МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

УЧРЕЖДЕНИЕ ОБРАЗОВАНИЯ
«ВИТЕБСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

ПРОЕКТИРОВАНИЕ СИСТЕМ АВТОМАТИЗАЦИИ ОТРАСЛИ

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

к курсовому проектированию
для студентов специальности 1-53 01 01-05 «Автоматизация технологических процессов и производств (легкая промышленность)»

Витебск
2013

УДК 658.52.011.56

Проектирование систем автоматизации отрасли: методические указания к курсовому проектированию для студентов специальности 1-53 01 01-05 «Автоматизация технологических процессов и производств (легкая промышленность)»

Витебск: Министерство образования Республики Беларусь, УО «ВГТУ», 2012.

Составители: доц., д.т.н. Кузнецов А.А.
к.т.н. Дмитракович Н.М.

Методические указания содержат материал, необходимый для выполнения курсового проектирования по дисциплине «Проектирование систем автоматизации отрасли».

Предназначены для студентов дневной и заочной форм обучения специальности 1-53 01 01-05 «Автоматизация технологических процессов и производств (легкая промышленность)»

Одобрено кафедрой «Автоматизация технологических процессов и производств» УО «ВГТУ» «14» ноября 2012 г., протокол № 3.

Рецензент: проф., к.т.н. Ольшанский В.И.
Редактор: ст. преп. Клименкова С.А.

Рекомендовано к опубликованию редакционно-издательским советом УО «ВГТУ» «30» ноября 2012 г., протокол № 8.

Ответственный за выпуск: Букин Ю.А.

Учреждение образования «Витебский государственный технологический университет»

Подписано к печати_____ Формат_____. Уч.-изд. л._____
Печать ризографическая. Тираж _____ экз. Заказ № _____. Цена _____р.

Отпечатано на ризографе учреждения образования «Витебский государственный технологический университет».
Лицензия № 02330/0494384 от 16 марта 2009 г.
210035, Витебск, Московский проспект, 72.

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ 4
ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ КУРСОВОЙ РАБОТЫ 4
ТЕМАТИКА И СТРУКТУРА КУРСОВОЙ РАБОТЫ 5
ТЕХНИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ НА ПРОЕКТИРОВАНИЕ 6
ФУНКЦИОНАЛЬНАЯ СХЕМА АВТОМАТИЗАЦИИ 13
Общие положения и правила выполнения 13
Изображение технологического оборудования, приборов и средств автоматизации 15
Графическое выполнение функциональных схем 26
АЛГОРИТМ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ СИСТЕМЫ 29
Правила выполнения схем 33
Правила применения символов 35
ПРИМЕР ВЫПОЛНЕНИЯ СХЕМ 38
ЛИТЕРАТУРА 41

ВВЕДЕНИЕ

Методические указания являются первичным источником информации, необходимой студентам для самостоятельного выполнения курсовой работы по дисциплине "Проектирование систем автоматизации отрасли". Они разработаны на основании Положения "О курсовом проектировании в университете", утвержденного протоколом Совета УО "ВГТУ" № 8 от 21.01.2005, стандарта и учебного плана специальности 1-53 01 01 "Автоматизация технологических процессов и производств", а также базовой рабочей программы настоящего курса специальности 1-53 01 01-05 "Автоматизация технологических процессов и производств (легкая промышленность)".

ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ КУРСОВОЙ РАБОТЫ

Согласно учебному плану курсовая работа выполняется на 5-м курсе дневной и 6-м курсе заочной форм обучения и является вместе с курсовым проектом по курсу "Автоматизация технологических процессов отрасли" и курсовой работой по курсу "Монтаж, эксплуатация и диагностика систем автоматизации" заключительным этапом подготовки студентов к дипломному проектированию.

Выполнение курсовой работы должно способствовать закреплению, углублению и обобщению знаний, полученных студентами в рамках дисциплин, изучаемых студентами данной специальности:

- технические устройства автоматизации;
- микропроцессорная техника систем автоматизации;
- автоматизированные системы управления производством;
- монтаж, эксплуатация и диагностика систем автоматизации;
- автоматизация технологических процессов отрасли.

Кроме того, в процессе выполнения курсовой работы прививаются навыки применения этих знаний к комплексным разработкам конкретных инженерных проблем, подготавливая тем самым студентов к текущей самостоятельной творческой работе на производстве. Все это преследует основную цель – развитие способностей к самостоятельному инженерному творчеству.

Основные задачи курсовой работы – научить студентов:

- пользоваться справочной литературой, ЕСКД, ГОСТ, ОСТ, СНиП, техническими условиями и типовыми проектными разработками;
- применять современную вычислительную технику и соответствующие программные средства для проектирования;
- технически грамотно составлять проектную документацию.

ТЕМАТИКА И СТРУКТУРА КУРСОВОЙ РАБОТЫ

Тематика курсовых работ определяется, как правило, исходя из темы предстоящего дипломного проекта.

Работа содержит следующие основные разделы:

Введение

1. Последовательность технологического цикла и описание оборудования
2. Разработка технического задания на проектирование
3. Разработка функциональной схемы автоматизации
4. Разработка алгоритма функционирования системы

Заключение

Список литературных источников

Приложение

Графическая часть работы должна включать:

- функциональную схему автоматизации (формат А2);
- алгоритм функционирования системы (формат А2).

Раздел «Последовательность технологического цикла и описание оборудования» должен содержать:

- технологическую схему автоматизируемого процесса;
- описание технологического процесса;
- описание технологического оборудования.

Раздел «Разработка технического задания на проектирование» должен включать:

- характеристику объекта управления;
- назначение АСУ;
- основные требования к АСУ;
- технико-экономические показатели АСУ;
- состав, содержание и организацию работ по созданию АСУ;
- порядок приемки АСУ.

Раздел «Разработка функциональной схемы автоматизации» должен содержать:

- функциональную схему автоматизации;
- таблицу условных обозначений;
- описание функциональной схемы.

Раздел «Разработка алгоритма функционирования системы» должен включать:

- блок-схему основного алгоритма функционирования автоматизируемой системы;
- блок-схемы подпрограмм;
- описание алгоритма функционирования системы.

ТЕХНИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ НА ПРОЕКТИРОВАНИЕ

Согласно ГОСТ 34.602–89 техническое задание (далее – ТЗ) на системы автоматизации содержит следующие разделы, которые могут быть разделены на подразделы:

1. Общие сведения.
2. Назначение и цели создания (развития) системы.
3. Характеристика объектов автоматизации.
4. Требования к системе.
5. Состав и содержание работ по созданию системы.
6. Порядок контроля и приемки системы.
7. Требования к составу и содержанию работ по подготовке объекта автоматизации к вводу системы в действие.
8. Требования к документированию.
9. Источники разработки.

В ТЗ на системы автоматизации могут включать приложения.

В зависимости от вида, назначения, специфических особенностей объекта автоматизации и условий функционирования системы допускается оформлять разделы ТЗ в виде приложений, вводить дополнительные, исключать или объединять подразделы ТЗ.

В ТЗ на части системы не включают разделы, дублирующие содержание разделов ТЗ на системы автоматизации в целом.

В разделе «Общие сведения» указывают:

1. Полное наименование системы и ее условное обозначение.
2. Шифр темы или шифр (номер) договора.
3. Наименование предприятий (объединений) разработчика и заказчика (пользователя) системы и их реквизиты.
4. Перечень документов, на основании которых создается система, кем и когда утверждены эти документы.
5. Плановые сроки начала, и окончания работы по созданию системы.
6. Сведения об источниках и порядке финансирования работ.
7. Порядок оформления и предъявления заказчику результатов работ по созданию системы (ее частей), по изготовлению и наладке отдельных средств (технических, программных, информационных) и программно-технических (программно-методических) комплексов системы.

Раздел «Назначение и цели создания (развития) системы» состоит из подразделов:

1. Назначение системы.
2. Цели создания системы.

В подразделе «Назначение системы» указывают вид автоматизируемой деятельности (управление, проектирование и т. п.) и перечень объектов автоматизации (объектов), на которых предполагается ее использовать.

Для АСУ дополнительно указывают перечень автоматизируемых органов (пунктов) управления и управляемых объектов.

В подразделе «Цели создания системы» приводят наименования и требуемые значения технических, технологических, производственно-экономических или других показателей объекта автоматизации, которые должны быть достигнуты в результате создания системы автоматизации, и указывают критерии оценки достижения целей создания системы.

В разделе «Характеристики объекта автоматизации» приводят:

1. Краткие сведения об объекте автоматизации или ссылки на документы, содержащие такую информацию.

2. Сведения об условиях эксплуатации объекта автоматизации и характеристиках окружающей среды.

Примечание. Для САПР в разделе дополнительно приводят основные параметры и характеристики объектов проектирования.

Раздел «Требования к системе» состоит из следующих подразделов:

1. Требования к системе в целом.

2. Требования к функциям (задачам), выполняемым системой.

3. Требования к видам обеспечения.

Состав требований к системе, включаемых в данный раздел ТЗ на системы автоматизации, устанавливают в зависимости от вида, назначения, специфических особенностей и условий функционирования конкретной системы. В каждом подразделе приводят ссылки на действующие НТД, определяющие требования к системам соответствующего вида.

В подразделе «Требования к системе в целом» указывают:

- требования к структуре и функционированию системы; требования к численности и квалификации персонала системы и режиму его работы;
- показатели назначения;
- требования к надежности;
- требования безопасности;
- требования к эргономике и технической эстетике;
- требования к транспортабельности для подвижных системы автоматизации;
- требования к эксплуатации, техническому обслуживанию, ремонту и хранению компонентов системы;
- требования к защите информации от несанкционированного доступа;
- требования по сохранности информации при авариях, требования к защите от влияния внешних воздействии;
- требования к патентной чистоте;
- требования по стандартизации и унификации;
- дополнительные требования.

В требованиях к структуре и функционированию системы приводят:

1. Перечень подсистем, их назначение и основные характеристики, требования к числу уровней иерархии и степени централизации системы.

2. Требования к способам и средствам связи для информационного обмена между компонентами системы.

3. Требования к характеристикам взаимосвязей создаваемой системы со смежными системами, требования к ее совместимости, в том числе указания о способах обмена информацией (автоматически, пересылкой документов, по телефону и т. п.).

4. Требования к режимам функционирования системы.

5. Требования по диагностированию системы.

6. Перспективы развития, модернизации системы.

В требованиях к численности и квалификации персонала системы автоматизации приводят:

- требования к численности персонала (пользователей) системы автоматизации;
- требования к квалификации персонала, порядку его подготовки и контроля знаний и навыков;
- требуемый режим работы персонала системы автоматизации.

В требованиях к показателям назначения системы автоматизации приводят значения параметров, характеризующие степень соответствия системы по назначению.

Для АСУ указывают:

- степень приспособляемости системы к изменению процессов и методов управления, к отклонениям параметров объекта управления;
- допустимые пределы модернизации и развития системы;
- вероятностно-временные характеристики, при которых сохраняется целевое назначение системы.

В требования к надежности включают:

1. Состав и количественные значения показателей надежности для системы в целом или ее подсистем.

2. Перечень аварийных ситуаций, по которым должны быть регламентированы требования к надежности, и значения соответствующих показателей.

3. Требования к надежности технических средств и программного обеспечения.

4. Требования к методам оценки и контроля показателей надежности на разных стадиях создания системы в соответствии с действующими нормативно-техническими документами.

В требования по безопасности включают требования по обеспечению безопасности при монтаже, наладке, эксплуатации, обслуживании и ремонте технических средств системы (защита от воздействий электрического тока, электромагнитных полей, афотических шумов и т. п.), по допустимым уровням освещенности, вибрационных и шумовых нагрузок.

В требования по эргономике и технической эстетике включают показатели системы автоматизации, задающие необходимое качество

взаимодействия человека с машиной и комфортность условий работы персонала.

Для подвижных систем автоматизации в требования к транспортабельности включают конструктивные требования, обеспечивающие транспортабельность технических средств системы, а также требования к транспортным средствам.

В требования к эксплуатации, техническому обслуживанию, ремонту и хранению включают:

1. Условия и регламент (режим) эксплуатации, которые должны обеспечивать использование технических средств (далее – ТС) системы с заданными техническими показателями, в том числе виды и периодичность обслуживания ТС системы или допустимость работы без обслуживания.

2. Предварительные требования к допустимым площадям для размещения персонала и ТС системы, к параметрам сетей энергоснабжения и т. п.

3. Требования по количеству, квалификации обслуживающего персонала и режимам его работы.

4. Требования к составу размещению и условиям хранения комплекта запасных изделий и приборов.

5. Требования к регламенту обслуживания.

В требования к защите информации от несанкционированного доступа включают требования, установленные в НТД, действующей в отрасли (ведомстве) заказчика.

В требованиях по сохранности информации приводят перечень событий: аварий, отказов технических средств (в том числе – потеря питания) и т. п., при которых должна быть обеспечена сохранность информации в системе.

В требованиях к средствам защиты от внешних воздействии приводят:

1. Требования к радиоэлектронной защите средств системы автоматизации.

2. Требования по стойкости, устойчивости и прочности к внешним воздействиям (среде применения).

В требованиях по патентной чистоте указывают перечень стран, в отношении которых должна быть обеспечена патентная чистота системы и ее частей.

В требования к стандартизации и унификации включают: показатели, устанавливающие требуемую степень использования стандартных, унифицированных методов реализации функций (задач) системы, поставляемых программных средств, типовых математических методов и моделей, типовых проектных решений, унифицированных форм управленческих документов, установленных ГОСТ 6.10.1, общесоюзных классификаторов технико-экономической информации и классификаторов других категорий в соответствии с областью их применения, требования к использованию типовых автоматизированных рабочих мест, компонентов и комплексов.

В дополнительные требования включают:

1. Требования к оснащению системы устройствами для обучения персонала (тренажерами, другими устройствами аналогичного назначения) и документацией на них.

2. Требования к сервисной аппаратуре, стендам для проверки элементов системы.

3. Требования к системе, связанные с особыми условиями эксплуатации.

4. Специальные требования по усмотрению разработчика или заказчика системы.

В подразделе «Требования к функциям (задачам)», выполняемым системой, приводят:

1. По каждой подсистеме перечень функций, задач или их комплексов (в том числе обеспечивающих взаимодействие частей системы), подлежащих автоматизации.

При создании системы в две или более очереди – перечень функциональных подсистем, отдельных функций или задач, вводимых в действие в 1-й и последующих очередях.

2. Временной регламент реализации каждой функции, задачи (или комплекса задач).

3. Требования к качеству реализации каждой функции (задачи или комплекса задач), к форме представления выходной информации, характеристики необходимой точности и времени выполнения, требования одновременности выполнения группы функций, достоверности выдачи результатов.

4. Перечень и критерии отказов для каждой функции, по которой задаются требования по надежности.

В подразделе «Требования к видам обеспечения» в зависимости от вида системы приводят требования к математическому, информационному, лингвистическому, программному, техническому, метрологическому, организационному, методическому и другим видам обеспечения системы.

Для математического обеспечения системы приводят требования к составу, области применения (ограничения) и способам использования в системе математических методов и моделей, типовых алгоритмов и алгоритмов, подлежащих разработке.

Для информационного обеспечения системы приводят требования:

1. К составу, структуре и способам организации данных в системе.

2. К информационному обмену между компонентами системы.

3. К информационной совместимости со смежными системами.

4. По использованию зарегистрированных республиканских, отраслевых классификаторов, унифицированных документов и классификаторов, действующих на данном предприятии.

5. По применению систем управления базами данных.

6. К структуре процесса сбора, обработки, передачи данных в системе и. представлению данных.

7. К защите данных от разрушений при авариях и сбоях в электропитании системы.

8. К контролю, хранению, обновлению и восстановлению данных.

9. К процедуре придания юридической силы документам, продуцируемым техническими средствами системы автоматизации (в соответствии с ГОСТ 6.10.4).

Для лингвистического обеспечения системы приводят требования к применению в системе языков программирования высокого уровня, языков взаимодействия пользователей и технических средств системы, а также требования к кодированию и декодированию данных, к языкам ввода-вывода данных, языкам манипулирования данными, средствам описания предметной области (объекта автоматизации), к способам организации диалога.

Для программного обеспечения системы приводят перечень покупных программных средств, а также требования:

1. К независимости программных средств от используемых СВТ и операционной среды.

2. К качеству программных средств, а также к способам его обеспечения и контроля.

3. По необходимости согласования вновь разрабатываемых программных средств с фондом алгоритмов и программ.

Для технического обеспечения системы приводят требования:

1. К видам технических средств, в том числе к видам комплексов технических средств, программно-технических комплексов и других комплектующих изделий, допустимых к использованию в системе.

2. К функциональным, конструктивным и эксплуатационным характеристикам средств технического обеспечения системы.

В требованиях к метрологическому обеспечению приводят:

1. Предварительный перечень измерительных каналов.

2. Требования к точности измерений параметров и (или) к метрологическим характеристикам измерительных каналов.

3. Требования к метрологической совместимости технических средств системы.

4. Перечень управляющих и вычислительных каналов системы, для которых необходимо оценивать точность.

5. Требования к метрологическому обеспечению технических и программных средств, входящих в состав измерительных каналов системы, средств встроенного контроля, метрологической пригодности измерительных каналов и средств измерений, используемых при наладке и испытаниях системы.

6. Вид метрологической аттестации (государственная или ведомственная) с указанием порядка ее выполнения и организаций, проводящих аттестацию.

Для организационного обеспечения приводят требования:

1. К структуре и функциям подразделений, участвующих в функционировании системы или обеспечивающих эксплуатацию.

2. К организации функционирования системы и порядку взаимодействия персонала системы автоматизации и персонала объекта автоматизации.

3. К защите от ошибочных действий персонала системы.

Для методического обеспечения САПР приводят требования к составу нормативно-технической документации системы (перечень применяемых при ее функционировании стандартов, нормативов, методик и т. п.).

Раздел «Состав и содержание работ по созданию (развитию) системы» должен содержать перечень стадий и этапов работ по созданию системы в соответствии с ГОСТ 24.601, сроки их выполнения, перечень организаций-исполнителей работ, ссылки на документы, подтверждающие согласие этих организаций на участие в создании системы, или запись, определяющую ответственного (заказчик или разработчик) за проведение этих работ.

В данном разделе также приводят:

1. Перечень документов по ГОСТ 34.201, предъявляемых по окончании соответствующих стадий и этапов работ.

2. Вид и порядок проведения экспертизы технической документации, (стадия, этап, объем проверяемой документации, организация-эксперт).

3. Программу работ, направленных на обеспечение требуемого уровня надежности разрабатываемой системы (при необходимости).

4. Перечень работ по метрологическому обеспечению на всех стадиях создания системы с указанием их сроков выполнения и организации-исполнителей (при необходимости).

В разделе «Порядок контроля и приемки системы» указывают:

1. Виды, состав, объем и методы испытаний системы и ее составных частей (виды испытаний в соответствии с действующими нормами, распространяющимися на разрабатываемую систему).

2. Общие требования к приемке работ по стадиям (перечень участвующих предприятий и организаций, место и сроки проведения), порядок согласования и утверждения приемочной документации.

3. Статус приемочной комиссии (государственная, межведомственная, ведомственная).

В разделе «Требования к составу и содержанию работ по подготовке объекта автоматизации к вводу системы в действие» необходимо привести перечень основных мероприятий и их исполнителей, которые следует выполнить при подготовке объекта автоматизации к вводу системы автоматизации в действие.

В перечень основных мероприятий включают:

1. Приведение поступающей в систему информации (в соответствии с требованиями к информационному и лингвистическому обеспечению) к виду, пригодному для обработки с помощью ЭВМ.

2. Изменения, которые необходимо осуществить в объекте автоматизации.

3. Создание условий функционирования объекта автоматизации, при которых гарантируется соответствие создаваемой системы требованиям, содержащимся в ТЗ.

4. Создание необходимых для функционирования системы подразделений и служб.

5. Сроки и порядок комплектования штатов и обучения персонала.

Например, для АСУ приводят:

- изменения применяемых методов управления;

- создание условий для работы компонентов АСУ, при которых гарантируется соответствие системы требованиям, содержащимся в ТЗ.

В разделе «Требования к документированию» приводят:

1. Согласованный разработчиком и заказчиком системы перечень подлежащих разработке комплектов и видов документов, соответствующих требованиям ГОСТ 34.201 и НТД отрасли заказчика; перечень документов, выпускаемых на машинных носителях; требования к микрофильмированию документации.

2. Требования по документированию комплектующих элементов межотраслевого применения в соответствии с требованиями ЕСКД и ЕСПД.

3. При отсутствии государственных стандартов, определяющих требования к документированию элементов системы, дополнительно включают требования к составу и содержанию таких документов.

В разделе «Источники разработки» должны быть перечислены документы и информационные материалы (технико-экономическое обоснование, отчеты о законченных научно-исследовательских работах, информационные материалы на отечественные, зарубежные системы-аналоги и др.), на основании которых разрабатывалось ТЗ и которые должны быть использованы при создании системы.

В состав ТЗ на системы автоматизации при наличии утвержденных методик включают приложения, содержащие:

1. Расчет ожидаемой эффективности системы.

2. Оценку научно-технического уровня системы.

Приложения включают в состав ТЗ на системы автоматизации по согласованию между разработчиком и заказчиком системы.

ФУНКЦИОНАЛЬНАЯ СХЕМА АВТОМАТИЗАЦИИ

Общие положения и правила выполнения

Функциональные схемы автоматизации (далее – ФСА) являются основным проектным документом, определяющим структуру и уровень

автоматизации ТП проектируемого объекта и оснащение его приборами и средствами автоматизации.

ФСА – это чертеж, на котором с помощью условных изображений показывают технологическое оборудование, коммуникации, органы управления, приборы и средства автоматики, средства вычислительной техники и другие агрегатные комплексы с указанием связей между приборами и средствами автоматизации, таблицы условных обозначений и пояснения к схеме.

ФСА является основанием для выполнения остальных чертежей проекта, составления заявочных ведомостей, спецификаций. Она согласуется с заказчиком или организацией, выдавшей задание на проектирование.

Для однотипных объектов управления, не связанных между собой и имеющих одинаковое оснащение приборами и средствами автоматизации и одинаковые щиты (пульты), схему следует выполнять для одного из них. На схеме дают пояснения.

Для однотипных технологических объектов, имеющих общие щиты и пульты с аппаратурой и приборами, допускается показывать технологическое оборудование одного объекта. При этом ТСА и приборы, установленные на щите, показывают полностью для всех объектов.

Если приборы однотипны, контролируемые параметры имеют одинаковые значения, то все повторяющиеся приборы показывают на щите один раз, но проставляют их количество.

Если приборы однотипны, а контролируемые параметры различаются значениями, то на щите показывают все приборы, а около линий связи, соединяющих приборы с управляемым объектом, делают соответствующее пояснения.

При использовании многоточечного прибора для контроля какого-либо параметра в нескольких однотипных аппаратах на схеме допускается показывать только один технологический аппарат и один датчик, а около прибора показывают линии связи от остальных датчиков.

На ФСА дают пояснение, на основании какого документа она разработана.

Допускается приводить перечень приборов и средств автоматизации и таблицы условных обозначений.

Рисунок 1 – Форма таблицы перечня приборов и средств автоматизации

Условное обозначение	Наименование

40 145 (52)

Рисунок 2 – Форма таблиц условных обозначений приборов и средств автоматизации

Изображение технологического оборудования, приборов и средств автоматизации

Графическое построение схемы должно давать наглядное представление о последовательности ТП. Технологическая схема вычерчивается с упрощенным изображением оборудования, масштаб при этом не соблюдается. Конфигурация оборудования должна соответствовать действительной и изображаться принятыми условными обозначениями.

ФСА графически делится на две зоны:

1. 2/3 высоты чертежа изображается технологическая схема.

2. Под технологической схемой вычерчиваются два прямоугольника, обозначающих установку местных приборов и щитов, пультов, пунктов контроля и управления и т. п. В прямоугольниках условными обозначениями показывают соответствующую аппаратуру.

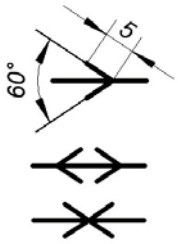
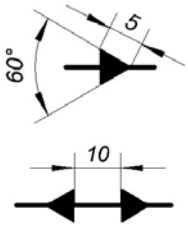
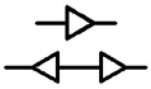
Оборудование и коммуникации изображаются тонкими линиями, а технологические потоки жирными. Соединение и пересечение трубопроводов показываются следующими условными обозначениями:

Рисунок 3 – Условные обозначения соединения и пересечения трубопроводов

Допускается изображать элементы объекта в виде прямоугольников, которые должны иметь наименование.

У изображений объектов и трубопроводов должны быть поясняющие надписи (наименование оборудования, его номер) и указание направления потоков.

Таблица 1 – Обозначения направления потока энергии, жидкости и газа

Наименование	Обозначение
1. Поток электромагнитной энергии, сигнал электрический: а) в одном направлении (например вправо); б) в обоих направлениях не одновременно; в) в обоих направлениях одновременно	
2. Поток жидкости: а) в одном направлении (например, вправо); б) в обоих направлениях;	
3. Поток газа (воздуха): а) в одном направлении (например, вправо); б) в обоих направлениях	

Технологические трубо-, газо- и водопроводы на функциональной схеме обозначаются однолинейно в соответствии с условным изображением:

—— Жидкость или газ, преобладающий в данном проекте
–1– Вода
–2– Пар
–3– Воздух
–4– Азот
–5– Кислород
–6– Аргон
–7– Неон
–8– Гелий
–9– Криптон
–10– Ксенон
–11– Аммиак
–12– Кислота (окислитель)
–13– Щелочь
–14– Масло
–15– Жидкое горючее
–16– Водород
–17– Ацетилен
–18– Фреон
–19– Метан
–20– Этан

–21– Этилен
–22– Пропан
–23– Пропилен
–24– Бутан
–25– Бутилен
–26– Противопожарный трубопровод
–27– Вакуум

Изображение объекта автоматизации и отдельных его элементов выполняется таким образом, чтобы линии имели минимальную протяженность, изгибы и пересечения.

Прямоугольники с приборами могут размещаться в следующей последовательности сверху вниз:

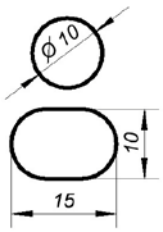
1. Приборы местные, или внещитовые приборы.
2. Местные щиты контроля и управления.
3. Операторские щиты.
4. Центральные и диспетчерские щиты управления.
5. Управляющие вычислительные машины и машины централизованного контроля.

При распределении изображения щита и комплексного устройства на первом листе прямоугольник щита справа заканчивается линией. При необходимости размещения щита на следующих листах прямоугольник не заканчивается линией с правой стороны. В этом месте делают соответствующую надпись. На последнем листе схемы прямоугольник замыкается справа.

Приборы и ТСА, которые располагаются вне щитов и конструктивно не связаны с технологическим оборудованием и коммуникациями, условно показывают в прямоугольнике «Приборы местные». Прямоугольник располагают над прямоугольником щитов.

Приборы и ТСА показывают условными обозначениями по ГОСТ 21.404–85.

Таблица 2 – Графические условные обозначения приборов и средств автоматизации

Наименование	Обозначение	Примечание
1	2	3
1. Первичный измерительный преобразователь, прибор, установленный по месту на технологическом трубопроводе, стене или полу		В обоснованных случаях допускается использовать второй вариант

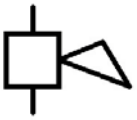
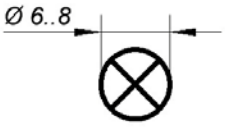
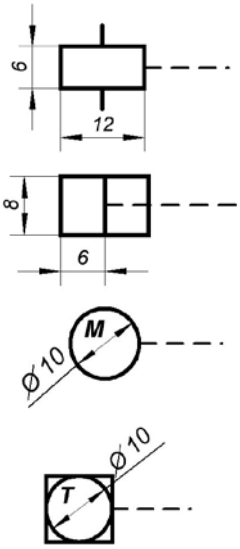
Окончание таблица 2

1	2	3
2. Прибор, установленный на щите или пульте		В обоснованных случаях допускается использовать второй вариант
3. Отборное устройство без соответствующего подключённого прибора		Устройство для всех постоянно подключаемых приборов имеет линию для подключения к технологическому трубопроводу или аппарату с первичным измерительным преобразователем
4. ИМ, общее обозначение.		
5. ИМ, открывающийся при прекращении подачи энергии или управляющего сигнала		
6. ИМ, закрывающийся при прекращении подачи энергии или управляющего сигнала		
7. ИМ, в котором при прекращении подачи энергии или управляющего сигнала РО остается в неизменном положении		
8. Исполнительный механизм с дополнительным ручным приводом		Обозначение может использоваться с любым дополнительным знаком, характеризующим положение РО при прекращении подачи энергии или регулирующего сигнала
9. РО		Обозначение используется для запорной и регулирующей аппаратуры, участвующей в системе автоматизации, системах вентилей и регулирующих клапанов

Таблица 3 – Графические условные обозначения дополнительных устройств, используемых на ФСА

Наименование	Обозначение
1	2
1. Звонок электрический:	

Окончание таблицы 3

1	2
общее обозначение постоянного тока переменного тока одноударный	
2. Зумер	
3. Сирена электрическая или пневматическая	
4. Гудок электрический	
5. Лампа накаливания осветительная	
6. Лампа газоразрядная сигнальная и осветительная	
7. Привод: электромагнитный пневматический или гидравлический электромашинный тепловой	

Построение буквенных условных обозначений измеряемых величин и функций, выполняемых приборами и ТСА, выполняется прописными буквами латинского алфавита.

Таблица 4 – Буквенные условные обозначения измеряемых величин и функциональных признаков приборов и средств автоматизации

Обозначение	Измеряемая величина		Функции, выполняемые прибором		
	Основное значение первой буквы	Дополнительное значение, уточняющее значение первой буквы	Отображение информации	Формирование выходного сигнала	Дополнительное значение
1	2	3	4	5	6
A	+	-	Сигнализация	-	-
B	+	-	-	-	-
C	+	-	-	Регулирование, управление	-
D	Плотность	Разность или перепад	-	-	-
E	Любая электрическая величина	-	+	-	-
F	Расход	Соотношение, доля	-	-	-
G	Размер, перемещение	-	+	-	-
H	Ручное воздействие	-	-	-	Верхний предел измеряемой величины
I	+	-	Показание	-	-
J	+	Автоматическое переключение	-	-	-
K	Время, временная программа	-	-	+	-
L	Уровень	-	-	-	Нижний предел измеряемой величины
M	Влажность	-	-	-	-
N	+	-	-	-	-
O	+	-	-	-	-
P	Давление, вакуум	-	-	-	-

Окончание таблицы 4

1	2	3	4	5	6
Q	Количество, состав	Интег-рирование, сумми-рование по времени	-	+	-
R	Радиоак-тивность	-	Регистрация	-	-
S	Скорость, частота	-	-	вкл./откл./ переключение	-
T	Температура	-	-	+	-
U	Несколько разнородных измеряемых величин	-	-	-	-
V	Вязкость	-	+	-	-
W	Масса	-	-	-	-
X	Резервная	-	-	-	-
У	+	-	-	+	-
Z	+	-	-	+	-

Буквенные обозначения, отмеченные «+», являются резервными буквами, а « - » не используются.

Для построения буквенных условных обозначений функций, выполняемых прибором, используют следующую последовательность букв IRCSA, из которой исключаются ненужные.

При отсутствии необходимых буквенных обозначений по технологическому параметру используют резервные буквы и во всех случаях их использования дают пояснение на схеме.

Таблица 5 – Дополнительные буквенные обозначения, отражающие функциональные признаки прибора

Наименование	Обозначение	Применение
1. Первичный преобразователь, чувствительный элемент	E	Для обозначения устройств, выполняющих первичное преобразование, термоэлектрических преобразователей, термосопротивлений и др. FE – первичный преобразователь расхода, PE – первичный преобразователь давления
2. Промежуточное преобразование (дистанционная передача)	T	Для обозначения приборов с дистанционной передачей показаний. FT – расходомер
3. Станция управления	K	Для обозначения приборов, имеющих станцию управления, т. е. имеющих переключатель автоматическое / ручное управление
4. Преобразование или вычисляемая функция	Y	Для обозначения устройств-преобразователей сигналов и вычислительных устройств

Буква A используется для обозначения функции сигнализации вне зависимости, вынесена ли сигнальная аппаратура на щит или для сигнализации используются лампы, встроенные в сам прибор. Сигнализируемые пределы измеряемых значений уточняются буквами H и L.

Рисунок 4 – Прибор для измерения уровня (L) с контактным управлением в виде переключателя (S) с сигнализацией верхнего и нижнего уровней, установленный по месту

Буква S используется для обозначения контактного прибора, используемого для включения, отключения или блокировки выходных сигналов.

Рисунок 5 – Прибор для измерения давления с контактным устройством, установленным по месту

Для конкретизации измеряемой величины около изображения прибора справа вверху необходимо указать наименование или символ измеряемой величины.

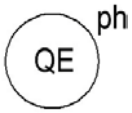


Рисунок 6 – Первичный измерительный преобразователь ph-метр, установленный по месту

В случае необходимости около изображения прибора можно указывать вид радиоактивности α, β, γ.

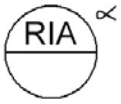


Рисунок 7 – Прибор для измерения радиоактивности, отображающий и сигнализирующий по α-излучению; установлен на щите

Буква U может быть использована для обозначения прибора, измеряющего несколько разнородных величин. Расшифровка измеряемых величин приводится на поле чертежа около изображения прибора.

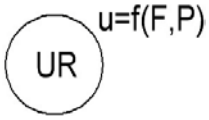


Рисунок 8 – Прибор для измерения нескольких разнородных величин (расход, давление) с функцией регистрации значений, установленный по месту

Для обозначения величин, не предусмотренных ГОСТ 21.404–85, могут быть использованы резервные буквы. При этом многократно используемые величины обозначаются одной резервной буквой. Для редко используемых величин может быть использована буква X. Использование резервной буквы должно быть расшифровано на схеме над основной надписью. Использование одной и той же резервной буквы для разных величин недопустимо.

Для обозначения дополнительных значений измеряемых величин буквами D, F, Q допускается использовать их строчными.

Приборы и ТСА показываются на функциональной схеме развернутым способом, при этом каждый прибор и блок, входящий в единый измерительный, управляющий или регулирующий комплект, показывается отдельно условными графическими обозначениями, а сложные приборы, выполняющие несколько функций, дополняются изображениями нескольких окружностей с указанием своих функцией, располагаемых слитно.

Таблица 6 – Дополнительные обозначения для построения преобразователей сигнала и вычислительных устройств

Наименование	Обозначение
1	2
1. Род энергии сигнала:	
электрический	E
гидравлический	G
пневматический	P
2. Вид форм сигнала:	
аналоговый	A
дискретный	D
3.Операции, выполняемые прибором:	
суммирование	$\sum$
умножение на постоянный коэффициент	K
перемножение нескольких сигналов	$\times$
деление сигналов друг на друга	:
возведение сигналов в степень	f^n

Окончание таблицы 6

1	2
извлечение из величины сигнала корня логарифмирование дифференцирование интегрирование изменение знака сигнала ограничение верхнего значения сигнала ограничение нижнего значения сигнала	$\sqrt[n]{\ }$ lg dx/dt $\int$ X(-1) max min
4. Связь с вычислительным комплексом: передача информации на ЭВМ приём информации с ЭВМ	 Bi Bo

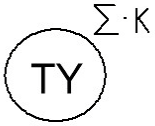


Рисунок 9 – Сложение сигнала с функцией умножения на коэффициент

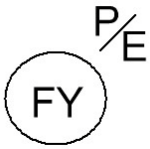


Рисунок 10 – Пневматический преобразователь по расходу с выходом – электрическим сигналом

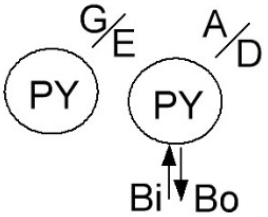


Рисунок 11 – Преобразователь давления из гидравлического в электрический сигнал с АЦП и связью с ЭВМ

При создании буквенного обозначения комплектов ТСА первые буквы в обозначениях каждого входящего в комплект прибора, кроме устройства ручного управления, являются наименованием измеряемой величины. При этом в верхней части граф. Обозначения наносят обозначения измеряемой величины и функции выполняемой прибором в следующей последовательности:

1. Обозначение измеряемой величины.

2. Обозначение, уточняющее измеряемую величину.

3. Обозначение функций, выполняемых прибором.

При создании условного обозначения прибора указывают не все его функциональные признаки, а те, которые измеряются в конкретном случае.

Если прибор показывает и регистрирует, то указывается функция регистрации вместо функции регистрации с показанием.

При обозначении комплекса нескольких разнообразных величин первичные преобразователи обозначаются в соответствии с измеряемой величиной, а вторичный прибор при использовании функции регистрации обозначаются через UR.

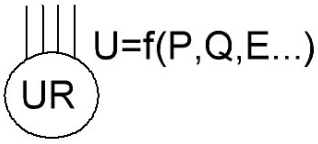


Рисунок 12 – Прибор для измерения нескольких разнородных величин регистрирующий, установленный по месту

Порядок построения условных обозначений с применением дополнительных буквенных обозначений следующий:

1. Первая буква характеризует измеряемую величину.

2. Одна из дополнительных: Е, Т, К, У.

При создании буквенных обозначений преобразователей сигналов и вычислительных устройств надписи, расшифровывающие вид преобразователя или операции, осуществляемые вычислительным устройством, выполняются в виде дроби и наносятся справа вверху от графического обозначения прибора.

В обоснованных случаях во избежание неправильного понимания схемы допускается вместо условных обозначений приводить полное наименование преобразователей сигналов.

В нижней части графического обозначения прибора наносят позиционное обозначение комплекта измерения или отдельных элементов комплекта. В отдельных случаях, когда позиционное обозначение не помещается в обозначение приборов, допускается наносить его вне УГО справа снизу.

При изображении на функциональной схеме электроаппаратуры, участвующей в схемах автоматизации, в нижней части УГО наносят позиционное обозначение электроаппаратуры, присвоенное по принципиальным схемам.

Рисунок 13 – Один прибор в схеме, 5-й контур

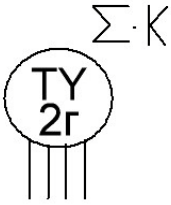


Рисунок 14 – Четвёртый прибор в схеме с функцией суммирования сигналов и уменьшения на коэффициент

Приборы и ТСА, встраиваемые в технологическое оборудование и трубопроводы и механически связанные между собой, изображают на схеме в непосредственной близости от технологического оборудования.

Графическое выполнение функциональных схем

ФСА выполняются на стандартных листах формата А4 – А0. При выполнении схемы на нескольких листах все пояснения выполняются на первом листе над основной надписью.

Заполнение таблицы рекомендуется осуществить в следующем порядке:

1. Условные обозначения трубопроводов.
2. Условные обозначения приборов и ТСА.
3. Буквенные обозначения, применяемые для обозначения контролируемых величин или функциональных признаков приборов, сокращения, принятые для отдельных блоков, устройств.

Линии связи между приборами и ТСА на функциональной схеме изображают однолинейно тонкими сплошными линиями. Подвод линии связи к символу прибора показывается в любой точке окружности. Линии связи выполняются по возможности наикратчайшим путём с минимальным числом изгибов и пересечений. Пересечения линиями связи изображения технологического оборудования и трубопроводов допускаются, а обозначений приборов и ТСА – нет. При пересечении, ответвлении и слиянии линий связи в случаях функционального взаимодействия на месте пересечения становится точка. Линии связи должны точно отображать функциональные связи элементов и приборов от начала до конца прохождения сигнала в соответствии с функциями данного контура управления или регулирования. Для сложных объектов с большим количеством используемых приборов и ТСА для

улучшения чтения допускается линии связи разрывать. При этом в местах разрыва оба конца линии связи нумеруются одной арабской цифрой. Такая нумерация выносится основной базовой линией вверх или вниз от технологического оборудования. Нумерация разрывов линии связи со стороны щитовых приборов дается в порядке возрастания номеров.

На участках линий связи со стороны приборов, изображённых в прямоугольниках щитов или прямоугольником «Приборы местные» слева, непосредственно у подхода их к первому прямоугольнику, указывают предельные рабочие значения измеряемых или регулируемых величин.

Позиции приборов и ТСА, изображенных на функциональной схеме состоят из двух частей:

1. Цифровое обозначение, присваиваемое комплекту приборов.

2. Буквенные индексы в виде строчных букв русского алфавита, присваиваемые отдельным элементам, входящим в комплект.

Комплектом называется совокупность отдельных функционально связанных элементов, выполняющих определённую задачу. Отдельным прибором, не входящим в комплект, присваиваются позиции, состоящие только из порядкового номера. При нехватке букв русского алфавита используют двухбуквенное обозначение, за исключением букв з, о, ё, ы, ъ, ь.

Присвоение позиций комплектам, а также отдельным приборам и ТСА, осуществляется при записи их в заказную спецификацию, являющуюся необходимым документом для чтения функциональных схем, в следующей последовательности:

1. Приборы, регуляторы, устройства к ним, сгруппированные в следующие параметрические группы:

а) приборы для измерения и регулирования температуры;

б) приборы для измерения давления и разрежения;

в) приборы для измерения расхода, количества вещества и уровня;

г) приборы для измерения и регулирования состава, количества вещества;

д) прочие приборы, регуляторы и комплектные устройства.

Комплекты приборов и аппаратуры взаимосвязанных систем измерения и регулирования могут выделяться в отдельные группы.

2. Машины централизованного контроля, управления и комплектны устройства к ним:

а) машины централизованного контроля;

б) машины централизованного управления;

в) станции централизованного управления.

3. Управляющие вычислительные машины и комплектные устройства к ним:

а) управляющие вычислительные машины;

б) вычислительные машины;

в) счетно-перфорационные устройства;

г) клавишные вычислительные машины;

д) отдельные вычислительные приборы и устройства.

4. Комплектные устройства телеконтроля и управления.

Буквенные обозначения присваивают каждому элементу комплекта в порядке алфавита в зависимости от последовательности прохождения сигнала (от устройств получения информации к устройствам воздействия на управляемый процесс). В схемах каскадного или связанного регулирования, если прибор или регулятор связан с несколькими первичными измерительными преобразователями, то все элементы схемы, осуществляющие дополнительные функции, необходимо отнести к той функциональной группе, на которую оказывается воздействие. Одинаковым комплектам или однотипным элементам присваиваются одинаковые позиции вне зависимости от места их установки.

Электроаппаратура изображается на функциональных схемах с буквенным и цифровым обозначением, которые приняты по принципиальным электрическим схемам и состоят из буквенного обозначения и порядкового номера.

Позиционное обозначение электроаппаратуры образуется только с использованием латинских букв.

Таблица 7 – Буквенные позиционные обозначения электроаппаратуры

Наименование	Обозначение
1. Прибор звуковой сигнализации	HA
2. Прибор световой сигнализации	HL
3. Магнитный пускатель	KM
4. Реле времени	KT
5. Амперметр	PA
6. Вольтметр	PV
7. Ваттметр	PW
8. Двигатели	M
9. Устройства коммутационные в цепях управления и сигнализации а) выключатель/переключатель б) выключатель кнопочный в) конечный выключатель	 SA SB SQ

Позиции приборов и ТСА, присвоенные им по спецификации, и позиционные обозначения электроаппаратуры сохраняются в остальных документах проекта. Позиции приборов и ТСА, позиционные обозначения электроаппаратуры проставляют в нижней части УГО прибора, а если оно не помещается, то наносят справа от условного обозначения или над ним.

Для выполнения функциональных схем используют линии следующей толщины:

1. Контурные линии для изображения технологического оборудования: 0,2 – 0,5 мм.

2. Трубопроводы: 0,5 – 1,5 мм.

3. Обозначения приборов и ТСА: 0,5 – 0,6 мм.

4. Линии связи и горизонтальные разделительные линии внутри обозначения приборов: 0,2 – 0,3 мм.

5. Прямоугольники щитов и пультов: 0,5 – 1,0 мм.

6. Выноски: 0,2 – 0,3 мм.

При одинаковой толщине линий различного назначения их вычерчивают по толщине в противоположных пределах.

Для цифр и букв позиций, позиционных обозначений и надписей применяют следующие размеры шрифта:

1. Для позиций – цифры: 3,5 мм.

Буквы (строчные): 2,5 мм.

2. Для позиционных обозначений – буквы и цифры: 3,5 мм.

3. Для буквенных обозначений измеряемых величин и функций, выполняемых приборами, – 2,5 мм.

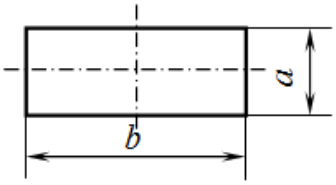
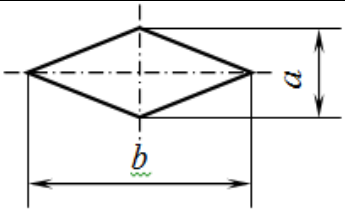
4. Для пояснительного текста и надписей – 3,5 – 5 мм.

Расстояния между параллельными линиями связи должно быть не менее 3 мм. В надписях и текстах используются общепризнанные сокращения слов.

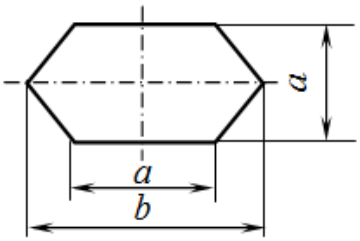
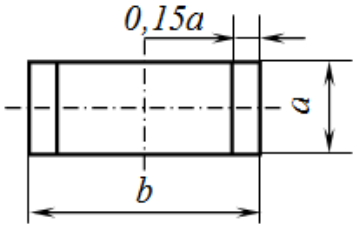
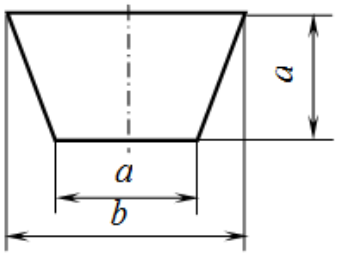
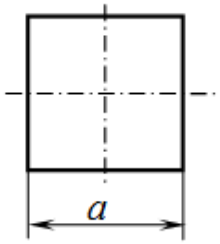
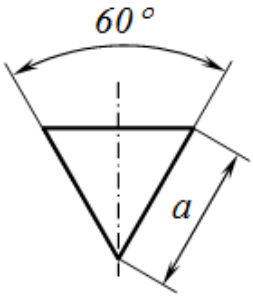
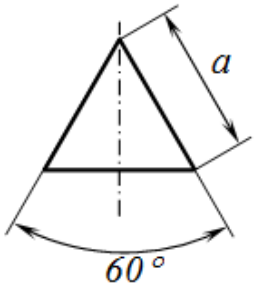
АЛГОРИТМ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ СИСТЕМЫ

Описание алгоритма удобно представлять в виде схемы. При выполнении схем алгоритмов отдельные функции системы, с учетом их детализации, отображаются в виде условных графических обозначений – символов по ГОСТ 19.003–80. Стандарт устанавливает перечень, наименования, форму, размеры символов и отображаемые символами функции. Перечень, наименование, обозначение и размеры некоторых наиболее употребительных символов и отображаемых ими функций в алгоритме и программе обработки данных приведены в таблице 8.

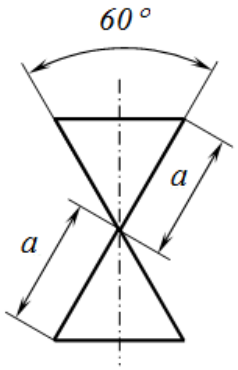
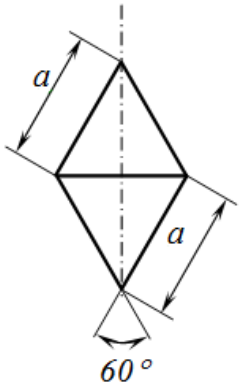
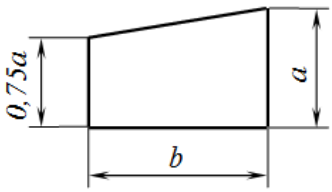
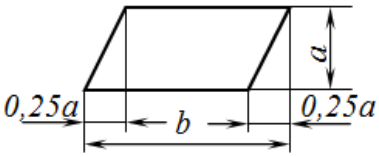
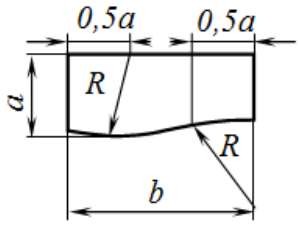
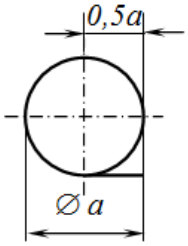
Таблица 8 – Перечень, наименование, обозначение и размеры некоторых наиболее употребительных символов и отображаемых ими функций в алгоритме и программе обработки данных

Наименование	Обозначение и размеры в мм	Функция
1	2	3
1. Процесс		Выполнение операции или группы операций, в результате которых изменяется значение, форма представления или расположения данных
2. Решение		Выбор направления выполнения алгоритма или программы в зависимости от некоторых переменных условий

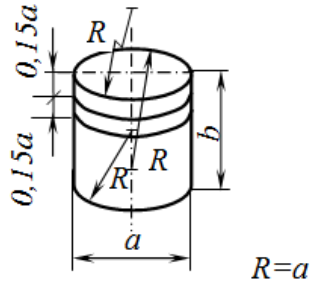
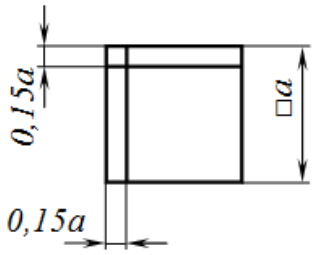
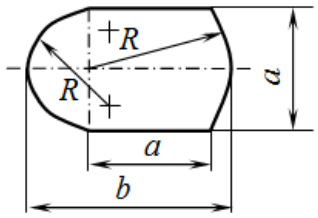
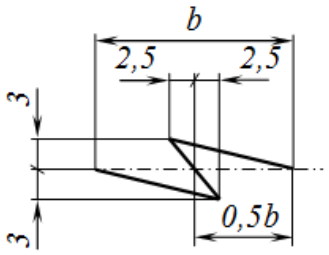
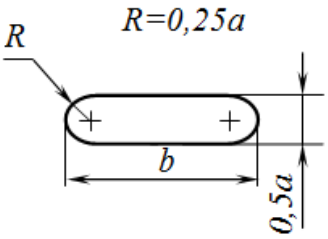
Продолжение таблицы 8

1	2	3
3. Модификация		Выполнение операций, меняющих команду или группу команд, изменяющих программу
4. Предопределенный процесс		Использование ранее созданных и отдельно описанных алгоритмов или программ
5. Ручная операция		Автономный процесс, выполняемый вручную или при помощи неавтоматически действующих средств
6. Вспомогательная операция		Автономный процесс, выполняемый устройством, неуправляемым непосредственно процессом
7. Слияние		Объединение двух или более множеств в единое множество
8. Выделение		Удаление одного или нескольких множеств из единого множества

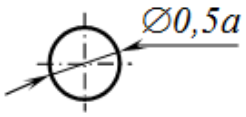
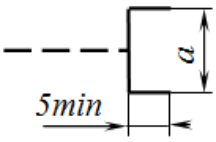
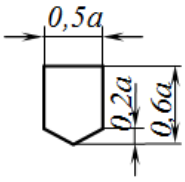
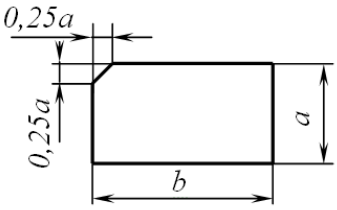
Продолжение таблицы 8

1	2	3
9. Выделение		Объединение двух или более множеств с выделением нескольких других множеств
10. Сортировка		Объединение двух или более множеств с выделением нескольких других множеств
11. Ручной ввод		Ввод данных вручную при помощи неавтономных устройств с клавиатуры, переключателей, кнопок
12. Ввод-вывод		Преобразование данных в форму, пригодную для обработки (ввод) или отображения результатов обработки (вывод)
13. Документ		Ввод-вывод данных, носителем которых служит бумага
14. Магнитная лента		Ввод-вывод данных, носителем которых служит магнитная лента

Продолжение таблицы 8

1	2	3
15. Магнитный диск		Ввод данных, носителем которых служит магнитный диск
16. Оперативная память		Ввод-вывод данных, носителем которых служит магнитный сердечник
17. Дисплей		Ввод-вывод данных, если непосредственно подключенное к процессору устройство воспроизводит данные и позволяет оператору ЭВМ вносить изменения в процессе их обработки
18. Канал связи		Передача данных по каналу связи
19. Линия потока		Указание последовательностей связей между символами
20. Параллельные действия		Начало или конец двух или более одновременно выполняемых операций
21. Пуск, останов		Начало, конец, прерывание процесса обработки данных или выполнения программы

Окончание таблицы 8

1	2	3
22. Соединитель		Разрыв линий потока
23. Комментарий		Связь между элементом схемы и пояснением
24. Межстраничный соединитель		Указание связи между разъединенными частями схем алгоритмов программ, расположенных на разных листах
25. Перфокарта		Ввод-вывод данных, носителем которых служит перфокарта

Размер *a* должен выбираться из ряда 10, 15, 20 мм. Допускается увеличивать размер *a* на число, кратное 5. Размер *b* равен 1,5 *a*.

Примечание. При ручном выполнении схем алгоритмов и программ для символов 1 – 5, 7, 13 допускается устанавливать *b* равным 2 *a*.

Правила выполнения схем алгоритмов и программ, выполняемых автоматическим способом или от руки, устанавливает ГОСТ 19.002–80.

Приведем некоторые наиболее важные правила выполнения схем и правила применения символов, установленные ГОСТ 19.002–80.

Правила выполнения схем

1. При выполнении схем алгоритмов отдельные функции алгоритмов, с учётом степени их детализации отображаются в виде условных графических обозначений – символов по ГОСТ 19.003–80.

2. Для облегчения вычерчивания и нахождения на схеме символов рекомендуется поле листа разбивать на зоны. Размеры зон устанавливают с учетом минимальных размеров символов, изображенных на данном листе. Допускается один символ размещать в двух и более зонах, если размер символа превышает размер зоны.

3. Координаты зон проставляют:

- по горизонтали – арабскими цифрами слева направо в верхней части листа;

- по вертикали – прописными буквами латинского алфавита сверху вниз в левой части листа.

4. Координаты зон в виде сочетания букв и цифр присваивают символам, вписанным в поля этих зон, например, А1, А2, А3, В1, В2, В3 и т. д.

При выполнении схем от руки, если поле листа не разбито на зоны, символам присваиваются порядковые номера.

5. В пределах одной схемы, при выполнении её от руки, допускается применять не более двух смежных размеров ряда чисел, кратных 5.

6. Для ускорения выполнения схем от руки рекомендуется использовать бланки с контуром прямоугольника внутри каждой зоны. Контуры не должны воспроизводиться при изготовлении копии.

7. Расположение символов на схеме должно соответствовать требованиям ГОСТ 19.003–80.

Исключение составляют обязательные символы «Линия потока», «Канал связи», «Комментарий» и рекомендуемые символы «Межстраничный соединитель», «Транспортирование носителей», «Материальный поток».

8. Линии потока должны быть параллельными линиям внешней рамки схемы.

9. Направление линии потока сверху вниз и слева направо принимают за основное и, если она не имеет изломов, то стрелками ее можно не обозначать. В остальных случаях направление линий потока обозначать стрелкой обязательно.

10. Расстояние между параллельными линиями потока должно быть не менее 3 мм, между остальными символами схемы – не менее 5 мм.

11. Записи внутри символа или рядом с ним должны выполняться машинописью с одним интервалом или чертежным шрифтом по ГОСТ 2.304–68.

12. Записи внутри символа или рядом с ним должны быть краткими. Сокращение слов или аббревиатуры, за исключением установленных государственными стандартами, должны быть расшифрованы в нижней части поля схемы или в документе, к которому эта схема относится.

13. Для удобства детализации программы должны быть использованы символы «Процесс», «Решение», «Модификация», «Ввод-вывод» и «Пуск-останов».

14. Записи внутри символа должны быть представлены так, чтобы их можно было читать слева направо и сверху вниз, независимо от направления потока (рисунок 15). Вид *a* должен быть прочитан как вид *b*.

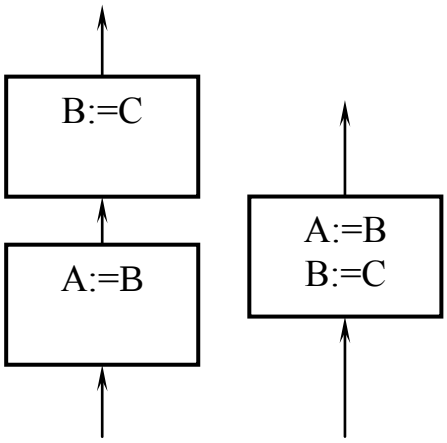


Рисунок 15 – Пример записи внутри символа

15. В схеме символу может быть присвоен идентификатор, который должен помещаться слева над символом (например, для ссылки в других частях документации) (рисунок 16).

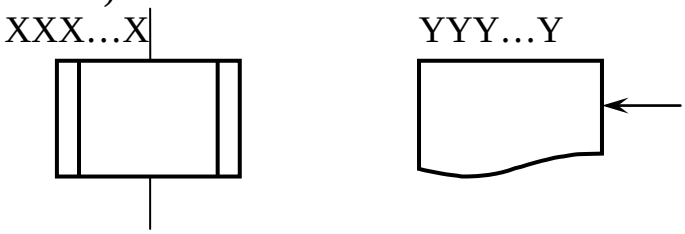


Рисунок 16 – Пример символа с идентификатором

16. В схемах допускается краткая информация о символе (описание, уточнение или другие перекрёстные ссылки для более полного понимания функций данной части системы). Описание символа должно помещаться справа над символом (рисунок 17).

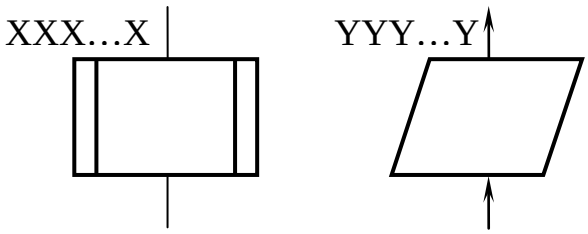
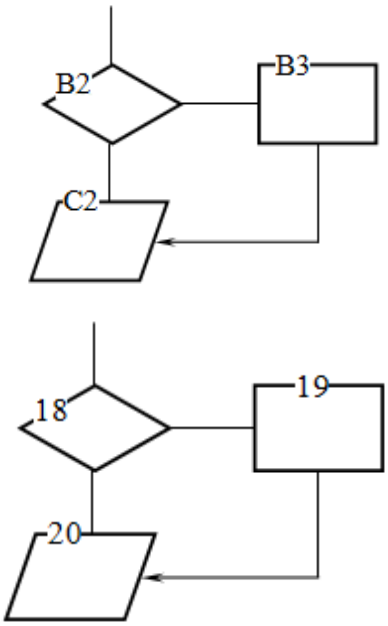
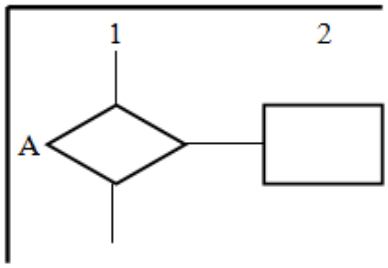
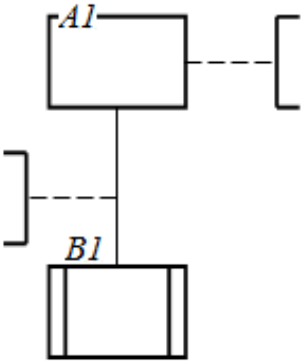


Рисунок 17 – Пример выполнения описания символа

Правила применения символов

Применение символов должно соответствовать указанному в таблице 9.

Таблица 9 – Правила применения символов

Фрагмент схемы	Содержание обозначения	Правила применения
1	2	3
	Возможные варианты обозначения символов в схемах: B2, B3, C2 – координаты зоны листа, в которой размещен символ; 18, 19, 20 – порядковые номера символов на схеме	Координаты зоны символа или порядковый номер проставляют слева в верхней части символа в разрыве его контура
		Допускается не проставлять координаты символов при выполнении схем от руки и при наличии координатной сетки
	Комментарий	Применяется, если пояснение не помещается внутри символа (для пояснения характера параметров, особенностей процесса, линий потока и др.). Комментарий записывают параллельно основной надписи. Комментарий помещают в свободном месте схемы алгоритма на данном листе и соединяют с поясняемым символом

Продолжение таблицы 9

1	2	3
E5 B1 E5 B1	Соединитель: E5, B1, A5 – идентификаторы соединителя в виде: буквы и цифры (координаты зоны листа)	
2 A A 4 A3 5 5 E4	буквы цифры	При большой насыщенности схемы символами отдельные линии потока между удаленными друг от друга символами допускается обрывать. При этом в конце (начале) обрыва должен быть помещен символ «Соединитель»
E3 O10 E3 O12 A4 A4 Лист 016 Лист 012	Межстраничный соединитель Первая строка внутри межстраничного соединителя определяет номер листа схемы, вторая – координату символа	Связываемые линией потока символы находятся на разных листах
	Линии потока	Применяют для указания направления линии потока: можно без стрелки, если линия направлена слева направо и сверху вниз; со стрелкой – в остальных случаях
	Излом линии потока под углом 90°	Обозначает изменение направлений линии потока
	Пересечение линий потока	Применяется в случае пресечения двух несвязанных линий потока

Окончание таблицы 9

1	2	3
	Слияние линий потока	Применяется в случае слияния линий потока, каждая из которых направлена к одному и тому же символу на схеме
Нет A=B Да < P ⩾ 0 > =	Возможные варианты отображения решения: А = В, Р/0 – условия решений; А, В, Р – параметры	При числе исходов не более трех признак условия решения (Да, Нет, =, >, <) проставляют над каждой выходящей линией потока или справа от линии потока
	Пуск Прерывание Останов	Символы применяют в начале схемы алгоритма или программы, в случае прерывания её и в конце. Внутри символа «Пуск – останов» может указываться наименование действия или идентификатор программы

ПРИМЕР ВЫПОЛНЕНИЯ СХЕМ

В цехе розлива шампуня обеспечивается автоматическая подача флаконов по 5 штук к разливающим форсункам. В форсунки встроены расходомеры и регулирующие клапаны, которые управляются в зависимости от расхода шампуня в форсунке от общего задатчика системы. Система имеет контроль уровня шампуня в баке, при опустошении которого линия останавливается.

Функциональная схема автоматизации и алгоритм функционирования системы представлены на рисунках 18 и 19.

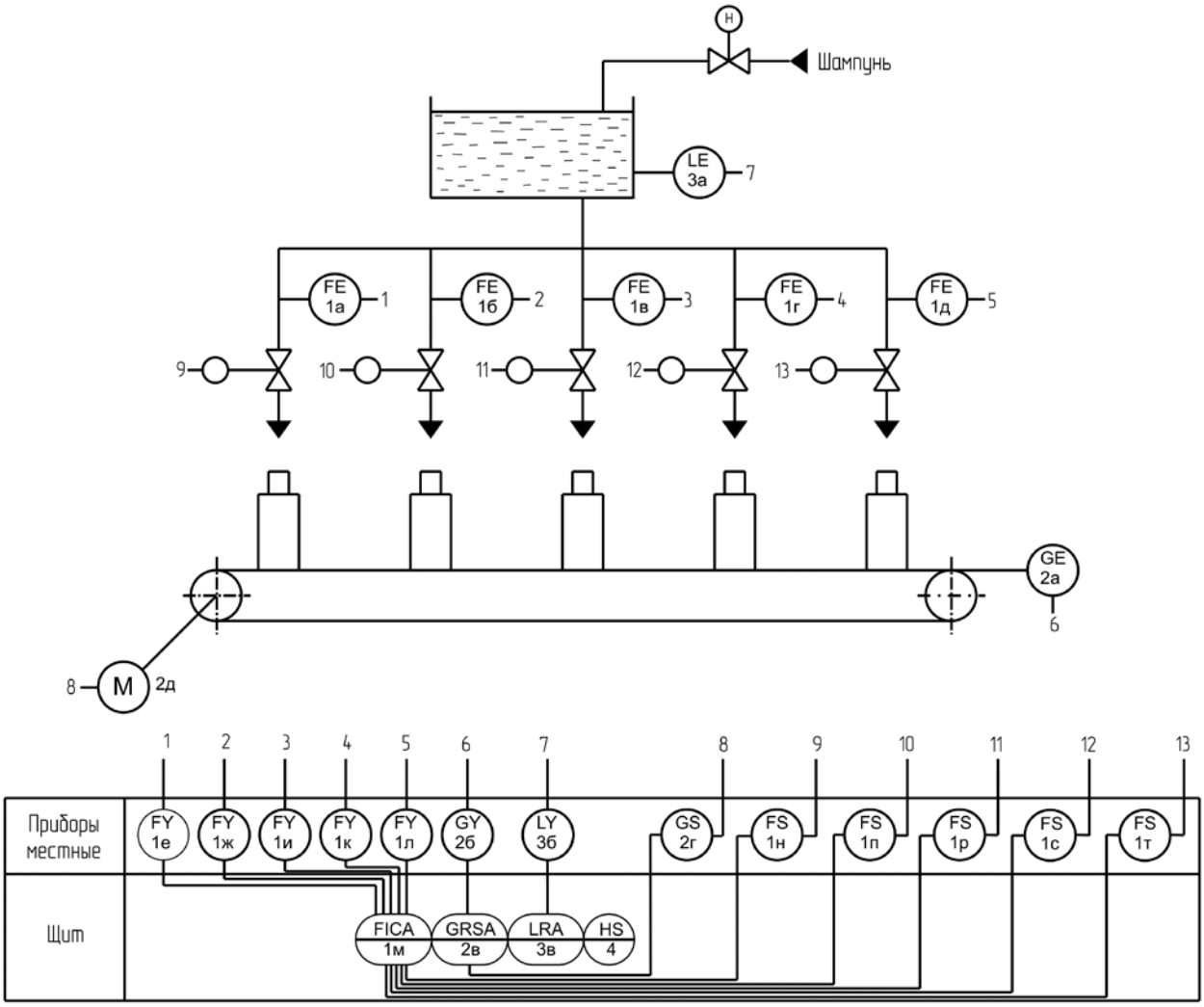


Рисунок 18 – Функциональная схема автоматизации линии розлива шампуня

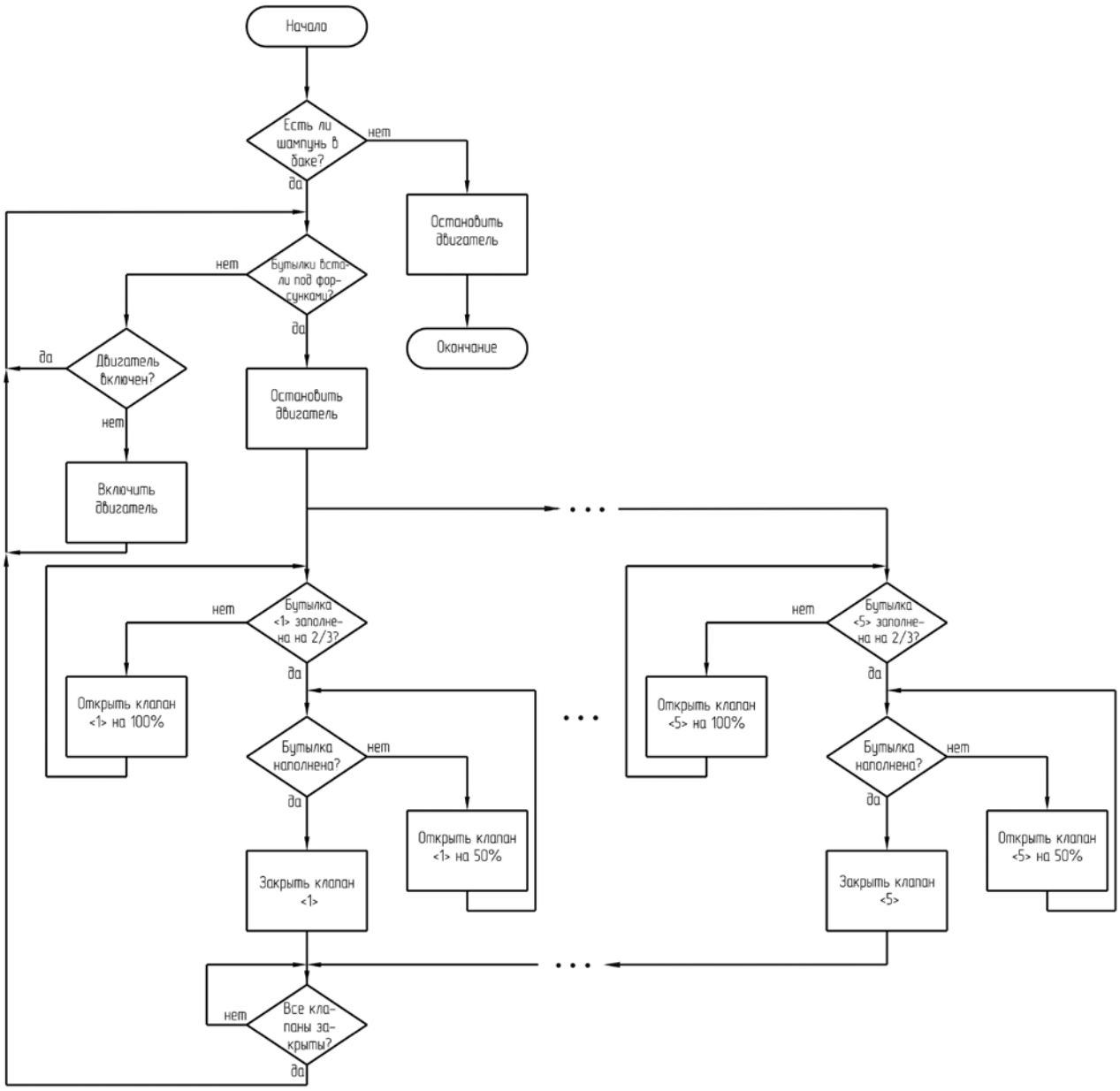


Рисунок 19 – Алгоритм функционирования системы

ЛИТЕРАТУРА

1. Клюев, А. С. Проектирование систем автоматизации технологических процессов / А.С. Клюев. – 2-е изд. – Москва: Энергоатомиздат, 1990. – 464 с.

2. Клюев, А. С. Техника чтения схем автоматического управления и технологического контроля / А. С. Клюев, Б. В. Глазов, М. Б. Миндин. – 2-е изд. – Москва: Энергоатомиздат, 1983. – 376 с.

3. Федоров, Ю. Н. Справочник инженера по АСУТП. Проектирование и разработка : учебно-практич. пособие / Ю. Н. Федоров. – Москва: Инфра-Инженерия, 2008. – 928 с.

4. Нестеров, А. Л. Проектирование АСУТП : методич. пособие. Кн. 1. / А. Л. Нестеров. – Санкт-Петербург: ДЕАН, 2009. – 592 с.

5. Нестеров, А. Л. Проектирование АСУТП : методич. пособие. Кн. 2. / А. Л. Нестеров. – Санкт-Петербург: ДЕАН, 2009. – 944 с.