

Коэффициент K_y также определяется аналитически или по статической характеристике как отношение приращения Δh к ΔF_1

$$\frac{\Delta h}{\Delta F_1} = K_y.$$

Существенно отметить, что коэффициенты K_B и K_y зависят от выбора рабочей точки, т.е. точки установившегося состояния при нелинейных статических характеристиках. Поэтому если объект работает в широком диапазоне изменения уровня, то следует определить коэффициенты передачи. Как будет видно из дальнейшего изложения, коэффициент передачи оказывает существенную роль на устойчивость системы и её точность.

Коэффициент при производной $\frac{d\Delta h}{dt}$ называется постоянной времени, с

$$\frac{Q_1 S}{\mu^2 F_1^2 g} = T.$$

Выясним физическую сущность постоянной времени. Умножим и разделим коэффициент при производной на $2h$

$$\frac{S 2h Q_1}{\mu^2 F_1^2 g 2h} = \frac{S Q_1 2h}{Q_1^2} = \frac{2V}{Q_1}.$$

Постоянна времени является отношением количества вещества (энергии), запасенного в объекте, к расходу (рассеянию) вещества (мощности) из объекта, т.е. характеризует способность последнего накапливать и рассеивать вещество или мощность. Это определение вытекает из уравнения Лагранжа.

Таким образом, любой объект, могущий запасать энергию и рассеивать мощность, должен обладать постоянной времени. Этим правилом можно пользоваться для проверки составления уравнения и размерности их коэффициентов.

Постоянную времени можно представить в несколько ином виде

$$\frac{Q_1 S}{\mu^2 F_1^2 g} = K_B S,$$

т.е. как произведение площади резервуара на коэффициент передачи по возмущающему воздействию. Так как коэффициент K_B зависит от выбора рабочей точки, то и постоянная времени T также будет зависеть от выбора рабочей точки на статической характеристике.

Учитывая введенные обозначения, получим окончательно уравнение объекта в таком виде, в каком оно записывается в теории регулирования

$$T \frac{d\Delta h}{dt} + \Delta h = K_B \Delta Q_2 - K_y \Delta F_1. \quad (1.9)$$

Подвергнув уравнение преобразованию Лапласа и приняв, что начальные условия равны нулю, получим

$$(Tp + 1)\Delta h(p) = K_B \Delta Q_2(p) - K_y \Delta F_1(p), \quad (1.10)$$

где $\Delta h(p)$, $\Delta Q_2(p)$, $\Delta F_1(p)$ – изображения входных и выходных величин.

Отношения изображения выходной величины к изображению входной при нулевых начальных условиях называются передаточной функцией объекта регулирования.

Данный объект имеет две передаточные функции – по управляющему и по возмущающему воздействиям

$$K_y(p) = -\frac{\Delta h(p)}{\Delta F_1(p)} = -\frac{K_y}{Tp + 1}; \quad (1.11)$$

$$K_B(p) = -\frac{\Delta h(p)}{\Delta Q_2(p)} = -\frac{K_B}{Tp + 1}. \quad (1.12)$$

Передаточные функции широко используются для анализа и синтеза систем автоматического регулирования.

Уравнение (1.9) имеет два решения, которые соответствуют двум скачкообразным воздействиям: управляющему при $Q_2 = const$ и возмущающему при $F_1 = const$

$$\Delta h(t) = (1 - e^{-\frac{t}{T}}) K_B \Delta Q_2;$$

$$\Delta h(t) = -(1 - e^{-\frac{t}{T}}) K_y \Delta F_1.$$

Объекты, обладающие перечисленными выше свойствами и имеющие передаточные функции вида (1.11), (1.12), получили в теории регулирования название апериодических звеньев первого порядка. В технологической практике подобные объекты иногда называются одноемкостными объектами с самовыравниванием. Типичным примером проанализированного объекта служит отсадочная машина, у которой стабилизируется уровень постели.

Вид уравнений для резервуаров, заполненных сыпучими телами (гравий, песок, сахар, мука и т.д.), будет аналогичен уравнению (1.9), но статические характеристики и коэффициенты передачи K_y и K_B будут определяться законами истечения для этих веществ.

Изменение режима работы резервуара может значительно изменить его характеристики.

Рассмотрим резервуар, жидкость из которого отсасывается насосом с постоянной производительностью (рисунок 2б).

Уравнение равновесия остается прежним

$$Q_1 = Q_2.$$

Теперь Q_1 не зависит от высоты уровня h .

Составим уравнение динамического режима

$$Q_2 dt = S dh + Q_1 dt. \quad (1.13)$$

По известным правилам запишем уравнение в отклонениях

$$\Delta Q_2 = S \frac{d\Delta h}{dt},$$

или

$$\Delta h = \frac{1}{S} \int \Delta Q_2 dt. \quad (1.14)$$

$\Delta Q_1 = 0$, так как насос работает с постоянной производительностью ($Q_1 = \text{const}$).

Уравнение (1.14) показывает, что при скачкообразном изменении приращения ΔQ_2 в момент t_0 уровень меняется с постоянной скоростью и не может принять нового установившегося состояния. При отрицательном ΔQ_2 уровень будет понижаться с постоянной скоростью до полного опорожнения резервуара, а при положительном ΔQ_2 – повысится до переполнения резервуара.

Из приведенного примера наглядно видно, что изменение режима работы резервуара привело к изменению его свойств как объекта регулирования. Нетрудно заметить, что регулировать уровень в данном резервуаре значительно сложнее, чем в предыдущем.

Подвергнем уравнение (1.14) преобразованию Лапласа

$$\Delta Q_2(p) = Sp \Delta h(p).$$

Передаточная функция

$$K(p) = \frac{\Delta h(p)}{\Delta Q_2(p)} = \frac{1}{Sp} = \frac{K_B}{p}, \quad (1.15)$$

где $K_B = \frac{1}{S}$.

Объект, имеющий передаточную функцию типа (1.15), в теории регулирования получил название астатического или интегрирующего звена первого порядка.

В технологической практике такое звено иногда называется одноемкостным звеном без самовыравнивания.

Выбор контуров и законов регулирования. Приводится обоснование выбора контуров и законов регулирования для разработки системы автоматического управления (САУ).

Для построения математической модели САУ необходимо знать ее математическое описание, т.е. динамику поведения объекта во времени. Математическая модель позволяет определить передаточные функции $W(p)$. Затем необходимо получить кривую разгона объекта управления. Кривую разгона можно получить двумя способами:

1) экспериментальным путем на действующем производственном оборудовании;

2) с помощью имитационной модели, реализованной в пакетах прикладных программ (например, SCADA-системы).

В обоих случаях принимают, что в объект управления входят первичный измерительный преобразователь, вторичный прибор и исполнительный механизм.

Для нахождения кривой разгона с помощью прикладных программ необходимо знать входное значение измеряемого параметра и значение на выходе. Объект автоматизации представляется в виде нескольких звеньев с различными передаточными функциями, соединенными между собой. В процессе работы на различные участки объекта автоматизации могут поступать внешние возмущающие воздействия. В связи с этим алгоритмическая схема может состоять из звеньев с одним входным и выходным сигналом; с двумя или несколькими входными сигналами и одним выходным; с двумя или несколькими входными сигналами и с двумя или несколькими выходными сигналами. В дальнейшем звенья с несколькими каналами прохождения сигналов заменяются несколькими более простыми звеньями с соответствующими передаточными функциями по каждому каналу.

Алгоритмическую структурную схему объекта автоматизации целесообразно представлять простейшими элементарными (типовыми) звеньями, динамические свойства и аналитические выражения, для передаточных функций которых известны. В зависимости от типа первичного измерительного преобразователя (датчика) необходимо задать его передаточную функцию. Например, термометр сопротивления имеет передаточную функцию апериодического звена второго порядка, термопара – апериодического звена первого порядка. Также можно принять, что передаточные функции вторичного прибора и исполнительного механизма равны 1 ($W(p)=1$), т.е. сигнал с первичного прибора передается без потерь. Также необходимо учитывать инерционность используемых приборов. Поэтому в передаточную функцию объекта управления необходимо заложить звено чистого запаздывания ($W(p)=e^{-p\tau}$).

После определения по алгоритмической структурной схеме каналов управления объектом автоматизации необходимо выбрать оптимальный закон регулирования. По заданным показателям качества (величина перерегулирования, время переходного процесса, точность регулирования) необходимо подобрать такое корректирующее устройство, при включении которого в систему управления, достигались бы желаемые показатели качества.

В качестве корректирующих средств может выступать как стандартный промышленный непрерывный регулятор (П, ПИ, ПИД), так и регулятор с рассчитанной самостоятельной передаточной функцией.

Если стоит задача повысить точность регулирования, синтез можно проводить с использованием интегрального квадратичного критерия качества.

Однако, при таком способе синтеза, следует учитывать, что стремление минимизировать ошибку регулирования приведет к повышению колебательности, что в свою очередь, может привести к потере устойчивости системы.

Если синтез проводится по степени устойчивости системы, можно применять любой из методов расчета оптимальных настроек регуляторов (графоаналитический или с помощью РАФЧХ).

Наиболее оптимальным является выбор ПИД регулятора, который включает в себя все основные настройки и является универсальным. Модель такого регулятора имеет вид

$$u(t) = k_p \cdot x(t) + \frac{1}{T_u} \int_0^t x(t) dt + T_d \frac{dx(t)}{dt},$$

где k_p – коэффициент усиления регулятора;

T_u – постоянная времени изодрома;

T_d – постоянная времени дифференцирования.

При выборе типа регулятора необходимо учитывать вид объекта управления. Необходимо представить структурную схему автоматической системы регулирования и привести расчет АСР.

Чаще всего, для статических объектов управления выбирается ПИ (ПИД) регулятор, который имеет в своей структуре интегрирующую составляющую, которая сводит статическую ошибку регулирования к нулю. С другой стороны для регулирования астатических объектов управления нежелательно применять ПИ-регулятор, т.к. та же интегрирующая часть ухудшает устойчивость системы. Поэтому для таких объектов управления можно выбирать статические регуляторы (П, ПД) которые повышают запасы устойчивости.

При выборе типа регулятора и его настроек опираются на следующие показатели качества:

– степень колебательности $\mu = \left| \frac{\operatorname{Re}(p_i)}{\operatorname{Im}(p_i)} \right|$, которая численно равна абсолютно-

му значению отношения действительной части наиболее близко лежащего к оси мнимых корня характеристического уравнения к мнимой части;

– показатель колебательности M – максимальное значение амплитудно-частотной характеристики замкнутой системы автоматического управления. Чем больше значение M , тем выше колебательность системы;

– степень затухания переходного процесса ξ , которая связана со степенью колебательности $\xi = 1 - e^{-2\pi\mu}$. Для хорошо демпфированных систем степень затухания должна составлять 90-98% за период.

Все эти три показателя являются равнозначными. Кроме того, при выборе типа регулятора следует опираться на вид переходного процесса, который должен быть получен в результате синтеза: апериодический без перерегулирования; с 20-ти процентным перерегулированием; по минимуму интегрального квадратичного критерия качества.

Составляется структурная схема системы.

Приводится расчет надежности АСР и расчет оптимальных настроек регулятора.

В результате синтеза САУ должна обладать желаемыми показателями качества, т.е. такими, которые требует технологический регламент ведения процесса.

Выводы по главе. По каждому пункту раздела формулируется вывод и оформляется в виде самостоятельного абзаца.

Разработка функциональной схемы автоматизации технологического процесса. В процессе проектирования систем автоматизации технологических процессов все основные технические решения по автоматизации установок, агрегатов или отдельных узлов технологического процесса отображаются на функциональных схемах автоматизации.

Функциональная схема автоматизации является основным проектным документом, определяющим структуру и уровень автоматизации технологического процесса объекта и оснащение его приборами и средствами автоматизации, в том числе средствами вычислительной техники. Функциональные схемы представляют собой чертежи, на которых при помощи условных изображений показывают технологическое оборудование, коммуникации, органы управления, приборы и средства автоматизации, средства вычислительной техники и другие агрегатные комплексы с указанием их связей между приборами и средствами автоматизации.

Функциональные схемы разрабатываются на основании анализа работы технологического оборудования и агрегатов, законов и критериев управления объектом, а также требований, предъявляемых к качеству системы работы систем автоматизации, таких как точность поддержания технологических параметров, качеству регулирования и надежности.

При этом должны быть решены следующие вопросы:

- определены оптимальные объемы (уровень) автоматизации;
- установлены технологические параметры, подлежащие автоматическому регулированию, уточнены пределы их измерений, выбраны методы измерения этих параметров с последующим подбором технических средств для их реализации;
- определено технологическое оборудование, которое управляется автоматически, дистанционно или телемеханически;
- определены объемы необходимых автоматических защит и блокировок;
- произведен выбор основных технических средств автоматизации, наиболее полно отвечающих предъявленным требованиям и условиям работы автоматизированных технологических установок;
- размещены приборы и аппаратура на щитах и пультах центральных пунктов управления и определены способы представления требуемой информации о ходе технологического процесса.

Несмотря на практически неограниченное разнообразие технологических процессов, условий их функционирования и требований к управлению можно сформулировать некоторые общие принципы, которыми можно руководствоваться при проектировании схем автоматизации.

В процессе разработки функциональных схем должны учитываться не только существующие требования технологических процессов, но и перспективы их модернизации и развития, а также особенности развития технических средств автоматизации и опыт их внедрения для того, чтобы в дальнейшем обеспечивалась возможность наращивания функций системы управления.

Уровень охвата технологического процесса системой автоматического управления определялся целесообразностью внедрения определенного комплекса технических средств и достигнутого уровня научно-технических разработок.

При разработке функциональных схем должны быть решены вопросы о взаимосвязи с системой АСУП.

Системы автоматизации технологических процессов должны строиться на базе серийно выпускаемых средств автоматизации и вычислительной техники.

В качестве локальных средств сбора и накопления первичной информации (датчиков), вторичных приборов, регулирующих и исполнительных устройств следует использовать преимущественно приборы и средства автоматизации с одним типом используемой вспомогательной энергии.

При построении схем автоматизации и выбора технических средств должны учитываться: вид и характер производственного процесса, условия пожаро- и взрывоопасности, агрессивности и токсичности окружающей среды и т.д; параметры и физико-химические свойства измеряемой среды; расстояния от мест установки датчиков, исполнительных механизмов, и запорных органов до пунктов управления и контроля; требуемая точность и быстродействие.

Выбор аппаратуры автоматизации с точки зрения рода вспомогательной энергии (электрической, пневматической и гидравлической) определяется условиями пожаро- и взрывоопасности автоматизируемого объекта, дальностью передачи сигналов информации и управления.

Следует выбирать аппаратуру с тем классом точности, который определяется действительными требованиями автоматизируемой установки. Обычно чем выше класс точности измерительной аппаратуры, тем более сложной является конструкция приборов и выше их стоимость.

Для наиболее ответственных узлов и систем автоматизации в проектах следует выполнять расчеты надежности для приближенной оценки соответствия полученной надежности требуемой.

Необходимо применять однотипные средства автоматизации предпочтительно унифицированных систем, характеризующихся простотой сочетания, взаимозаменяемостью и удобством компоновки на щитах управления. Использование однотипной аппаратуры дает значительные эксплуатационные преимущества, как с точки зрения ее обслуживания, так и в отношении обеспечения запасными частями, ремонта, настройки.

При централизованном управлении следует применять современные автоматические системы централизованного управления, контроля, что способствует снижению затрат на автоматизацию, разгрузке операторов от постоянного наблюдения за показаниями приборов.

Количество приборов, аппаратуры управления и сигнализации, сосредоточенных на щитах и пультах управления, должно быть ограниченным. Излишек аппаратуры является не менее вредным, чем ее недостаток.

Изображение технологического оборудования и коммуникаций. При разработке функциональных схем автоматизации технологических процессов технологическое оборудование и трубопроводы изображаются упрощенно по сравнению с технологическими чертежами, но в такой степени, которая позволяет показать функциональные связи и взаимодействие технологического оборудования с приборами и средствами автоматизации. Внутренние детали и элементы частей оборудования показываются только в случае, если они механически связаны с приборами и средствами автоматизации. Технологическое оборудование и трубопроводы вычерчиваются без масштаба.

Не рекомендуется показывать детали вспомогательного назначения (фильтры, отстойники и т.д.), которые не имеют принципиального значения для осуществления и понимания функциональной схемы автоматизации.

Условные изображения технологического оборудования не регламентированы, однако, общепринятым являются контуры изображения, соответствующие по форме и пропорциям отдельным частям своим реальным прототипам.

Внутри или около изображения аппаратов или технологических машин должны быть поясняющие надписи (наименование оборудования или позиционное обозначение).

На технологических трубопроводах показываются только те вентили, заслонки, задвижки, клапаны и другие запорные органы, которые участвуют в системе управления и контроля процессами или необходимы для определения относительного расположения отборных устройств или первичных преобразователей.

Технологические коммуникации и трубопроводы газа и жидкости изображают в соответствии с ГОСТ 2.411–72 «Правило выполнения чертежей труб и трубопроводов и трубопроводных систем».

Для жидкостей и газов не предусмотренных в таблице, допускается использовать другие цифры, но с необходимыми пояснениями новых условных обозначений.

На линиях трубопроводов должны сохраняться стрелки, показывающие направления потока вещества соответственно технологической схеме.

Трубопроводы, идущие от конечных аппаратов или подходящие к ним, в которых нет приборов и средств автоматизации, на схеме обрываются и заканчиваются стрелкой, показывающей направления потока, и с поясняющей надписью, например «от фильтра», к «аппарату Е43». Цифры, обозначающие среду, и стрелки, указывающие направление потока, необходимо указывать на осевой линии. Условные числовые обозначения трубопроводов следует проставлять на расстоянии не менее 50 мм между соседними числами.

Соединение или пересечение технологических трубопроводов рекомендуется изображать на функциональной схеме следующими условными обозначениями:

1) пересечение (ответвление, слияние) без соединения друг с другом – в месте пересечения точку не ставят, также можно применять знак обвода линий в виде полуокружности;

2) пересечение (ответвлений, слияний) зависимых линий связи (с соединением друг с другом) – в месте соединения ставят точку.

Позиционное обозначение приборов, средств автоматизации и электроаппаратуры. Всем приборам и средствам автоматизации, изображенным на функциональных схемах, присваиваются позиционные обозначения (позиции), сохраняющиеся во всех документах проекта (работы). Позиционное обозначение приборов и средств автоматизации должно состоять из двух частей:

– цифровое обозначение, присваиваемое комплекту (функциональной группе);

– буквенных индексов, присваиваемых отдельным элементам входящим в комплект (функциональную группу).

Цифровые обозначения (номера комплектов) даются арабскими цифрами, а буквенные индексы – строчными буквами русского алфавита. Позиции вписываются в нижнюю часть половины окружности изображения приборов и регуляторов и других средств автоматизации.

Отдельным приборам, не входящим в комплект (показывающие термометры, манометры и т.д.), присваиваются позиции, состоящие только из порядкового номера. Во избежание разночтений буквы «З» и «О», имеющие начертания, похожими на начертания цифр, употреблять не допускается.

Присвоение номеров позиционным обозначениям комплектов, а также отдельным приборам и средствам автоматизации должно производиться по параметрическим группам: температура, давление (разряжение, вакуум), расход или количество, уровень, влажность, плотность, вязкость, концентрация, цветность, мутность и т.д.

Буквенные обозначения присваиваются каждому элементу комплекта в порядке алфавита в зависимости от последовательности прохождения сигнала (от устройств получения информации (датчиков) к устройствам воздействия на управляемый процесс).

В случаях, когда в схемах каскадного или связанного регулирования какой-либо прибор или регулятор связан с несколькими датчиками или получает дополнительное воздействие по другим параметрам, все элементы схемы, осуществляющие дополнительные функции, должны быть отнесены к той функциональной группе, на которую оказывают воздействие. Позиционное обозначение этим элементам должны присваиваться в зависимости от того, к какой группе они относятся. Например, при регулировании соотношения двух потоков регулятор соотношения вносится в состав той функциональной группы, на которую оказывает ведущее воздействие по независимому параметру.

Одинаковым комплектам или однотипным элементам одного комплекта рекомендуется присваивать одинаковые позиционные обозначения независимо от места их установки. Например: нескольким термоэлектрическим преобразова-

телям (термопарам) с одинаковыми характеристиками, присоединенным к одному прибору комплекта 1, присваивается позиционное обозначение 1а.

Электроаппаратуре (электроизмерительным приборам, сигнальным лампам, табло, гудкам, звонкам, ключам управления, кнопкам, магнитным пускателям и т.д.), изображенным на функциональной схеме, присваивается буквенно-цифровые обозначения, принятые в принципиальных электрических схемах, которые должны сохраняться во всех остальных документах проекта (работы).

Позиционное обозначение электроаппаратуры образуется с применением заглавных букв латинского алфавита (таблица 2). Порядковые номера присваивают, начиная с единицы, в пределах электроаппаратуры одного вида, которым на схеме присвоено одинаковые буквенные обозначения, например звонок электрический НА1, НА2.

Таблица 2 – Позиционное обозначение электроаппаратуры

Наименование	Обозначение
Прибор звуковой сигнализации	НА
Прибор световой сигнализации	НЛ
Контактор магнитный пускатель	КМ
Реле времени	КТ
Амперметр	А
Вольтметр	V
Двигатель	М
Выключатель или переключатель	SA
Выключатель кнопочный	SB
Путевой выключатель	SQ

Изображение линий связи. Линии связи между приборами и средствами автоматизации на функциональной схеме изображают однолинейно тонкими сплошными линиями независимо от фактического количества проложенных электропроводок или труб. Линии связи должны наноситься по возможно кратчайшему пути с наименьшим количеством изгибов и пересечений. Допускается пересечение линиями связи изображения технологического оборудования и коммуникаций. Пересекать условные обозначения приборов и средств автоматизации не допускается. Линии связи должны четко отображать функциональные связи приборов (элементов) от начала прохождения сигнала до конца.

При вычерчивании линий связи следует различать следующие случаи:

1) пересечение (ответвление, слияние) без соединения друг с другом – в месте пересечения точку не ставят и знак обвода линий в виде полуокружности не применяют;

2) пересечение (ответвлений, слияний) зависимых линий связи (с соединением друг с другом) – в месте соединения ставят точку.

При выполнении сложных функциональных схем с большим количеством применяемых приборов и средств автоматики во избежание большого количества

изломов и пересечений линий связи, которые затрудняют чтение схем, рекомендуется делать разрыв этих линий. Концы обрыва линий связи по ходу технологического процесса показывают на свободном поле чертежа в один горизонтальный ряд (вверху или внизу от технологического оборудования). Концы обрыва этих же линий связи со стороны приборов и средств автоматизации показывают также в один горизонтальный ряд. Для удобства пользования схемой каждый конец (обрыв) линии связи нумеруются одной и той же арабской цифрой. Концы обрыва линий связи, показанные вблизи прямоугольников, должны нумероваться слева направо строго в порядке возрастания номеров.

На функциональных схемах должны указываться предельные рабочие (максимальные или минимальные) значения измеряемых или регулируемых величин.

Предельные значения указываются:

- 1) на линиях связи приборов и средств автоматизации, указанных на участке перед прямоугольниками;
- 2) для элементов средств автоматизации, встраиваемых в коммуникации и оборудование (термометры показывающие, расходомеры постоянного перепада, регуляторы прямого действия, манометры и т.д.) не имеющих связи с другими элементами – возле обозначения приборов в верхнем правом углу.

Значения измеряемых и регулируемых величин должны проставляться в единицах шкалы выбранного прибора или международной системе единиц.

Организация управления. Для определения по схеме принятой организации управления и контроля автоматизируемого объекта в нижней части чертежа показываются прямоугольники, условно отображающие:

- 1) все запроектированные щиты, пульты, стивы;
- 2) агрегатированные комплексы, машины централизованного контроля, управляющие вычислительные машины и т.д.;
- 3) приборы местные;
- 4) приборы, устанавливаемые на щите.

Количество прямоугольников определяется проектом и зависит от принятого уровня автоматизации и организации управления. Прямоугольники в зависимости от их количества располагаются в один или несколько горизонтальных рядов.

Рекомендуется располагать прямоугольники сверху вниз в такой последовательности, при которой достигается наибольшая ясность и простота схемы, например:

- 1) приборы местные;
- 2) местные щиты управления, опробования и т.д.;
- 3) центральные щиты с приставным пультом или без него;
- 4) диспетчерский щит или пульт;
- 5) агрегатированные комплексы, машины централизованного контроля, управляющие машины, контроллеры.

В каждом прямоугольнике с левой стороны наносится графа для надписи, характеризующая его назначение. При выполнении прямоугольников на несколь-

ких листах одной схемы или взаимосвязанных функциональных схемах надписи должны быть одинаковыми. Прямоугольники, условно изображающие щиты, пульты, показанные на одном листе, с правой стороны замыкаются линией. Прямоугольники, условно изображающие щиты для различных цехов, отделений или агрегатов, показываются на всех листах одной схемы или взаимосвязанных функциональных схемах.

С правой стороны этих прямоугольников делается обрыв и дается поясняющая надпись. Например: при изображении щита на нескольких листах одной схемы на первом и последующих листах делается надпись: «Продолжение смотри лист ...».

При использовании в проекте управляющих вычислительных комплексов, прямоугольник изображающий управляющий комплекс рекомендуется делить горизонтальными линиями на прямоугольники, количество которых определяется количеством блоков. С левой стороны указывается наименование комплекса, наносится вертикальная графа, а внутри ее в каждом прямоугольнике указывается общее количество сигналов блока используемых в данной схеме. Порядок расположения буквенных обозначений функций, выполняемых управляющим контроллером (микроконтроллером), должен быть следующим: Y, C, S, A.

Точки входа и выхода сигналов на прямоугольниках соответствующих блоков показываются кружками диаметром 1,5 – 2 мм.

Устройства телемеханики показываются также в виде прямоугольников.

Для выполнения функциональных схем используют линии следующих толщины:

- контурные (для технологических схем) 0,2 – 0,5 мм;
- трубопроводы 0,5 – 1,5 мм;
- обозначения приборов и средств автоматизации 0,5 – 0,6 мм;
- линии связи и горизонтальной разделительной черты:
 - внутри прибора 0,2 – 0,3 мм;
 - прямоугольников, изображающих щиты, пульты 0,5 – 1 мм;
 - выноски 0,2 – 0,3 мм;
- для цифр и букв позиций, позиционных обозначений и надписей принимают следующие размеры шрифта:
 - для позиций цифры 3,5 мм;
 - буквы (строчные) 2,5 мм;
- для позиционных обозначений (буквы и цифры) 3,5 мм;
- для буквенных обозначений измеряемых величин и функций, выполняемых приборами 2,5 мм;
- для пояснительных надписей и текста 3,5 – 5 мм.

Расстояние между параллельными линиями связи должно быть не менее 3 мм.

Все прямоугольники изображающие организацию управления объектом, рекомендуется вычерчивать высотой до 30-40 мм. Прямоугольники, изображающие сложные устройства (управляющие вычислительные комплексы, контроллеры) вычерчиваются высотой произвольных размеров с учетом применяемых бло-

ков, выполняющие контролирующие и управляющие функции. Каждый блок рекомендуется вычерчивать высотой 6 мм.

Выбор и обоснование средств автоматизации для разработки проекта.

В данной главе приводится обоснование выбранных студентом программно-технических средств автоматизации. Обязательно учитываются особенности протекания технологического процесса, уровень автоматизации, техника безопасности, охрана труда, себестоимость средств автоматизации, а так же цель дипломного проекта (работы). Данный раздел является основным в дипломном проекте (работе). Его объем – 25-30 страниц.

Выбор технических средств автоматизации осуществляется:

1) для чувствительных элементов (датчиков): линейность статической характеристики, высокую чувствительность и малую инерционность, малую погрешность измерений, устойчивость к влиянию окружающей среды, наличие в месте установки датчиков вибрации, недопустимой для его работы, магнитных и электрических полей с точки зрения требований огнестойкости, пожаро- и взрывобезопасности, расстояние, на которое может быть передан выходной сигнал датчика;

2) для преобразователей: вид и величину входного и выходного сигналов, класс точности и стоимость;

3) для вторичных приборов: класс точности, диапазон шкалы или ширину поля записи у самопишущих приборов, необходимость оснащения специальными устройствами, преобразующими показания прибора в унифицированный выходной сигнал, место установки;

4) для регуляторов: тип (релейный, импульсный, линейный).

При выборе технических средств управления системой автоматизации следует руководствоваться следующим: контакторы, магнитные пускатели и электромагнитные реле выбирают в зависимости от назначения и условий эксплуатации по следующим данным: род тока и напряжение питания цепей управления; коммутирующая способность; количество и состояние контактов; гарантированное количество срабатываний, быстродействие, число срабатываний в единицу времени; защита от воздействия внешней среды, конструктивные особенности, габариты, вес с учетом экологии (ртуть содержащие и радиоактивные) и по выполнению требований эстетики и эргономики.

Для обоснования выбора технических средств автоматизации приводятся расчеты:

1) расчет устройств (в том числе и нестандартных) для контроля и регулирования рассматриваемого технологического процесса (расходомеров постоянного и переменного перепада давлений, сужающих и специальных устройств, газоанализаторов, регулирующих клапанов, электронных средств управления, электроприводов);

2) расчет систем и устройств измерительной информации, каналов связи с учетом наличия помех;

3) расчет погрешностей аналоговых и цифровых измерительных устройств, каналов и систем;

4) расчет надежности элементов средств автоматизации и контроля.

Расчет производится по ГОСТам 8.563.1–97 «Государственная система обеспечения единства измерений. Измерение расхода и количества жидкостей и газов методом переменного перепада давления. Диафрагмы, сопла ИСА 1932 и трубы Вентури, установленные в заполненных трубопроводах круглого сечения. Технические условия», 8.563.2–97 «Государственная система обеспечения единства измерений. Измерение расхода и количества жидкостей и газов методом переменного перепада давления. Методика выполнения измерений с помощью сужающих устройств». Всего в расчетно-пояснительной записке должно быть не менее 2–3 расчетов. Методика и количество расчетов согласовывается с руководителем дипломного проекта (работы).

Обосновывается выбор микропроцессорной техники (контроллера, центральной ЭВМ, рабочей станции и т.д.). Описываются задачи, которые необходимо решить при использовании микропроцессорной техники при проектировании системы автоматизации. Приводится таблица «Подключение средств автоматизации к контроллеру» (смотри приложение Е).

Выбор и обоснование программных средств для разработки проекта АСУ ТП (SCADA-системы). Дается краткая характеристика разработанного программного обеспечения. Указываются цели и задачи представляемого программного продукта.

Пример комплекта чертежей по автоматизации технологических процессов представлен в приложении Ж.

Принципиальные электрические, гидравлические и пневматические схемы контроля, автоматического регулирования, управления, сигнализации, защиты, блокировки. Принципиальные схемы служат основой для разработки таких документов как: монтажных таблиц щитов (шкафов) и пультов, схем подключения и др. Они необходимы для изучения принципа действия системы, при проведении наладочных работ и при эксплуатации.

Выполняются в соответствии с ГОСТ 2.701-76, ГОСТ 2702-75, ГОСТ 2704-68, ГОСТ 2.708-72.

Условные обозначения элементов и их позиционное обозначение должно быть выполнено по ГОСТ 2.755-74, ГОСТ 2.728-74, ГОСТ 2.725-68, ГОСТ 2.729-68, ГОСТ 2.747-66, ГОСТ 2.710-75. Маркировка цепей по ГОСТ 2.709-72. Для элементов гидравлических и пневматических схем условные обозначения по ГОСТ 2.743-72. В схемах с широко развитой функциональной частью при большом числе совершаемых операций с достаточно высокой скоростью рекомендуется использовать бесконтактные логические элементы. Условные обозначения логических элементов на принципиальных электрических схемах соответствует ГОСТ 2.743-72.

При составлении принципиальных схем систем управления должны предъявляться следующие требования:

1) надежность – способность системы работать безотказно в течение определенного времени в заданном режиме;

2) гибкость схемы – удобство оперативной работы, возможность выбора режима работы (переход от автоматического к ручному управлению и обратно, снятие с блокировочных связей и т.д.);

3) четкость действия системы при аварийных режимах – предотвращение повреждения оборудования при аварийных ситуациях;

4) удобство в эксплуатации, простота при наладке и ремонте;

5) экономичность схемы.

При разработке принципиальных схем следует придерживаться следующего порядка:

1) на основании задания по дипломному проектированию, четко формулируются технические требования;

2) устанавливается последовательность действия схемы;

3) каждое из заданных условий реализуется в виде элементарных цепей;

4) составляется предварительный вариант принципиальной схемы; элементарные цепи объединяются в общую схему;

5) проводится выбор аппаратуры и расчет параметров элементов схемы;

6) осуществляется корректировка схемы в соответствии с выбранной аппаратурой;

7) проводится проверка схемы с точки зрения возможности ложных цепей и контактов;

8) рассматриваются различные варианты решения, и принимается окончательный вариант.

Принципиальные электрические схемы определяют полный состав приборов, аппаратов и устройств, связей между ними, действие которых обеспечивает решение задач управления, регулирования, защиты, измерения и сигнализации.

Выполняют принципиальные электрические схемы самостоятельных элементов, установок или участков автоматизированной системы, например, схему управления задвижкой, схему автоматического или дистанционного управления насосом, или составляют схемы, охватывающие целый комплекс отдельных элементов, установок или агрегатов. Схема представляет собой составленное сочетание отдельных, достаточно элементарных электрических цепей и типовых функциональных узлов в заданной последовательности выполняющих ряд типовых операций: передачу командных сигналов от органов управления или измерения к исполнительным органам, усиление или размножение командных сигналов, их сравнение, превращение кратковременных сигналов в длительные и наоборот, блокировку сигналов и т.п.

Схемы сигнализации разрабатываются для создания систем централизованного контроля и управления, организации служб диспетчерского управления, для оповещения обслуживающего персонала о состоянии контролируемого объекта. Для отображения состояния отдельных элементов объекта или для оповещения о нарушениях нормального хода производственных процессов на пункте управления используются различного рода электромеханические и световые указатели, звуковые сигналы.

По назначению схемы сигнализации делятся на:

- схемы сигнализации положения;
- схемы командно-переговорной сигнализации;
- схемы сигнализации действия защиты и автоматики;
- схемы технологической сигнализации, которые подразделяются на предупредительную и аварийную.

По принципу действия схемы сигнализации делятся на:

- схемы сигнализации с индивидуальным съемом звукового сигнала;
- схемы с центральным съемом звукового сигнала без повторного действия;
- схемы с центральным съемом звукового сигнала с повторностью действия.

Схемы управления электроприводами производственных механизмов, запорных и регулирующих устройств обладают определенной спецификой, которой необходимо придерживаться. Одной из таких особенностей является выбор и обеспечение заданных режимов управления электроприводом. В зависимости от расстояния до объекта управление может быть: местным, дистанционным.

Принципиальные пневматические схемы контроля и автоматического управления подразделяются на:

- одноконтурные стабилизирующие автоматические системы регулирования;
- программные автоматические системы регулирования, где заданное значение регулируемой величины в процессе регулирования не остается постоянным, а изменяется по заранее установленной программе, являющейся функцией времени;
- следящие автоматические системы регулирования, где заданное значение регулируемой величины определяется какой-либо другой величиной, произвольно изменяющейся во времени. В таких системах ставится задача поддержание заданного соотношения между задающей и регулируемой величиной.
- системы каскадно-связного регулирования, где используется несколько регуляторов, взаимодействующих с регулируемым объектом. Так, например, двухконтурные системы каскадно-связного регулирования могут образовывать следующие структурные варианты: П-ПИ, П-ПИД, ПИ-ПИ, ПИ-ПИД и т.д., трехконтурные системы: П-ПИ-ПИ, П-ПИ-ПИД, ПИ-ПИ-ПИ и т.д.

В одноконтурных системах регулируемым объектом, как правило, является технологический аппарат или установка, ход процесса в которой характеризуется одной независимой регулируемой величиной, поддерживаемой на заданном значении одним регулирующим устройством, отрабатывающим различные законы регулирования. Одноконтурные стабилизирующие автоматические системы регулирования делятся на системы аналогового и дискретного действия. Аналоговые – реализуются на базе аналоговых регуляторов (П, ПИ, ПД, ПИД). Дискретные – на базе дискретных регуляторов, отрабатывающие релейный закон регулирования. Схемы работают в следующих режимах: ручного дистанционного управления, промежуточное положение при переходе с ручного дистанционного управления на автоматическое регулирование; автоматическое регулирование.

Принципиальные электрические схемы питания. Схемы питания электроэнергией является проектным материалом, которым пользуются не только при разработке рабочих чертежей, но и при эксплуатации смонтированного объекта. На чертежах схем питания изображаются: аппаратура отключения источников питания и потребителей электроэнергии; аппаратуры контроля напряжения; название потребителей; общее пояснения и примечания; чертежи и перечень аппаратуры.

Для питания приборов, аппаратов и других средств автоматизации переменного и постоянного используем трехфазный переменный ток 380/220 В с глухозаземленной нейтралью.

Питание схем производственной сигнализации осуществляется от системы электропитания КИП переменного тока напряжением 220 В, постоянным 220, 110, 36, 24, 4 В.

В качестве источника питания для системы КИП используются цеховые распределительные подстанции, к которым не подключена резкопеременная нагрузка. Питание электродвигателей исполнительных механизмов и электроприводов задвижек в зависимости от их суммарной мощности и режимов работы осуществляется от отдельных сборок питания, предусмотренных в системе питания КИП и СА. Выбор схемы электропитания определяется требуемой бесперебойностью электроснабжения, величины нагрузки, особенностью технологического процесса, удобством эксплуатации.

При построении схемы электропитания учитывалось, что отдельностоящие электроприемники получают питание от специальных щитов и сборок питания. Принципиальные электрические схемы питания подразделяются на питающую сеть (от источников питания до щитов и сборок питания системы КИП) и распределительную сеть (от щитов и сборок питания до электроприемников). К распределительной сети относятся также цепи, связывающие первичные приборы и датчики с вторичными и регулирующими устройствами.

Питающая и распределительная сети выполнены однофазными двух проводными, т.е. с одним фазовым и одним нулевым проводами. Схема распределительной сети выполнена по радиальному принципу, т.е. каждый электроприемник подключается к щиту отдельной радиальной линии.

При установке в системе электропитания КИП и СА аппаратуры управления и защиты применены следующие их сочетания:

в питающих линиях – автомат;

в цепях электродвигателей исполнительных механизмов и электроприводов задвижек – автомат, магнитный пускатель.

Для защиты от перегрузок электродвигателей предусмотрены тепловые расцепители встроенные в магнитные пускатели; в цепях контрольно-измерительных приборов, регулирующих устройств, контроллеров, трансформаторов, выпрямителей – пакетный выключатель, предохранитель; в питающих цепях схем производственной сигнализации – пакетный выключатель, предохранитель или автомат.

Всем аппаратам схем питающей и распределительной сети присваиваются буквенно-цифровые обозначения, составленные из буквы и порядкового номера, проставленного после нее. У трансформаторов указывается высшее и низшее напряжения. У изображений рубильников, выключателей, автоматов, предохранителей их технические характеристики.

Все цепи принципиальных схем питания должны иметь маркировку. Допускается не маркировать участки цепей между выключателями и предохранителями, если они установлены в пределах одного щита.

В нижней части схемы помещается таблица, в которой перечисляются все электроприемники, с указанием их позиции по функциональной схеме, потребляемой мощности, напряжению и место установки. Основные характеристики аппаратов схемы питания записываются в перечень, который оформлен в виде таблицы. В перечне аппаратуры указывается ее позиция по спецификации, обозначения по схеме питания, наименование, тип, количество и техническая характеристика.

Общий вид щитов (пультов) управления. Выбор типов и размеров щитов осуществляется в соответствии с ГОСТ 3244-68 «Щиты и пульты автоматизации производственных процессов» и РМ 3-82-76 «Щиты и пульты систем автоматизации технологических процессов». Компоновка аппаратуры на щитах выполняется с учетом требований, изложенных в РМ 4-51-73 «Щиты и пульты управления. Принципы компоновки».

Общий вид щита (пульта), как правило, вычерчивается в масштабе 1:10. Выбранная для вычерчивания часть щита должна относиться к технологически цельному участку автоматизированного процесса. На чертеже общего вида должны быть изображены:

- 1) передняя проекция щита с указанием границ панелей и нанесением установленных на них приборов, мнемосхем и другой аппаратуры;
- 2) боковая проекция щита в разрезе с указанием способа крепления его к полу и к стене;
- 3) план щита, схема сочетаний панелей;
- 4) развертка (вид сзади) одной или двух панелей с нанесением аппаратуры, установленной внутри щита.

Изображение приборов и другой аппаратуры, монтируемых на щите, можно вычерчивать в упрощенном виде.

В нижней части чертежа размещаются:

- 1) экспликация на щиты, пульты и вспомогательное оборудование;
- 2) спецификация на приборы и аппаратуру, установленные на щите;
- 3) таблица надписей на табло.

Коммутационная схема одной из панелей щита вычерчивается на отдельном листе без соблюдения масштаба. На чертеже изображается очертание внутренней стороны панели с размещенной на ней аппаратурой и схемой коммутации; на чертеже приводится спецификация монтажных изделий и вспомогательных устройств. Контуры аппаратуры должны иметь такие размеры, которые позволяют ясно изображать расположение клемм или трубных выводов и маркировку соединительных проводов. Все электрические и трубные проводки изображаются на

коммутационной схеме условными линиями. Концы всех проводов и жил кабелей на коммутационной схеме маркируются номерами соответствующих цепей, взятыми с принципиальной электрической схемы.

В спецификацию коммутационной схемы необходимо вносить кабели, провода и трубы, прокладываемые в пределах панели, коммутационные зажимы, оконцеватели и другие монтажные изделия и детали, арматуру для освещения щита, розетки и т.д.

Допустимое расстояние по расположению приборов и аппаратуры на передних панелях щитов и пультов управления выбираются в соответствии с рекомендациями РТМ 25.91-72 «Рекомендуемые расстояния между приборами на фасадах щитов и пультов». Мнемосхемы выполняются по рекомендациям и РТМ-65-74 «Чертежи мнемонических схем на щитах и пультах управления. Указания по оформлению». При выборе электрических и трубных проводок для монтажа щитов и пультов рекомендуется пользоваться справочной аппаратурой.

Изображение фронтальной части щита обычно выполняют на листе формата А1 и проставляют размеры, координирующие установку приборов и средств автоматизации. Для приборов и аппаратуры указывают обозначение установочного чертежа. Для координации аппаратуры, блоков питания и зажимов, потоки электрических и трубных проводок наносят дециметровыми шкалами на внутреннюю плоскость щита по вертикали. Для всех приборов и аппаратов указывают позиционное обозначение, которое наносят на изображение приборов. В качестве позиционного обозначения принимают:

- для приборов – по заказной спецификации или с функциональной схемы;
- для электроаппаратуры – позиционное обозначение по принципиальным электрическим схемам.

Схемы внешних электрических и трубных проводок. Схемы внешних электрических и трубных проводок представляют собой: чертежи, на которых условно, в виде линий связи, показывают электрические провода, кабели, трубопроводы, прокладываемые вне щитов, между отдельными приборами, средствами автоматики и щитами проектируемой системы автоматизации. В соответствии с ГОСТ 2.702-68 схемы внешних электрических и трубных проводок называются схемами подключения. Они разрабатываются на основании решений, принятых в функциональных схемах, принципиальных электрических и пневматических схемах, принципиальных электрических схемах питания и схемах электрических соединений щитов и пультов.

К составлению схем электрических и пневматических подключений приступают после определения мест установки щитов и пультов, отборных устройств, первичных приборов, регулирующих органов. Рекомендации по оформлению этой документации даны в рекомендуемой литературе и в нормативном материале:

- РМ 4-70-74 «Руководящий материал. Указания по совместной прокладке электрических измерительных цепей»;
- РМ 4-6-74 «Руководящий материал. Проектирование электрических и трубных проводок систем автоматизации»;

– РМ 8-9-74 «Руководящий материал, обогрев и теплоизоляция трубных проводок систем автоматизации».

В схемах подключения условными обозначениями в виде монтажных символов показывают:

1) первичные приборы, отборные и исполнительные устройства с указанием их маркировки по принципиальной электрической схеме автоматизации;

2) щиты и пульты контроля, регулирования, управления, сигнализации и питания с указанием их наименований;

3) установленные вне щита приборы, клапаны, магнитные пускатели, источники электропитания, звонки, ревуны и другие средства автоматики, к которым подводятся кабели, провода или трубы с указанием их маркировки по соответствующим принципиальным схемам;

4) соединительные, разветвительные, проходные коробки с указанием их номера;

5) проложенные вне щитов электрические провода, кабели, с указанием их номеров, марок, длин, а также характеристик и длин защитных и импульсных труб;

6) зажимы, расположенные вне щитов приборов, регуляторов, магнитных пускателей.

В верхней части чертежа схемы размещают сгруппированные по параметрам или системам регулирования монтажные символы приемных, отборных устройств, регулирующих органов и т.д. Под ними проводят 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 обозначение по функциональной схеме автоматизации или принципиальной электрической схеме.

Щиты и пульты изображают в виде прямоугольников (толщина линий 0,2–0,3 мм).

В поле чертежа между приемными устройствами и щитом управления размещают условные символы приборов и средств автоматики, находящихся вне щитов, соединительные коробки и линии электрических и трубных проводок. Толщина линий 0,8–1,0 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.

Номенклатура основных монтажных материалов и их основные характеристики приводятся в рекомендуемой литературе.

Монтажные чертежи (план расположения приборов и средств автоматизации). Чертежи трасс являются проектным материалом, на основании которого производятся монтажные работы в части установки щитов, соединительных коробок, приборов и других средств автоматизации, а также прокладка электрических и трубных проводок.

Эти чертежи предназначены для указания координат установки оборудования автоматизации, направление потоков электрических и трубных проводок, и для рекомендации по способам их крепления.

На плане трасс показывают:

- 1) контуры здания с указанием осей, технологическое оборудование с трубопроводами, на которых размещаются средства автоматизации;
- 2) монтажные символы первичных приборов и отборных устройств, регулирующие органы, электроаппаратура и другое оборудование, установленное вне щитов;
- 3) условное изображение щитов, соединительных коробок, трасс электрических и трубных проводок.

В верхнем правом углу чертежа даются общие пояснения и примечания, а остальная часть листа используется для графического материала. Чертежи выполняются в масштабах 1:50 или 1:100. Все электрические провода и кабели располагаются в защитных трубопроводах, лотках, коробах и без них. Трубопроводы всех назначений показываются в местах прокладки: по каркасам технологического оборудования, стенам, потолкам, в полах, в каналах и т.д.

Монтажный чертеж установки элементов систем автоматизации должен содержать необходимые сведения по следующим вопросам:

- где и как устанавливается данный элемент автоматизации;
- какие узлы и детали необходимо изготовить, чтобы осуществить установку.

Выбор мест установки элементов системы автоматизации и способов их монтажа должен производиться в соответствии с инструкциями заводоизготовителей и с учетом условий, обеспечивающих надлежащую точность измерений и регулирования, свободный доступ к аппаратуре автоматизации, удобство ее обслуживания и замены, защиту от действия агрессивных сред, вибраций и т.д.

Монтаж системы автоматизации. В данном разделе необходимо дать:

- рекомендации по организации работ по монтажу средств автоматизации проектируемого объекта с использованием промышленных методов ведения монтажных работ;
- дать рекомендации по монтажу конструкций для размещения оборудования систем автоматизации – щитов, пультов, стивов и др.;
- изложить с требованиями и правила проведения работ по монтажу трубных и электрических проводок проектируемой системы автоматизации;
- изложить правила проведения работ по монтажу и эксплуатации выбранных первичных измерительных преобразователей и вторичных приборов и систем;
- изложить требования, предъявляемых к монтажу, наладке и эксплуатации контроллеров, печатающих устройств, мониторов;
- изложить методы проверки и испытаний смонтированных приборов и систем автоматизации;

– требования к нормативно - технической документации по завершению монтажных работ и вводе в эксплуатацию системы автоматизации проектируемого объекта;

– организация работ по эксплуатации и методы диагностики элементов системы автоматизации.

Выводы по главе. По каждому пункту раздела формулируется вывод и оформляется в виде самостоятельного абзаца.

Расчет технико-экономических показателей

В данный раздел содержит:

- 1) определение объема выпуска продукции;
- 2) расчет инвестиций;
- 3) расчет эксплуатационных издержек;
- 4) расчет дохода от внедрения системы автоматизации;
- 5) определение эффективности проектируемого варианта.

Расчет технико-экономических показателей проекта (работы) осуществляется по методическим указаниям для экономической части дипломного проекта (работы), которые разрабатываются кафедрой «Экономики и организации производства».

Охрана труда

Раздел «Охрана труда» в дипломном проекте (работе) должен содержать следующие пункты:

- введение;
- анализ потенциальных опасностей и вредных факторов;
- характеристика токсичности веществ и материалов, применяемых на производстве;
- требования к микроклимату;
- требования к освещению;
- шум на производстве и мероприятия по его снижению;
- источники вибрации, мероприятия по их снижению;
- обеспечение электробезопасности;
- выбор ограждений, предохранительных защитных средств (предохранительные клапаны, реле, блокировки и т.д.);
- взрывопожарная безопасность;
- разработка мер безопасности при эксплуатации объекта.

Требования к содержанию данного раздела содержатся в методических указаниях для раздела «Охрана труда», которые разрабатываются кафедрой «Охраны труда и экологии».

Заключение

В начале раздела приводится заключение о достижении поставленной цели дипломного проекта (работы). В заключительной части проекта (работы) необхо-

димо сформулировать все основные проектные решения. Следует сделать выводы о преимуществах и недостатках системы, сопоставить с существующей системой.

Делаются краткие аргументированные выводы по каждой главе и рекомендации об использовании результатов дипломного проекта на предприятии (организации).

Целесообразно закончить проект (работу) указаниями о перспективах дальнейшей автоматизации, о возможности модернизации элементной базы и улучшения системы эксплуатации средств и систем автоматики.

Список использованных источников

Объем данного раздела 1-2 страницы. Здесь приводится список использованных источников, где первым оформляется регламент технологического процесса предприятия, а далее следуют те источники, на которые были ссылки в расчетно-пояснительной записке. Всего должно быть не менее 25 источников.

Приложения

В приложение выносятся вспомогательный материал, например, листинг программы, анализ существующих средств автоматизации, результаты работы имитационной модели, примеры использования программного обеспечения и т.д.

Содержание расчетно-пояснительной записки и графического материала дипломной работы

Общие требования по оформлению расчетно-пояснительной записки. При оформлении расчетно-пояснительной записки дипломной работы штампы на листах не ставятся. Нумерация страниц осуществляется вверху страницы по центру относительно строк текста.

Общее оформление расчетно-пояснительной записки такое же, как и для дипломного проекта.

Содержание расчетно-пояснительной записки дипломной работы. Расчетно-пояснительная записка дипломной работы должна содержать следующие разделы:

- титульный лист.
- задание на проектирование.
- аннотация;
- содержание;
- анализ состояния проблемы. Постановка задачи;
- исследование технологического процесса как объекта автоматизации;
- разработка функциональной системы автоматизации технологического процесса;
- программное обеспечение и технология его использования;
- расчет технико-экономических показателей;
- охрана труда;
- заключение;
- список использованных источников;

– приложения.

Требования по оформлению (за исключением рамок, штампов и нумерации страниц) и содержанию разделов (совпадающих с разделами дипломного проекта) для дипломной работы такие же, как и для дипломного проекта.

Программное обеспечение и технология его использования. Объем данного раздела 10 - 15 страниц. Вначале приводится выбор и обоснование ЭВМ для реализации программного продукта. Представляется таблица по требованию к ЭВМ и операционному обеспечению для реализации и использования разработанного программного продукта. Описывается все программное обеспечение, которое необходимо для обеспечения работы представляемого программного продукта (операционная система, драйверы и т.д.).

Если представляется программное обеспечение, реализованное в SCADA-системе, то необходимо в расчетно-пояснительной записке представить:

- 1) схему построения АСУ ТП и систему управления процессом в SCADA-системе;
- 2) базу каналов управления (создание узлов проекта, построение базы каналов для контроллера, построение системы обмена информацией между ЭВМ и контроллером, разработка программы управления);
- 3) графическое представление работы проекта автоматизации.

Если представляется программное обеспечение, реализованное на каком-либо языке программирования, то необходимо описать технические, аппаратные и программные требования для запуска и работы представляемого программного обеспечения.

В расчетно-пояснительной записке описываются 2-3 примера, демонстрирующие работу разработанного программного обеспечения. Листинг и блок-схема программы приводятся в приложении.

Выводы по главе. По каждому пункту раздела формулируется вывод и оформляется в виде самостоятельного абзаца.

Расчет технико-экономических показателей. Приводится расчет стоимости затрат на разработку и внедрение программного обеспечения. Может содержать следующие разделы:

- 1) расчет затрат на этапе проектирования;
- 2) расчет трудоемкости разработки программного продукта;
- 3) определение цены программного продукта.

Охрана труда. Приводится анализ условий труда на предприятии и даются рекомендации по проведению мер по охране труда, обеспечивающих уменьшение или устранение вредного (опасного) воздействия на организм, выявленных при исследовании и автоматизации (модернизации) технологического процесса. Отражаются вопросы охраны окружающей среды.

Заключение. Дается заключение о достижении поставленной цели, делаются краткие аргументированные выводы по каждой главе, даются рекомендации об использовании результатов дипломной работы на предприятии (организации).

Список использованных источников. Приводится список использованных источников, где первым – регламент технологического процесса предприятия. Всего должно быть не менее 25 источников.

Приложения. В приложение выносятся вспомогательный материал, например, листинг программы, анализ существующих средств автоматизации, результаты работы имитационной модели, примеры использования программного обеспечения и т.д.

Рекомендации студентам по защите дипломного проекта (работы)

Подготовка к защите дипломного проекта (работы) включает: составление текста доклада, согласование его с руководителем дипломного проекта (работы), подготовку презентации и/или графической части проекта (работы).

При подготовке доклада необходимо тщательно отредактировать его текст, стремясь к чёткости формулировок, избегая шаблонных фраз, общих слов.

Доклад должен содержать следующие основные вопросы:

- полное наименование темы дипломного проекта;
- обоснование актуальности темы проекта;
- принятые решения, их новизна, значимость, экономическая эффективность от внедрения;
- заключение о возможности реализации предложений.

Доклад должен быть тесно увязан с графическим материалом и таблицами. На все чертежи, графики, таблицы, представленные ГЭК, должны быть сделаны ссылки в докладе. Графический материал должен быть расположен в последовательности, соответствующей изложению материала в докладе.

Следует стремиться подчеркнуть в докладе новизну, внесённую и предложенную самим студентом-дипломником. Во время доклада студент имеет право обращаться к данным пояснительной записки. Немаловажное значение имеет поведение студента во время защиты, его умение аргументированно защищать принятые им проектные решения, следить за установленным регламентом выступления. Рекомендуемое время доклада не более 10 минут.

Ответы на замечания рецензента по дипломному проекту (работе) должны быть заранее согласованы с руководителем (консультантом), продуманы и чётко сформулированы.

Рекомендуемая литература

1 Кулаков М.В. Технологические измерения и приборы для химических производств. Учебное пособие для ВУЗов. - 3-е изд. перераб. и доп. - М.: Машиностроение, 1988 - 424 с.

2 Ключев А.С. Проектирование систем автоматизации технологических процессов: справочное пособие / под ред. А.С. Ключева. - М.: Энергия, 1990 – 464 с.

3 Техника проектирования систем автоматизации технологических процессов: справочное пособие / под ред. Л.И. Шипетина. - М.: Машиностроение, 1986 - 495 с.

4 Промышленные приборы и средства автоматизации: справочник / под ред. В.В. Черенкова - Л.: Машиностроение, 1987 - 847 с.

5 Техника чтения схем автоматического управления и технологического контроля / под ред. А.С. Клюева. - М.: Энергоиздат, 1991 - 432 с.

6 Наладка средств автоматизации и автоматических систем регулирования: справочное пособие / под ред. А.С. Клюева. - М.: Энергоатомиздат, 1989 - 368 с.

7 Курсовое и дипломное проектирование по автоматизации производственных процессов. Учебник для ВУЗов / под ред. И.К. Петрова. - М.: Высшая школа, 1986 - 352 с.

8 Общие требования и правила оформления учебных текстовых документов: СТП СМК 4.2.3-01-2011. – Введ. 2011-04-07. – Могилев: МГУП, 2011. – 43 с.

9 ГОСТ 2.001-93. ЕСКД. Общие положения. Взамен ГОСТ 2.001-70. – Мн.: МГС СМС. – 4 с.

10 ГОСТ 2.004.88. ЕСКД. Общие требования к выполнению конструкторских и технологических документов на печатающих и графических устройствах вывода ЭВМ. – Мн.: МГС СМС. – 4 с.

11 ГОСТ 2.304-81. ЕСКД. Шрифты чертежные. Взамен ГОСТ 2.304-68. – Мн.: МГС СМС. – 4 с.

12 ГОСТ 2.306-68. ЕСКД. Обозначения графические материалов и правила их нанесения на чертежах. Взамен ГОСТ 3455-59, ГОСТ 11633-65. – Мн.: МГС СМС. – 4 с.

13 ГОСТ 2.411-72. ЕСКД. Правила выполнения чертежей труб, трубопроводов и трубопроводных систем. – Мн.: МГС СМС. – 4 с.

14 ГОСТ 2.413-72. (СТ СЭВ 4074-83). ЕСКД. Правила выполнения конструкторской документации изделий, изготавливаемых с применением электрического монтажа. – Мн.: МГС СМС. – 6 с.

15 ГОСТ 2.414-75. ЕСКД. Правила выполнения чертежей жгутов, кабелей и проводов. Взамен ГОСТ 2.414-68. – Мн.: МГС СМС. – 4 с.

16 ГОСТ 2.701-84. Схемы. Виды и типы. Общие требования к выполнению. Взамен ГОСТ 2.701-76. – Мн.: МГС СМС. – 8 с.

17 ГОСТ 2.702-75. ЕСКД. Правила выполнения электрических схем. Взамен ГОСТ 2.709-69. – Мн.: МГС СМС. – 6 с.

18 ГОСТ 2.703-68. ЕСКД. Кинематические схемы. – Мн.: МГС СМС. – 4 с.

19 ГОСТ 2.708-81. ЕСКД. Правила выполнения электрических схем цифровой вычислительной техники. Взамен ГОСТ 2.708-72. – Мн.: МГС СМС. – 8 с.

20 ГОСТ 2.710-81. Обозначения буквенно-цифровые в электрических схемах. – Мн.: МГС СМС. – 4 с.

21 ГОСТ 2.721-74. ЕСКД. Обозначения условные графические в схемах. Обозначения общего применения. Взамен ГОСТ 2.721-68, ГОСТ 2.783-69, ГОСТ 2.750-68, ГОСТ 2.751-73. – Мн.: МГС СМС. – 6 с.

22 ГОСТ 2.729-68. ЕСКД. Обозначения условные графические в схемах. Аппараты, коммутаторы и станции коммутационные телефонные. Взамен ГОСТ 7624-62 в части раздела 17. – Мн.: МГС СМС. – 8 с.

23 ГОСТ 2.743-91. ЕСКД. Обозначения условные графические в схемах. Элементы цифровой техники. Взамен ГОСТ 2.743-82. – Мн.: МГС СМС. – 4 с.

24 ГОСТ 2.781-96. ЕСКД. Обозначения условные графические. Аппараты гидравлические и пневматические направляющие и регулирующие, приборы контрольно-измерительные. – Мн.: МГС СМС. – 10 с.

25 ГОСТ 8.563.1-97. Измерение расхода и количества жидкостей и газов методом переменного перепада давления. Диафрагмы, сопла ИСА 1932 и трубы Вентури, установленные в заполненных трубопроводах круглого сечения. Технические условия. – Мн.: МГС СМС. – 64 с.

26 ГОСТ 8.563.3-97. Измерение расхода и количества жидкостей и газов методом переменного перепада давления. Методика выполнения измерений с помощью сужающих устройств. – Мн.: МГС СМС.- 88 с.

27 ГОСТ 14.206-73. Технический контроль конструкторской документации. – Мн.: МГС СМС. – 4 с.

28 ГОСТ 19.001-77. ЕСПД. Общие положения. – Мн.: МГС СМС. – 4 с.

29 ГОСТ 19.005-85. ЕСПД. Р-схемы алгоритмов и программ. Обозначения условные графические и правила выполнения. – Мн.: МГС СМС. – 4 с.

30 ГОСТ 19.101-77. ЕСПД. Виды программ и программных документов. – Мн.: МГС СМС. – 6 с.

31 ГОСТ 19.102-77. ЕСПД. Стадии разработки. – Мн.: МГС СМС. – 4 с.

32 ГОСТ 19.105-78. (СТ СЭВ 2088-80). ЕСПД. Техническое задание. Требования к содержанию и оформлению. – Мн.: МГС СМС. – 4 с.

33 ГОСТ 19.401-78. ЕСПД. (СТ СЭВ 3746-82). ЕСПД. Текстовые программы. Требования к содержанию и оформлению. – Мн.: МГС СМС. – 4 с.

34 ГОСТ 19.402-78. (СТ СЭВ 2092-80). ЕСПД. Описание программы. – Мн.: МГС СМС. – 12 с.

35 ГОСТ 19.404-79. ЕСПД. Пояснительная записка. Требования к содержанию и оформлению. – Мн.: МГС СМС. – 10 с.

36 ГОСТ 19.701-90. ЕСПД. Схемы алгоритмов, программ, данных и систем. Обозначения условные и правила выполнения. Взамен ГОСТ 19.002-80, ГОСТ 19.003-80. – Мн.: МГС СМС. – 6 с.

37 ГОСТ 21.404-85 Автоматизация ТП. Обозначения условных приборов и средств автоматизации на схемах. – Мн.: МГС СМС. – 24 с.

38 ГОСТ 21.408-93 СПДС. Правила выполнения рабочей документации автоматизации технологических процессов. – Мн.: МГС СМС. – 8 с.

39 ГОСТ 21.614-88 (СТ СЭВ 3217-81). Изображения условные графические электрооборудования и проводок на планах. – Мн.: МГС СМС. – 8 с.

40 ГОСТ 24.301-80. Система технической документации на АСУ. Общие требования к текстовым документам. – Мн.: МГС СМС. – 8 с.

41 ГОСТ 24.302-80. Система технической документации на АСУ. Общие требования к выполнению схем. – Мн.: МГС СМС. – 8 с.

42 ГОСТ 24.303-80. Система технической документации на АСУ. Обозначения условные графические технических средств. – Мн.: МГС СМС. – 4 с.

43 ГОСТ 24.304-82. Система технической документации на АСУ. Требования к выполнению чертежей. – Мн.: МГС СМС. – 4 с.

44 ГОСТ 27.001-95. Система стандартов «Надежность в технике», Основные положения. – Мн.: МГС СМС. – 4 с.

45 ГОСТ 27.003-90. «Надежность в технике». Состав и общие правила задания требований по надежности. Взамен РД 50-650-87. - – Мн.: МГС СМС. – 4 с.

46 ГОСТ 27.203-83. «Надежность в технике». Технологические системы. Общие требования к методам оценки надежности. Взамен ГОСТ 22955-78. – Мн.: МГС СМС. – 4 с.

47 ГОСТ 25359-82. (СТ СЭВ 2746-80). Изделия электронной техники. Общие требования по надежности и методы испытаний. – Мн.: МГС СМС. – 24 с.

48 ГОСТ 158-74. ЕСКД СЭВ. Схемы электрические. Общие требования к выполнению. – Мн.: МГС СМС. – 14 с.

49 Каталог нормативных документов по стандартизации, том 4 – Мн.: Белстандарт, 1997. – 98 с.

50 Государственная система стандартизации Республики Беларусь. – Мн.: Белстандарт, 1996. – 64 с.

Приложение А
Форма задания на дипломный проект (дипломную работу)

Учреждение образование «Могилевский государственный университет продовольствия»
(учреждение высшего образования)

Кафедра _____
(наименование кафедры)

Утверждаю

Заведующий кафедрой _____
(подпись) (фамилия, инициалы)

«__» _____ 20__ г.

Задание на дипломный проект (дипломную работу)

Студенту _____
(фамилия, инициалы)

1. Тема дипломного проекта (дипломной работы) _____

(наименование темы)

Утверждена приказом ректора от _____ № _____

2. Исходные данные к дипломному проекту (дипломной работе) _____

3. Перечень подлежащих разработке вопросов или краткое содержание расчетно-пояснительной записки _____

4. Перечень графического материала (с точным указанием обязательных чертежей и графиков) _____

5. Консультанты по дипломному проекту (дипломной работе) с указанием относящихся к ним разделов _____

6. Примерный календарный график выполнения дипломного проекта (дипломной работы) _____

7. Дата выдачи задания _____

8. Срок сдачи законченного дипломного проекта (дипломной работы) _____

Руководитель _____
(подпись) (фамилия, инициалы)

Подпись студента _____

«__» _____ 20__ г.

Приложение Б
Титульный лист расчетно-пояснительной записки для студентов заочной
формы получения образования

Министерство образования Республики Беларусь
Учреждение образования
«Могилевский государственный университет продовольствия»

Кафедра автоматизации технологических процессов и производств

ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ
Заведующий кафедрой,
к.т.н., доцент

_____ М.М. Кожевников
«__» _____ 2014 г.

**АВТОМАТИЗАЦИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА
ПРОИЗВОДСТВА КВАСА НА РУПП «МОГИЛЕВХЛЕБПРОМ»**

Дипломный проект

Специальность 1-53 01 01 Автоматизация технологических процессов
и производств

Руководитель проекта
к.т.н., доцент
_____ В.И. Никулин
«__» _____ 2014 г.

Выполнил
студент группы АТПЗ-081
_____ О.В. Петров
«__» _____ 2014 г.

СОГЛАСОВАНО

Техническая часть
к.т.н., доцент
_____ 2014 г.

В.И. Никулин

Экономическая часть
к.э.н., доцент
_____ 2014 г.

Е.Г. Руденок

Охрана труда
к.т.н., доцент
_____ 2014 г.

И.Н. Жмыхов

Могилев 2014

Приложение В
Титульный лист расчетно-пояснительной записки для студентов дневной
формы получения образования

Министерство образования Республики Беларусь
Учреждение образования
«Могилевский государственный университет продовольствия»
Кафедра автоматизации технологических процессов и производств

ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ
Заведующий кафедрой,
к.т.н., доцент
_____ М.М. Кожевников
«__» _____ 2014 г.

**АВТОМАТИЗАЦИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА
ПРОИЗВОДСТВА КВАСА НА РУПП «МОГИЛЕВХЛЕБПРОМ»**

Дипломный проект

Специальность 1-53 01 01 Автоматизация технологических процессов
и производств

Направление 1-53 01 01-04 Автоматизация технологических процессов
и производств химической промышленности

Руководитель проекта
к.т.н., доцент
_____ Г.М. Айрапетьянц
«__» _____ 2014 г.

Выполнил
студент группы АТПП-091
_____ К.М. Иванов
«__» _____ 2014 г.

СОГЛАСОВАНО

Техническая часть
к.т.н., доцент
_____ 2014 г.

Г.М. Айрапетьянц

Экономическая часть
к.э.н., доцент
_____ 2014 г.

Е.Г. Руденок

Охрана труда
к.т.н., доцент
_____ 2014 г.

И.Н. Жмыхов

Могилев 2014

Приложение Г

Пример оформления аннотации

Аннотация

Дипломный проект выполнен студентом гр. АТПЗС-091 Мирным М.А. под руководством к.т.н., доцента Ивановой И.Д.

Тема дипломного проекта: «Автоматизация технологического процесса крашения тканей в красильном цехе ОАО «Моготекс».

Дипломный проект состоит из пояснительной записки 129 листов и графического материала 9 листов. В том числе: 107 стр. основного текста расчетно-пояснительной записки, приложения – 19 стр., 33 рисунка, 21 таблица, 35 литературных источников.

Цель дипломного проекта – разработка автоматизированной системы контроля, сбора и учета технологической информации процесса крашения тканей с применением современных технических средств автоматизации.

Разработан технический проект системы автоматизации. Выбраны и обоснованы технические и программные средства автоматизации. Использование устройства удаленного сбора данных и управления SIMATIC S7-300 позволило отказаться от вторичных приборов.

Для системы удаленного сбора данных и управления с использованием SCADA-системы TRACE MODE 6.04 разработано программное обеспечение. Разработаны программы регулирования параметров технологического процесса.

Анотація

Дыпломны праект выкананы студэнтам гр. АТПЗС-091 Мірным М.А. пад кіраўніцтвам к.т.н., дацэнта Івановай І.Д.

Тэма дыпломнага праекту: «Аўтаматызацыя тэхналагічнага працэсу фарбавання тканіны ў фарбавальным цэху ААТ «Магатэкс».

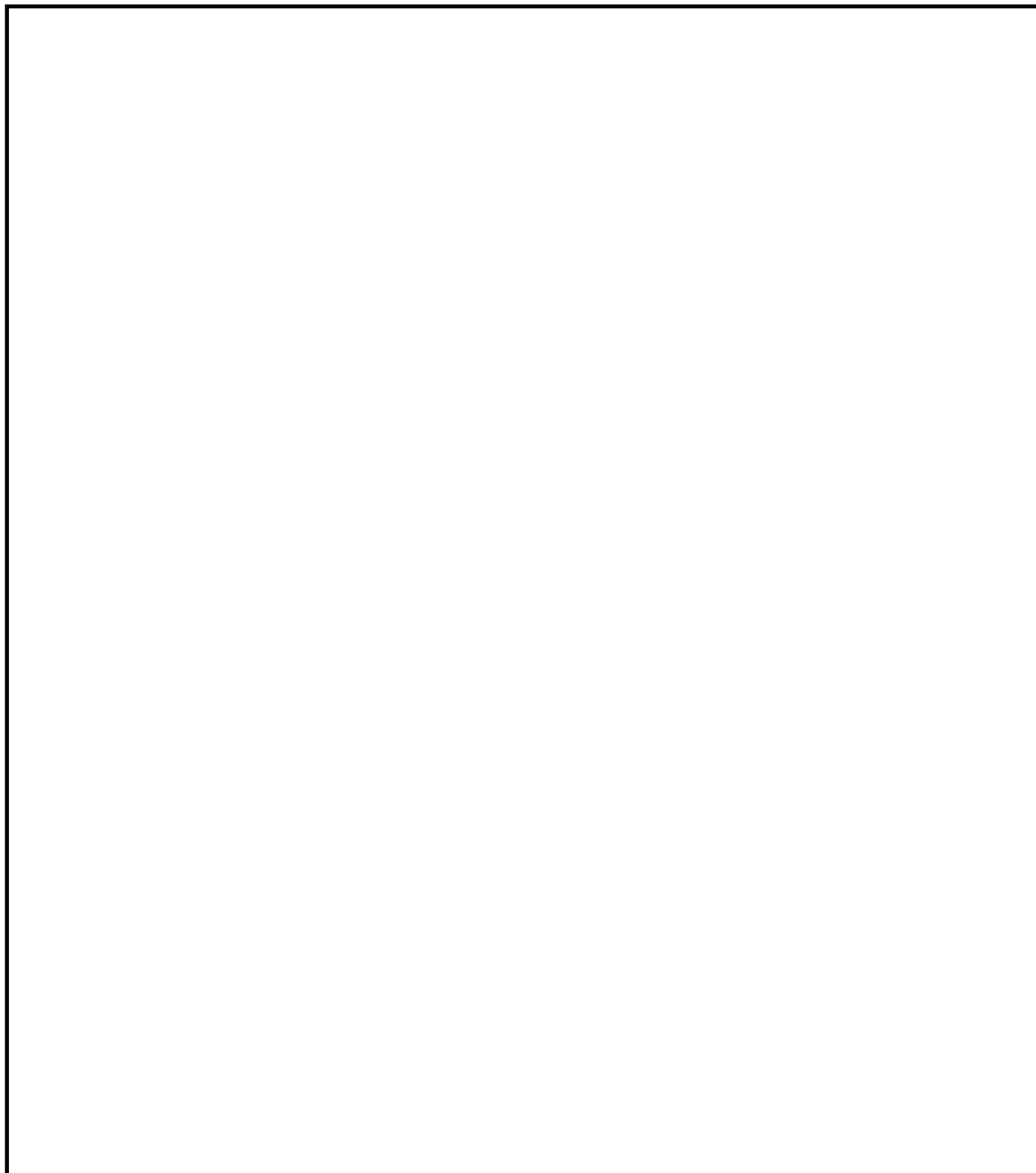
Дыпломны праект складаецца з тлумачальнай запіскі 129 лістоў і графічнага матэрыялу 9 лістоў. У тым ліку: 107 стар. асноўнага тэксту разлікова-тлумачальнай запіскі, прыкладанні - 19 стар., 33 малюнка, 21 табліца, 35 літаратурных крыніц.

Мэта дыпломнага праекту – распрацоўка аўтаматызаванай сістэмы кантролю, збору і ўліку тэхналагічнай інфармацыі працэсу фарбавання тканіны з ужываннем сучасных тэхнічных сродкаў аўтаматызацыі.

Распрацаваны тэхнічны праект сістэмы аўтаматызацыі. Вылучаныя і абгрунтаваны тэхнічныя і праграмныя сродкі аўтаматызацыі. Выкарыстанне прылады выдаленага збору дадзеных і кіраванні SIMATIC S7-300 дазволіла адмовіцца ад другасных прыбораў.

Для сістэмы выдаленага збору дадзеных і кіраванні з выкарыстаннем SCADA-сістэмы TRACE MODE 6.04 распрацавана праграмае забеспячэнне. Распрацаваныя праграмы рэгулявання параметраў тэхналагічнага працэсу.

Приложение Д
 Пример оформления рамок со штампами для страниц расчетно-
 пояснительной записки



					<i>МГУП.1-53 01 01-04.001019.152.РПЗ</i>			
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>	<i>Расчетно-пояснительная записка дипломного проекта</i>	<i>Лит.</i>	<i>Лист</i>	<i>Листов</i>
<i>Разраб.</i>		<i>Сидоров</i>					1	78
<i>Провер.</i>		<i>Сизенов</i>						
<i>Реценз.</i>								
<i>Н. Контр.</i>		<i>Цымбаревич</i>						
<i>Утверд.</i>		<i>Кожевников</i>			<i>МГУП, АТПП-091</i>			

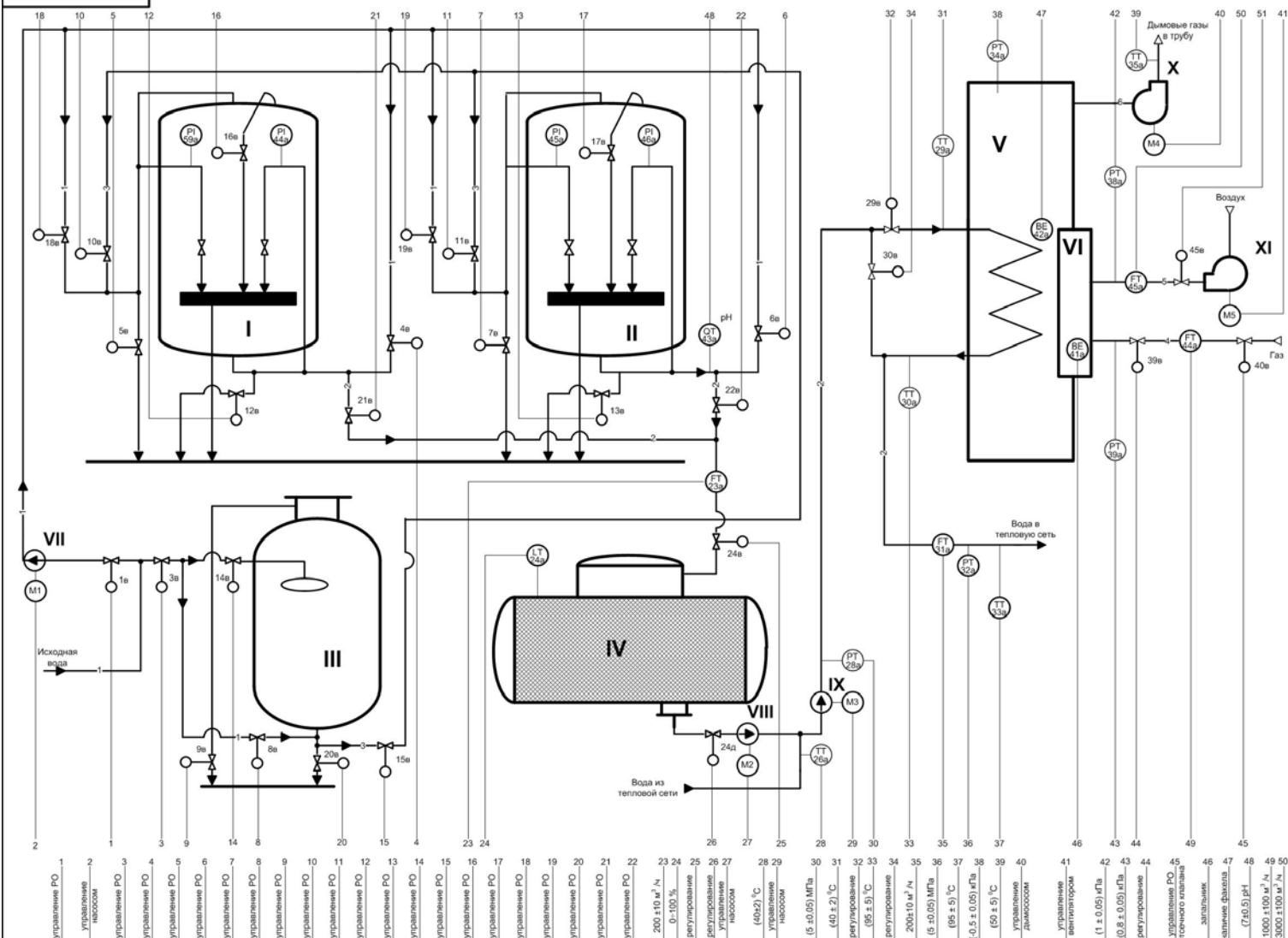
--	--	--	--	--

					МГУП.1-53 01 01-04.001019.152.РПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		2

Приложение Е
Подключение средств автоматизации к контроллеру

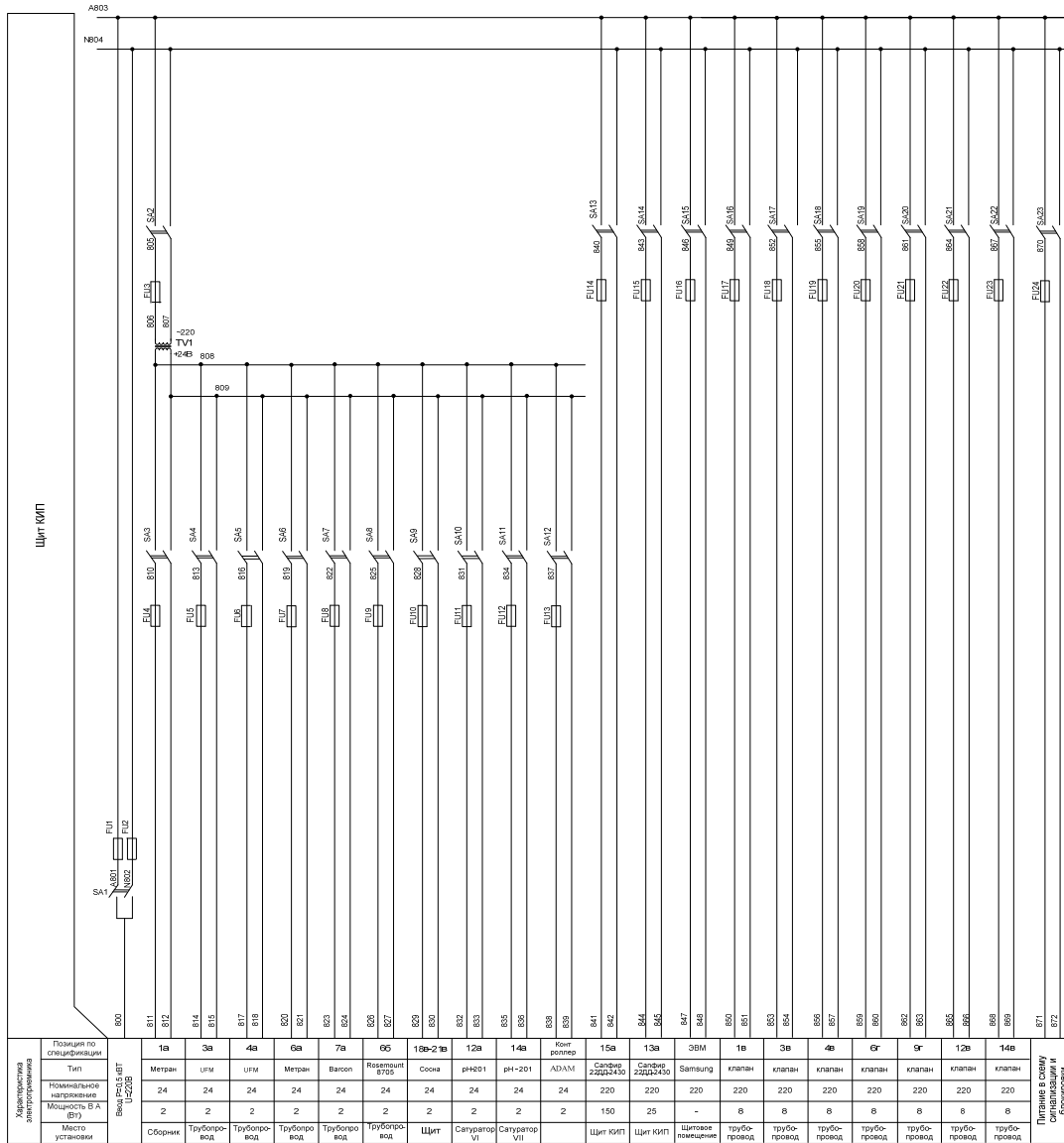
Таблица Г.1 – Подключение средств автоматизации к контроллеру

Поз.	Технологическая позиция	Место установки	Ед. измерения	Шкала	Рабочий диапазон	Вход/Выход
1	2	3	4	5	6	7
Перечень входных аналоговых сигналов						
1а	FT	Подача НАК	кг/ч	0÷10000	0÷8000	AI0+/AI0-
5а	TE	Реактор	°С	0÷400	200÷300	AI1+/AI1-
Перечень выходных аналоговых сигналов						
1б	FY	Подача SAMPS	-	-	-	AO0+/AO0-
5б	TY	Трубопровод динила	-	-	-	AO1+/AO1-
Перечень входных дискретных сигналов						
2а	LS	Уровень в баке Е1	м	до 50	3	DI0+/DI0-
4а	LS	Уровень в баке Е5	м	до 50	3	DI1+/DI1-
Перечень выходных дискретных сигналов						
2б	NS	Двигатель насоса Н1	-	-	-	DO0+/DO0-
4б	NS	Двигатель насоса Н2	-	-	-	DO1+/DO1-



18	10	5	12	16	21	19	11	7	13	17	48	22	6	32	34	31	38	47	42	39	40	50	51	41
18a	10a	5a	12a	16a	21a	19a	11a	7a	13a	17a	48a	22a	6a	32a	34a	31a	38a	47a	42a	39a	40a	50a	51a	41a
18b	10b	5b	12b	16b	21b	19b	11b	7b	13b	17b	48b	22b	6b	32b	34b	31b	38b	47b	42b	39b	40b	50b	51b	41b
18c	10c	5c	12c	16c	21c	19c	11c	7c	13c	17c	48c	22c	6c	32c	34c	31c	38c	47c	42c	39c	40c	50c	51c	41c
18d	10d	5d	12d	16d	21d	19d	11d	7d	13d	17d	48d	22d	6d	32d	34d	31d	38d	47d	42d	39d	40d	50d	51d	41d
18e	10e	5e	12e	16e	21e	19e	11e	7e	13e	17e	48e	22e	6e	32e	34e	31e	38e	47e	42e	39e	40e	50e	51e	41e
18f	10f	5f	12f	16f	21f	19f	11f	7f	13f	17f	48f	22f	6f	32f	34f	31f	38f	47f	42f	39f	40f	50f	51f	41f
18g	10g	5g	12g	16g	21g	19g	11g	7g	13g	17g	48g	22g	6g	32g	34g	31g	38g	47g	42g	39g	40g	50g	51g	41g
18h	10h	5h	12h	16h	21h	19h	11h	7h	13h	17h	48h	22h	6h	32h	34h	31h	38h	47h	42h	39h	40h	50h	51h	41h
18i	10i	5i	12i	16i	21i	19i	11i	7i	13i	17i	48i	22i	6i	32i	34i	31i	38i	47i	42i	39i	40i	50i	51i	41i
18j	10j	5j	12j	16j	21j	19j	11j	7j	13j	17j	48j	22j	6j	32j	34j	31j	38j	47j	42j	39j	40j	50j	51j	41j
18k	10k	5k	12k	16k	21k	19k	11k	7k	13k	17k	48k	22k	6k	32k	34k	31k	38k	47k	42k	39k	40k	50k	51k	41k
18l	10l	5l	12l	16l	21l	19l	11l	7l	13l	17l	48l	22l	6l	32l	34l	31l	38l	47l	42l	39l	40l	50l	51l	41l
18m	10m	5m	12m	16m	21m	19m	11m	7m	13m	17m	48m	22m	6m	32m	34m	31m	38m	47m	42m	39m	40m	50m	51m	41m
18n	10n	5n	12n	16n	21n	19n	11n	7n	13n	17n	48n	22n	6n	32n	34n	31n	38n	47n	42n	39n	40n	50n	51n	41n
18o	10o	5o	12o	16o	21o	19o	11o	7o	13o	17o	48o	22o	6o	32o	34o	31o	38o	47o	42o	39o	40o	50o	51o	41o
18p	10p	5p	12p	16p	21p	19p	11p	7p	13p	17p	48p	22p	6p	32p	34p	31p	38p	47p	42p	39p	40p	50p	51p	41p
18q	10q	5q	12q	16q	21q	19q	11q	7q	13q	17q	48q	22q	6q	32q	34q	31q	38q	47q	42q	39q	40q	50q	51q	41q
18r	10r	5r	12r	16r	21r	19r	11r	7r	13r	17r	48r	22r	6r	32r	34r	31r	38r	47r	42r	39r	40r	50r	51r	41r
18s	10s	5s	12s	16s	21s	19s	11s	7s	13s	17s	48s	22s	6s	32s	34s	31s	38s	47s	42s	39s	40s	50s	51s	41s
18t	10t	5t	12t	16t	21t	19t	11t	7t	13t	17t	48t	22t	6t	32t	34t	31t	38t	47t	42t	39t	40t	50t	51t	41t
18u	10u	5u	12u	16u	21u	19u	11u	7u	13u	17u	48u	22u	6u	32u	34u	31u	38u	47u	42u	39u	40u	50u	51u	41u
18v	10v	5v	12v	16v	21v	19v	11v	7v	13v	17v	48v	22v	6v	32v	34v	31v	38v	47v	42v	39v	40v	50v	51v	41v
18w	10w	5w	12w	16w	21w	19w	11w	7w	13w	17w	48w	22w	6w	32w	34w	31w	38w	47w	42w	39w	40w	50w	51w	41w
18x	10x	5x	12x	16x	21x	19x	11x	7x	13x	17x	48x	22x	6x	32x	34x	31x	38x	47x	42x	39x	40x	50x	51x	41x
18y	10y	5y	12y	16y	21y	19y	11y	7y	13y	17y	48y	22y	6y	32y	34y	31y	38y	47y	42y	39y	40y	50y	51y	41y
18z	10z	5z	12z	16z	21z	19z	11z	7z	13z	17z	48z	22z	6z	32z	34z	31z	38z	47z	42z	39z	40z	50z	51z	41z
18aa	10aa	5aa	12aa	16aa	21aa	19aa	11aa	7aa	13aa	17aa	48aa	22aa	6aa	32aa	34aa	31aa	38aa	47aa	42aa	39aa	40aa	50aa	51aa	41aa
18ab	10ab	5ab	12ab	16ab	21ab	19ab	11ab	7ab	13ab	17ab	48ab	22ab	6ab	32ab	34ab	31ab	38ab	47ab	42ab	39ab	40ab	50ab	51ab	41ab
18ac	10ac	5ac	12ac	16ac	21ac	19ac	11ac	7ac	13ac	17ac	48ac	22ac	6ac	32ac	34ac	31ac	38ac	47ac	42ac	39ac	40ac	50ac	51ac	41ac
18ad	10ad	5ad	12ad	16ad	21ad	19ad	11ad	7ad	13ad	17ad	48ad	22ad	6ad	32ad	34ad	31ad	38ad	47ad	42ad	39ad	40ad	50ad	51ad	41ad
18ae	10ae	5ae	12ae	16ae	21ae	19ae	11ae	7ae	13ae	17ae	48ae	22ae	6ae	32ae	34ae	31ae	38ae	47ae	42ae	39ae	40ae	50ae	51ae	41ae
18af	10af	5af	12af	16af	21af	19af	11af	7af	13af	17af	48af	22af	6af	32af	34af	31af	38af	47af	42af	39af	40af	50af	51af	41af
18ag	10ag	5ag	12ag	16ag	21ag	19ag	11ag	7ag	13ag	17ag	48ag	22ag	6ag	32ag	34ag	31ag	38ag	47ag	42ag	39ag	40ag	50ag	51ag	41ag
18ah	10ah	5ah	12ah	16ah	21ah	19ah	11ah	7ah	13ah	17ah	48ah	22ah	6ah	32ah	34ah	31ah	38ah	47ah	42ah	39ah	40ah	50ah	51ah	41ah
18ai	10ai	5ai	12ai	16ai	21ai	19ai	11ai	7ai	13ai	17ai	48ai	22ai	6ai	32ai	34ai	31ai	38ai	47ai	42ai	39ai	40ai	50ai	51ai	41ai
18aj	10aj	5aj	12aj	16aj	21aj	19aj	11aj	7aj	13aj	17aj	48aj	22aj	6aj	32aj	34aj	31aj	38aj	47aj	42aj	39aj	40aj	50aj	51aj	41aj
18ak	10ak	5ak	12ak	16ak	21ak	19ak	11ak	7ak	13ak	17ak	48ak	22ak	6ak	32ak	34ak	31ak	38ak	47ak	42ak	39ak	40ak	50ak	51ak	41ak
18al	10al	5al	12al	16al	21al	19al	11al	7al	13al	17al	48al	22al	6al	32al	34al	31al	38al	47al	42al	39al	40al	50al	51al	41al
18am	10am	5am	12am	16am	21am	19am	11am	7am	13am	17am	48am	22am	6am	32am	34am	31am	38am	47am	42am	39am	40am	50am	51am	41am
18an	10an	5an	12an	16an	21an	19an	11an	7an	13an	17an	48an	22an	6an	32an	34an	31an	38an	47an	42an	39an	40an	50an	51an	41an
18ao	10ao	5ao	12ao	16ao	21ao	19ao	11ao	7ao	13ao	17ao	48ao	22ao	6ao	32ao	34ao	31ao	38ao	47ao	42ao	39ao	40ao	50ao	51ao	41ao
18ap	10ap	5ap	12ap	16ap	21ap	19ap	11ap	7ap	13ap	17ap	48ap	22ap	6ap	32ap	34ap	31ap	38ap	47ap	42ap	39ap	40ap	50ap	51ap	41ap
18aq	10aq	5aq	12aq	16aq	21aq	19aq	11aq	7aq	13aq	17aq	48aq	22aq	6aq	32aq	34aq	31aq	38aq	47aq	42aq	39aq	40aq	50aq	51aq	41aq
18ar	10ar	5ar	12ar	16ar	21ar	19ar	11ar	7ar	13ar	17ar	48ar	22ar	6ar	32ar	34ar	31ar	38ar	47ar	42ar	39ar	40ar	50ar	51ar	41ar
18as	10as	5as	12as	16as	21as	19as	11as	7as	13as	17as	48as	22as	6as	32as	34as	31as	38as	47as	42as	39as	40as	50as	51as	41as
18at	10at	5at	12at	16at	21at	19at	11at	7at	13at	17at	48at	22at	6at	32at	34at	31at	38at	47at	42at	39at	40at	50at	51at	41at
18au	10au	5au	12au	16au	21au	19au	11au	7au	13au	17au	48au	22au	6au	32au	34au	31au	38au	47au	42au	39au	40au	50au	51au	41au
18av	10av	5av	12av	16av	21av	19av	11av	7av	13av	17av	48av	22av	6av	32av	34av	31av	38av	47av	42av	39av	40av	50av	51av	41av
18av	10av	5av	12av	16av	21av	19av	11av	7av	13av	17av	48av	22av	6av	32av	34av	31av	38av	47av	42av	39av	40av	50av	51av	41av
18aw	10aw	5aw	12aw	16aw	21aw	19aw	11aw	7aw	13aw	17aw	48aw	22aw	6aw	32aw	34aw	31aw	38aw	47aw	42aw	39aw	40aw	50aw	51aw	41aw
18ax	10ax	5ax	12ax	16ax	21ax	19ax	11ax	7ax	13ax	17ax	48ax	22ax	6ax	32ax	34ax	31ax	38ax	47ax	42ax	39ax	40ax	50ax	51ax	41ax
18ax	10ax	5ax	12ax	16ax	21ax	19ax	11ax	7ax	13ax	17ax	48ax	22ax	6ax	32ax	34ax	31ax	38ax	47ax	42ax	39ax	40ax	50ax	51ax	41ax
18ay	10ay	5ay	12ay	16ay	21ay	19ay	11ay	7ay	13ay	17ay	48ay	22ay	6ay	32ay	34ay	31ay	38ay	47ay	42ay	39ay	40ay	50ay	51ay	41ay
18az	10az	5az	12az	16az	21az	19az	11az	7az	13az	17az	48az	22az	6az	32az	34az	31az	38az	47az	42az	39az	40az	50az	51az	41az
18az	10az	5az	12az	16az	21az	19az	11az	7az	13az	17az	48az	22az	6az	32az	34az	31az	38az	47az	42az	39az	40az	50az	51az	41az
18ba	10ba	5ba	12ba	16ba	21ba	19ba	11ba	7ba	13ba	17ba	48ba	22ba	6ba	32ba	34ba	31ba	38ba	47ba	42ba	39ba	40ba	50ba	51ba	41ba
18ba	10ba	5ba	12ba	16ba	21ba	19ba	11ba	7ba	13ba	17ba	48ba	22ba	6ba	32ba	34ba	31ba	38ba	47ba	42ba	39ba	40ba	50ba	51ba	41ba
18bb	10bb	5bb	12bb	16bb	21bb	19bb	11bb	7bb	13bb	17bb	48bb	22bb	6bb	32bb	34bb	31bb	38bb	47bb	42bb	39bb	40bb	50bb	51bb	41bb
18bb	10bb	5bb	12bb	16bb	21bb	19bb</																		

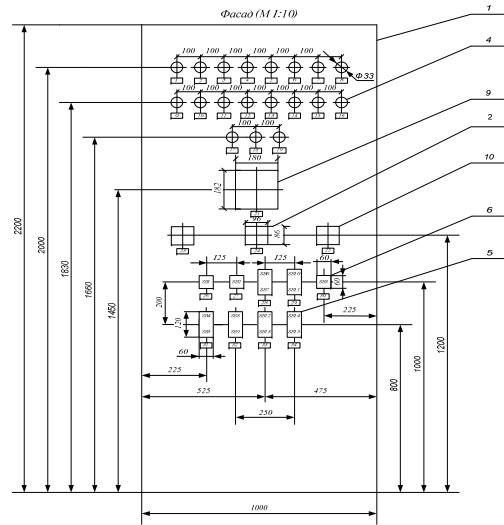
С2262 06900 10 10 051-14.1.10.01



Позиция	Наименование	Кол.	Прим.
FU1, FU2, FU3	Предохранитель плавкий ПР-2х100	3	
FU4-FU24	Предохранитель плавкий ПР-2х15	21	
SA1, SA2	Выключатель пакетный ПВ2-2,5	2	
SA3-SA23	Выключатель пакетный ПВ2-10	21	
TV1	Трансформатор 220/24В	1	

УО МГУП-53 01 01-040690 292 АТХ					
ОАО «Сидельский сахарный комбинат»					
Изм	Юл	Лист	Издан	Подп.	Дата
Разраб.	Добавка ДВ	Автоматизация технологического процесса дегидратации сахарного сырья		Страницы	Листы
Мод.	Корректировка			П	3
Т. контр.					6
Н. контр.	Информация	Электрическая схема литания			
Утв.	Коллективная			3Ф	гр АТП3041

ИС 262 065090-1 0 10 05-1-1/1/1/0/1



Вид на внутренние плоскости (развернуто)

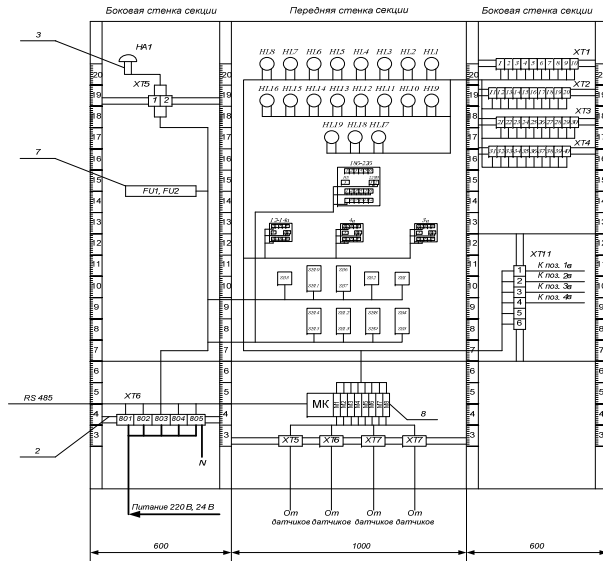
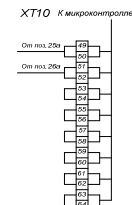
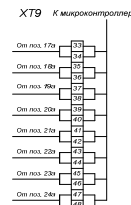
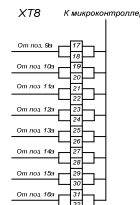
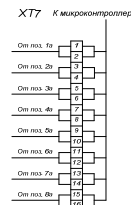


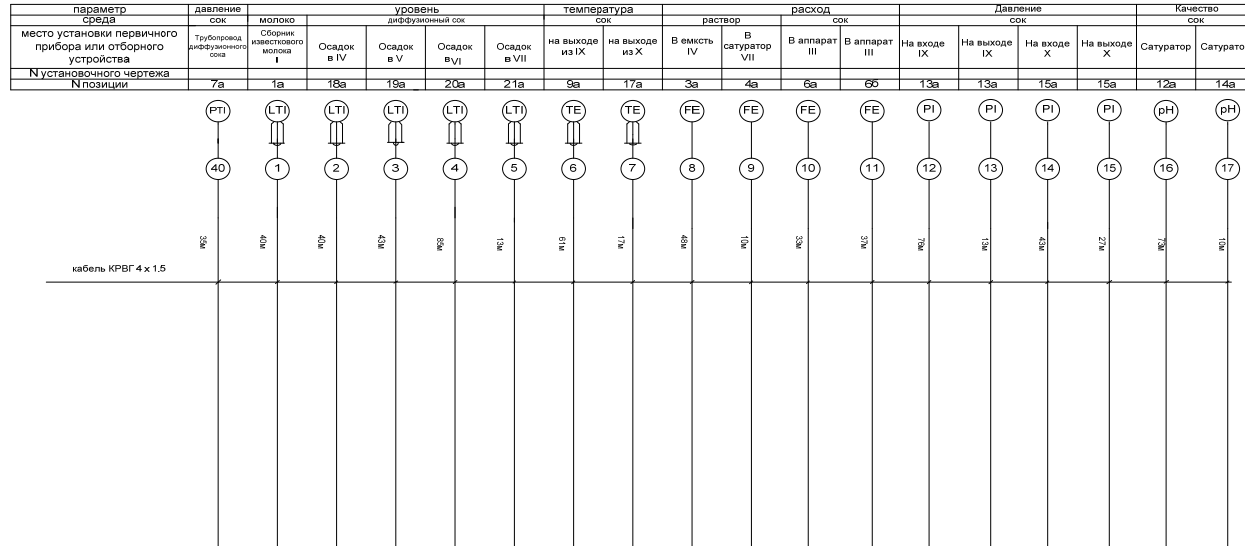
Таблица надписей в рамках		
№ надписи	Надпись	Кол.
Рамка 66.26		
1	Индикация работы фильтра	2
2	Давление диоксида углерода	1
3	Давление в трубопроводе подачи возвратного сока	1
4	Контроль pH	1
5	Контроль pH	1
6	Температура в подогревателе	1
7	Дозирование известкового молока	1
8	Дозирование известкового молока	1
9	Температура в теплообменнике	1
10	Верхний уровень в сборнике	1
11	Верхний уровень в сборнике	1
12	Верхний уровень в сборнике	1
13	Нижний уровень в сборнике известкового молока	1
14	Верхний уровень в сборнике известкового молока	1
15	Работа мешалки №1	1
16	Работа мешалки №2	1
17	Работа мешалки №3	1
18	Работа мешалки №4	1
19	Работа насоса №5	1
20		1
21-25	Индикация и регулирование важнейших параметров	5
26	Проверка световой сигнализации	1
27	Проверка звуковой сигнализации	1
28	Управление №2	1
29	Управление №4	1
30	Сброс сигнализации	1
31	Управление №1	1
32	Управление №3	1
33	Управление №5	1
34	Управление №6	1



Позиция	Обозначение	Наименование	Кол.	Примеч.
		Стандартные изделия		
		Щит шкафной с задней дверью 1ЦШЗД-01	1	
		1000 УЛХ4 – IP30 ОСТ 3613-76		
		Детали		
1		Рейка РЕ600 ТКЗ-100-83	8	
		Прочие изделия		
2		Задающая станция дозатора	2	
3	HA1	Звонок электрический	1	
4	HL4-HL10	Лампы сигнальная АС-200	20	
5	SB4-SB9	Кнопочный пост ПКЕ 212-2УЗ	6	
6	SB1, SB2, SB3	Кнопка ПКЕ 112-1	3	
7	FU1, FU2	Предохранитель плавкий ПР-2	2	
8		Микроконтроллер ADAM	1	
9		Измеритель-регулятор ИР «Сосна-004»	2	
10		Измеритель-регулятор ИР «Сосна-002»	3	

УО МГУП.1-53 01 01-040690 292 АТХ				
ОАО «Сидельский сахарный комбинат»				
Изм.	Кол.	Лист	№ док.	Дата
Разработчик	Коновалов Д.В.			
Процесс	Коновалов			
У.контр.	Коновалов			
У.контр.	Коновалов			
У.контр.	Коновалов			
Автоматизация технологического процесса деаэрация сахара		Стадия	Лист	Листов
Схема общего вида щита управления. Монтажная схема		П	4	6
У.контр. Коновалов		3Ф гр АТП3-041		

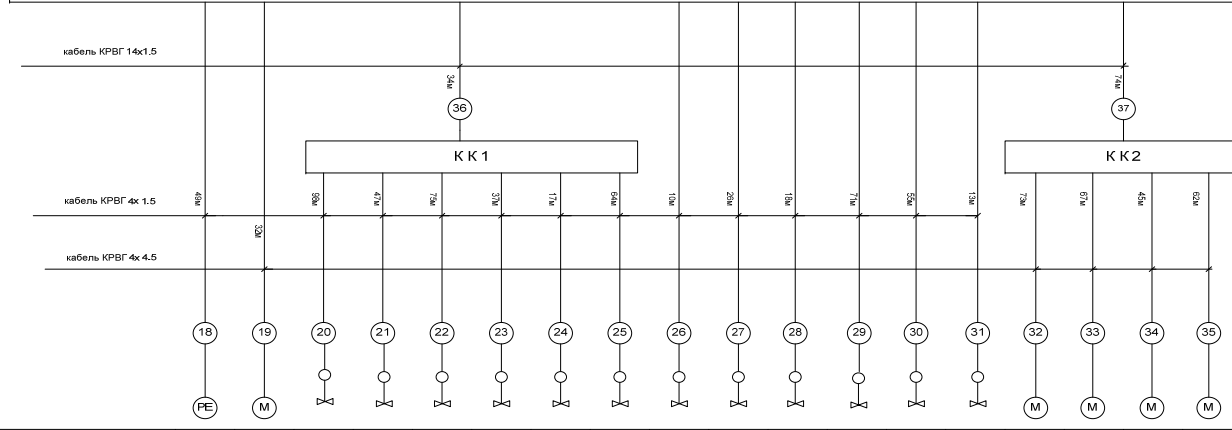
SO Z6Z 0680Ю-10 10 69-ПЦЛМЮА



спецификация кабелей и монтажных материалов

Поз.	Наименование	Кол	Примечание
КК1...КК2	коробка клеммная КС - 20		
	ТУ36.2568-83	2шт	
	кабель КРВГ 4х1.5	1900м	
	кабель КРВГ 14х1.5	450м	
	кабель РК 75-9-13 ГОСТ 11326.85-79	76м	

щит КИПиА



позиция	7а	11в	1в	3в	4в	9в	6с	12в	14в	17в	18в	19в	20в	21в	28б	27б	10г	25г
N установочного чертежа																		
место установки первичного прибора или отборного устройства	В трубопроводе	Насос XII	В бак I	Дозирование в емкость IV	Дозирование в сатуратор	В теплообменник IX	В смеситель III	Сатуратор VI	Сатуратор VI	Подогреватель X	Осадок в IV	Осадок в V	Осадок в VI	Осадок в VII	Мешалка раствора I	Мешалка смесителя III	Мешалка дефектора IV	Мешалка дефектора V
среда	сок	сок	раствор	раствор	раствор	пар	сок	Газ СО	Газ СО	пар	сок	сок	сок	сок	раствор	сок	сок	сок
параметр	давление																	

УОМГУП.1-53 01 01-040690 292 АТХ					
ОАО «Скидельский сахарный комбинат»					
Изм	Кол	Лист	Взнос	Подп	Дат
Разраб	Добань	ДВ			
Монтаж	Коваленко				
У.контр					
И.контр	Савицкий				
УИВ	Коваленко				
Автоматизация технологического процесса дефектосатурации сахарного сырья					Страницы
					Лист
					5
Схема внешних трубных и электрических соединений					3Ф гр АТП3-041

