

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Локтионова Оксана Геннадьевна

Должность: проректор по учебной работе

Дата подписания: 28.01.2021 17:36:57

Уникальный программный ключ:

0b817ca911e6668abb13a5d426d39e5f1c11eabbf73e943df4a4851fda56d089

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего образования
Юго-Западный государственный университет
(ЮЗГУ)

Кафедра вычислительной техники



ТВЕРЖДЕНО

Проректор по учебной работе

О.Г.Локтионова

2017 г.

Конструирование и стандартизация

Методические рекомендации по выполнению практических работ
№1-2 по курсу
«Конструирование и стандартизация»
для студентов направления подготовки 09.03.01

Курск 2017

УДК 621.(076.1)

Составители: С.А. Дюбрюкс

Рецензент

Кандидат технических наук, доцент Ю.А. Халин

Конструирование и стандартизация: методические рекомендации по выполнению практических работ №1-2 по дисциплине «Конструирование и стандартизация» / Юго-Зап. гос. ун-т; сост.: С.А. Дюбрюкс.- Курск, 2017. 26 с.: ил. 3.

Методические рекомендации содержат основные указания по изучению основных конструктивных и технологических аспектов конструирования и технологии производства РЭА, о целях и задачах стандартизации, обучают логической последовательности чтения схем. Использование данных рекомендаций и предложенных подходов к конструированию РЭА способствует более быстрому и качественному проектированию элементов и узлов комплексов бортового оборудования.

Предназначены для студентов направления подготовки 09.03.01 очной и заочной форм обучения «Информатика и вычислительная техника».

Текст печатается в авторской редакции

Подписано в печать 10.11.17. Формат 60x84 1/16.

Усл. печ. л. Уч. – изд.л. Тираж 30 экз. Заказ. ⁸⁵Бесплатно.

Юго-Западный государственный университет
305040, Курск, ул. 50 лет Октября, 94.

Содержание

Введение	4
Практическая работа №1	5
Практическая работа №2	15

Введение

Принципы типизации, унификации и агрегатирования впервые получили развитие в Государственной системе промышленных приборов и средств автоматизации (ГСП), созданной в бывшем СССР и предназначенной для создания автоматических и автоматизированных информационно-управляющих систем. Изделия ГСП komponуются в агрегатные комплексы технических средств, ориентированные на решение типового состава функциональных задач, и вместе с типовыми проектными решениями значительно упрощают проектирование АСУ ТП, создают основу для «индустриализации» проектирования, что весьма важно для ускорения темпов внедрения АСУ ТП. Являясь частью такой сложной системы, как АСУ ТП, комплекс технических средств (КТС) также представляет собой сложную систему аппаратных и аппаратно-программных средств. Понятие «сложная система» здесь понимается как множество взаимосвязанных и взаимодействующих подсистем, выполняющих самостоятельные и общесистемные функции и имеющих собственные и общие цели.

В настоящее время только в группе датчиков имеется потенциальный спрос на приборы для измерения более 2000 физических величин, а это с учетом известных методов измерений, диапазонов значений измеряемых величин и условий эксплуатации может привести к необходимости изготовления нескольких десятков тысяч модификаций датчиков. Так как даже простейшая локальная система регулирования кроме датчика включает в себя ряд других устройств, то индивидуальный подход к разработке средств для АСУ ТП, приводящий к неоправданному многообразию этих средств, нецелесообразен. Следовательно, одна из главнейших задач, решаемых агрегатными комплексами, состоит в создании ограниченной номенклатуры унифицированных устройств, способных максимально удовлетворять потребности производства.

Принципы типизации, унификации и агрегатирования в устройствах автоматизации.

Цель работы: изучение принципов типизации, унификации и агрегатирования, применяемых при построении современных средств автоматизации и автоматизированных систем управления технологическими процессами.

Основные теоретические сведения.

Типизация - это обоснованное сведение многообразия избранных типов конструкций машин, оборудования, приборов к небольшому числу наилучших с какой-либо точки зрения образцов, обладающих существенными качественными признаками. Например, типизация технологических процессов заключается в выборе для внедрения из всей массы действующих технологий только наиболее производительных и рентабельных. В процессе типизации разрабатываются и устанавливаются типовые конструкции, содержащие общие для ряда изделий (или их составных частей) базовые элементы и конструктивные параметры, в том числе перспективные, учитывающие последние достижения науки и техники. Процесс типизации эквивалентен группированию, классификации некоторого исходного, заданного множества элементов в ограниченный ряд типов с учетом реально действующих ограничений, целей типизации; другими словами, типизация является оптимизационной задачей с ограничениями.

Типизация предшествует унификации - приведению различных видов продукции и средств ее производства к рациональному минимуму типоразмеров, марок, форм, свойств и т.п. Унификация вносит единообразие в основные параметры типовых решений технических средств, необходимое для их совместного использования в АСУ ТП, и устраняет неоправданное многообразие средств одинакового назначения и разнотипность их частей.

Одинаковые или разные по своему функциональному назначению устройства, их блоки, модули, но являющиеся производными от одной базовой конструкции, об-

разуют унифицированный ряд. Унификация позволяет за счет применения общих и типовых конструктивных решений использовать принцип агрегатирования, создавать на одной основе различные модификации изделий, выпускать технические средства одинакового назначения, но с различными техническими характеристиками, удовлетворяющими потребностям того или иного производства, технологии. Такие изделия одного типа, но с различными техническими параметрами образуют параметрический ряд.

Агрегатирование предусматривает разработку и использование ограниченной номенклатуры типовых унифицированных модулей, блоков, устройств и унифицированных типовых конструкций для построения множества проблемно-ориентированных установок и комплексов, технические параметры которых в значительной степени удовлетворяют потребностям целям. Типизация, унификация и агрегатирование являются основополагающими принципами построения современных средств автоматизации и АСУ ТП и обеспечивают возможность эффективного их использования при комплексной автоматизации производства, в частности, при проектировании и внедрении АСУ технологическими объектами и агрегатами.

Принципы типизации, унификации и агрегатирования впервые получили развитие в Государственной системе промышленных приборов и средств автоматизации (ГСП), созданной в бывшем СССР и предназначенной для создания автоматических и автоматизированных информационно-управляющих систем. Изделия ГСП компонуются в агрегатные комплексы технических средств, ориентированные на решение типового состава функциональных задач, и вместе с типовыми проектными решениями значительно упрощают проектирование АСУ ТП, создают основу для «индустриализации» проектирования, что весьма важно для ускорения темпов внедрения АСУ ТП. Являясь частью такой сложной системы, как АСУ ТП, комплекс технических средств (КТС) также представляет собой сложную систему аппаратных и аппаратно-программных средств. Понятие «сложная система» здесь понимается как множество взаимосвязанных и взаимодействующих подсистем, выполняющих самостоятельные и общесистемные функции и имеющих собственные и общие цели. Поэтому пред-

ставляется необходимым решение проблемы проектирования комплекса технических средств для АСУ ТП с единой методологической позиции - позиции системного подхода, что в данном случае означает:

- использование концепций теории систем управления (общесистемные функции и цели, распределенность, многоуровневость и иерархичность структуры АСУ ТП);
- исследование технологических объектов управления и учет особенностей их эксплуатации с целью выбора ограничений при формировании типового состава функциональных задач КТС и состава индивидуальных задач данного объекта автоматизации;
- организацию внутренней структуры КТС (с учетом распределенности, иерархичности и многоуровневости АСУ ТП) на основе принципов типизации, унификации и агрегатирования;
- оптимизацию системотехнических, схемных, конструктивных и программных решений для упорядочения номенклатуры КТС (в том числе оптимизацию распределения функциональных задач, решаемых аппаратными и программными средствами);
- прогнозирование развития функционально-алгоритмической структуры АСУ ТП в процессе эксплуатации и эволюции технического обеспечения.

Исследования и оценка задач автоматизации в различных отраслях промышленности показывают, что в настоящее время только в группе датчиков имеется потенциальный спрос на приборы для измерения более 2000 физических величин, а это с учетом известных методов измерений, диапазонов значений измеряемых величин и условий эксплуатации может привести к необходимости изготовления нескольких десятков тысяч модификаций датчиков. Так как даже простейшая локальная система регулирования кроме датчика включает в себя ряд других устройств, то индивидуальный подход к разработке средств для АСУ ТП, приводящий к неоправданному многообразию этих средств, нецелесообразен. Следовательно, одна из главнейших задач, решаемых агрегатными комплексами, состоит в создании ограниченной но-

менклатуры унифицированных устройств, способных максимально удовлетворять потребности народного хозяйства.

Сокращение номенклатуры средств автоматизации достигается объединением их в отдельные функциональные группы путем сведения функций этих устройств к ограниченному числу типовых функций. Оптимизация состава каждой группы обеспечивается разработкой параметрических рядов изделий. В основу ряда заложены более узкая специализация выполняемых функций (типизация инструментальных методик измерения или метода преобразования информации), ограничения по видам и параметрам сигналов, несущих информацию о контролируемой величине или команде управления, ограничения по техническим параметрам изделий, пределам измерений, классам точности, параметрам питания и т. д. и, наконец, унификация конструктивного исполнения изделий. Существенное сокращение числа различных функциональных устройств достигается обеспечением их совместимости в автоматизированных системах управления. Концепция совместимости, включающая в себя требования информационного, энергетического, конструктивного, метрологического и эксплуатационного сопряжений между средствами автоматизации, основана на последовательной унификации и стандартизации свойств и характеристик изделий.

Применительно к информационным связям термин «унификация» означает введение ограничений, налагаемых на сигналы, несущие сведения о контролируемой величине или команде. Унифицируются виды носителей нормированной информации (электрические – сигналы, коды и согласование входов и выходов; вещественные – с механическим носителем на перфокартах, перфолентах, бланках для записи и печати, с магнитными носителями).

Конструктивная совместимость изделий предусматривает прежде всего унификацию присоединительных размеров отдельных узлов, деталей, модулей, введение типовых конструктивов, создание единой элементной базы, разработку общих принципов конструирования приборов. При конструировании устройств ГСП был принят блочно-модульный принцип построения изделий. Применение этого принципа делает приборы более универсальными, позволяет использовать при их создании рацио-

нальный минимум конструктивных элементов (сокращается количество наименований деталей). Вместе с тем возможность простой и легкой замены отдельных узлов позволяет модернизировать эти приборы в процессе эксплуатации, повышает их ремонтпригодность и расширяет круг решаемых ими задач (путем различных сочетаний функциональных звеньев и введением специализированных деталей). Блочномодульное построение приборов позволяет широко применять при их изготовлении современную технологию и максимально использовать кооперацию и специализацию предприятий.

Стандартизируются также общие технические требования к средствам автоматизации и условиям их работы в АСУ ТП. Ввиду многообразия производств и технологических процессов важное место отводится разделению приборов и устройств по группам условий эксплуатации. По защищенности от воздействия окружающей среды средства автоматизации подразделяются на следующие исполнения: обыкновенное, пылезащищенное, взрывозащищенное, герметическое, водозащищенное, защищенное от агрессивной среды. В зависимости от предполагаемых механических воздействий предусматривается обыкновенное и виброустойчивое исполнение.

Нормируются метрологические характеристики изделий (виды погрешностей, методы нормирования погрешностей отдельных устройств, погрешностей совокупности звеньев и систем, классы точности и методы аттестации). Этим достигается метрологическая совместимость различных технических средств АСУ ТП [2-4].

Классификация приборов и средств автоматизации. Унифицированные сигналы.

Средства автоматизации по роду используемой вспомогательной энергии носителя сигналов в канале связи, применяемой для приема и передачи информации и команд управления, делятся на электрические, пневматические и гидравлические. В отдельных видах изделий могут быть использованы и другие виды энергии носителей сигналов (акустическая, оптическая, механическая и др.). Существуют также устрой-

ства, работающие без использования вспомогательной энергии (приборы и регуляторы прямого действия).

Устройства, питающиеся при эксплуатации энергией одного рода, образуют единую структурную группу или «ветвь».

АСУ ТП, комплектуемые из приборов электрической ветви, имеют преимущества по чувствительности, точности, быстродействию дальности связей, обеспечивают высокую схемную и конструктивную унификацию приборов. Применение интегральных микросхем способствует уменьшению габаритов и веса приборов, сокращению количества потребляемой ими энергии, повышению их надежности, расширению их функциональных возможностей (создание многофункциональных приборов), позволяет применять при их изготовлении современную прогрессивную технологию. Применение в АСУ ТП аналоговых и цифровых микросхем и микропроцессоров особенно важно в группе контрольно-измерительных приборов, так как обеспечивает возможность их непосредственной связи с УВМ.

Приборы пневматической ветви характеризуются безопасностью применения в легковоспламеняемых и взрывоопасных средах, высокой надежностью в тяжелых условиях работы, особенно при использовании в агрессивной атмосфере. Они легко комбинируются друг с другом. Однако пневматические приборы уступают электронным в тех случаях, когда технологический процесс требует больших быстродействий или передачи сигналов на значительные расстояния.

Гидравлические приборы позволяют получать точные перемещения исполнительных механизмов при больших усилиях.

Унифицированный сигнал - это сигнал дистанционной передачи информации с унифицированными параметрами, обеспечивающий информационное сопряжение (интерфейс) между блоками, приборами и другими средствами автоматизации.

Под унифицированным параметром сигнала средства автоматизации понимается тот его параметр, который является носителем информации, а именно - значение постоянного или переменного тока или напряжения, или частоты, код, давление воздуха пневматического сигнала.

В зависимости от вида унифицированных параметров в средствах автоматизации применяют унифицированные сигналы четырех групп:

1. тока и напряжения электрические непрерывные;
2. частотные электрические непрерывные;
3. электрические кодированные;
4. пневматические.

В последние годы широкое распространение получили унифицированный сигнал постоянного тока – 4...20 мА, а также, в связи с развитием компьютерных технологий, цифровые интерфейсы RS-232 и RS-485. распространение получил также цифровой протокол UART. Этот открытый стандартный гибридный протокол двунаправленной связи предусматривает передачу цифровой информации поверх стандартного аналогового сигнала 4...20 мА. Бурно развивается системная интеграция первичных преобразователей с использованием различных разновидностей промышленных сетей Foundation Fieldbus, ModBus, Profibus и др. При этом используется полностью цифровой коммуникационный протокол для передачи информации в обоих направлениях между измерительными преобразователями и системами управления, существенно облегчая взаимозаменяемость приборов разных мировых производителей [4,5].

Агрегатные комплексы.

В настоящее время в СНГ и за рубежом продолжают работы по созданию агрегатных комплексов (АК) технических средств многопланового применения, являющихся развитием системотехнического подхода в приборостроении. АК представляют собой группы устройств с высоким уровнем унификации.

Агрегатный комплекс есть совокупность изделий, взаимосвязанных между собой по функциональному назначению или области применения, конструкции, основным параметрам и техническим данным. АК содержит технически и экономически обоснованную номенклатуру изделий, созданных на единой конструктивной, элементной и технологической базе, с использованием блочного принципа построения

на основе базовых моделей и обеспечивает решение всех функциональных задач, соответствующих назначению комплекса.

Агрегатирование средств автоматизации в проблемно-ориентированные комплексы является одним из важнейших принципов построения агрегатных комплексов. Это означает построение функционально более сложных устройств из ограниченного набора более простых изделий (модулей) методом «наращивания и стыковки» простых изделий на основе функциональной, информационной и конструктивной совместимости.

В настоящее время реализуются два структурно различных пути агрегатирования:

- за счет агрегатного соединения унифицированных модулей и блоков на основе общей унифицированной базовой конструкции или нескольких конструкций;
- за счет использования унифицированных типовых конструкций.

Под унифицированным модулем понимается конструктивно целостная ячейка, выполняющая одну типовую функцию, например: источник питания, модуль усилителя постоянного тока, коммутатор сигналов и т. п.

Унифицированные блоки представляют собой объединение унифицированных модулей для реализации типовой автономной функции, имеющей самостоятельное и многоплановое применение, например блок регистрации и контроля, блок многоканального регулирования и т. п. Унифицированные блоки являются автономными изделиями, изготавливаемыми на основе унифицированной базовой конструкции.

В качестве примера рассмотрим агрегатный комплекс средств электроизмерительной техники (АСЭТ), который представляет собой совокупность технических средств, обеспечивающих автоматизацию измерений и предназначенных для построения на их основе измерительных систем, для применения в составе других агрегатных комплексов и использования в виде автономных приборов и устройств.

Устройства АСЭТ используются для измерения физических величин электрическими методами и представления получаемой измерительной информации при контроле и управлении технологическими процессами в энергетике, металлургии,

химии и других отраслях промышленности, в научных исследованиях, разведочных, испытательных и поверочных работах, в том числе совместно с машинными средствами обработки информации в АСУ ТП.

В АСЭТ входят группы устройств для сбора и преобразования информации, для обработки и хранения информации; для управления и формирования управляющих воздействий, а также некоторые вспомогательные устройства.

Дальнейшим развитием АСЭТ является расширение ее до уровня параметрического ряда каждой из номенклатурных групп устройств. Параметрические ряды основных номенклатурных групп устройств АСЭТ были составлены с учетом перспективной потребности в средствах электроизмерительной техники и тенденции развития этих средств в бывшем СССР и за рубежом [3,4].

Контрольные вопросы

1. Дайте определение понятиям типизация, унификация, агрегатирование.
2. Какими средствами осуществлялась реализация типовых функций АСУ ТП в ГСП?
3. Что такое унифицированный сигнал? Какие унифицированные сигналы получили распространение в последние годы?
4. Что представляет собой агрегатный комплекс?

Задание.

1. Для заданной преподавателем схемы выбрать элементы с учетом необходимого исполнения и унификации, а также типа унифицированного сигнала.

Рекомендуемая литература

1. Проектирование систем автоматизации технологических процессов: Справ.пособие / [А.С. Ключев, Б.В. Глазов, А.Х. Дубровский, А.А. Ключев]; Под ред. А.С. Ключева. – М.: Энергоатомиздат, 1990. – 464 с.: ил.
2. Промышленные приборы и средства автоматизации: Справочник / В.Я. Баранов, Т.Х. Безновская, В.А. Бек и др.; Под общ. ред. В.В. Черенкова. – Л.: Машиностроение, 1987. с.5-20.
3. Справочник по средствам автоматики / [Б.И. Филиппович, А.П. Шорыгин, В.А. Царьков и др.]; Под ред. В.Э. Низэ и И.В. Антика. – м.: Энергоатомиздат, 1983. с.22-35.
4. Родионов В.Д., Терехов В.А., Яковлев В.Б. Технические средства АСУ ТП: Учеб. пособие для вузов / Под ред. В.Б. Яковлева. – М.: Высш. шк., 1989. с.29-72.

5. Эм Г.А. Элементы систем автоматики: Учеб. пособие. – Караганда, КарГТУ, 2007. С.11-34.
6. Жданкин в. Измерительные преобразователи давления // Современные технологии автоматизации. – 2001. - №4. – с.79-86.

Практическая работа №2

Функциональные схемы автоматизации

Цель работы: освоение техники чтения функциональных схем автоматизации, получение практических навыков составления функциональных схем систем автоматического измерения, контроля, регулирования и управления.

Общие теоретические сведения

Приборы, средства автоматизации, электрические устройства и элементы вычислительной техники на функциональных схемах автоматизации показывают в соответствии с действующим ГОСТ 21.404-85.

В отдельных случаях при отсутствии в стандартах необходимых изображений могут быть использованы нестандартные изображения, которые, выполняют на основе характерных признаков изображаемых устройств.

В ГОСТ 21.404-85 принята система обозначений по функциональному признаку, выполняемому данным прибором или средством автоматизации.

Первичные измерительные преобразователи, отборные и приемные устройства, встраиваемые в технологические аппараты и трубопроводы (бобышки, карманы, расширители и т.п.), на функциональных схемах автоматизации не показывают.

Ряд приемных устройств по своей конструкции и принципу действия не требуют непосредственного контактирования с измеряемой средой (радиоактивные устройства - коллиматоры, видеоприемные устройства и т.п.). Их устанавливают и соответственно изображают на функциональных схемах в непосредственной близости от объекта измерения.

Регуляторы прямого действия изображают как совокупность отборного устройства (или первичного преобразователя), линии связи и регулирующего органа (рисунок 1 а).

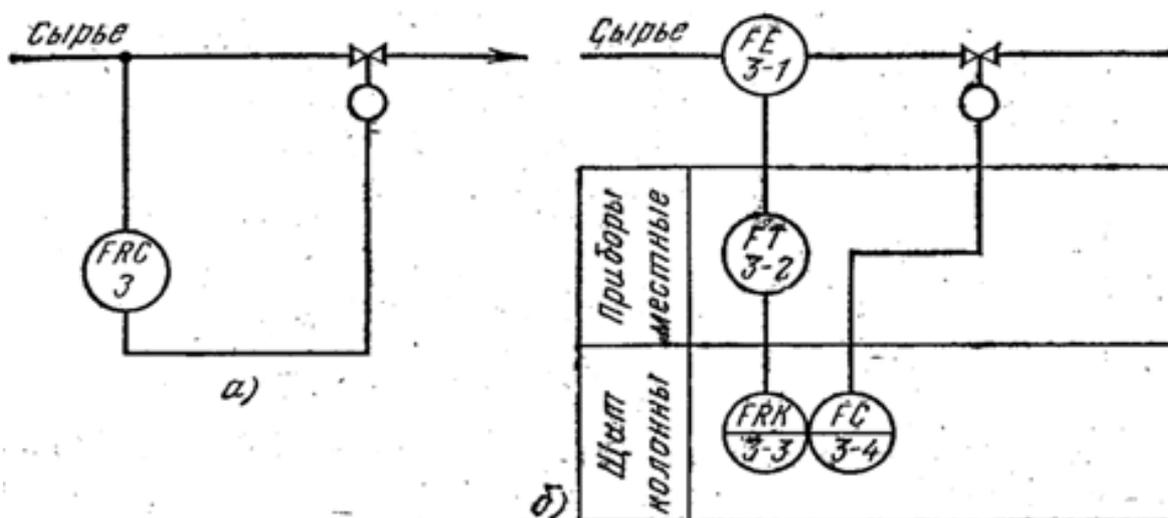


Рисунок 1 – Примеры изображения условных обозначений приборов и средств автоматизации упрощенным (а) и развернутым (б) способами

Изображение комплектов приборов и средств автоматизации на функциональных схемах может быть выполнено упрощенным или развернутым способом.

Упрощенный способ применяют в основном для изображения приборов и средств автоматизации на технологических схемах. При упрощенном способе на схемах не показывают первичные измерительные преобразователи и всю вспомогательную аппаратуру. Приборы и средства автоматизации, осуществляющие сложные функции (контроль, регулирование, сигнализацию и т.п.) и выполненные в виде отдельных блоков, изображают одним условным графическим обозначением.

Развернутый способ применяют для выполнения функциональных схем автоматизации, когда каждый прибор или блок, входящий в единый измерительный, регулирующий или управляющий комплект, показывают отдельным условным графическим изображением.

Пример 1.1. На рисунке 1,а изображен участок технологического трубопровода, на котором упрощенным способом показан функциональный узел автоматиче-

ского регулирования расхода технологического сырья. Первичный измерительный преобразователь (диафрагма или сопло) в данном случае не показан. Место установки первичного преобразователя обозначено пересечением линий технологического трубопровода с линией, связывающей этот преобразователь с условным обозначением прибора, осуществляющего сложные функции. На рисунке 1 б изображен тот же узел, что и на рисунке 1а, но только развернутым способом.

В системах технологического контроля и управления часто применяют комбинированные и комплексные устройства, например комбинированные измерительные и регулирующие приборы, машины централизованного контроля, полуккомплекты телемеханики, устройства телевидения и т.п. Такие устройства обозначают прямоугольником произвольных размеров с указанием внутри прямоугольника типа устройства по документации завода-изготовителя.

Позиционные обозначения приборов и средств автоматизации

Всем приборам и средствам автоматизации, изображенным на функциональных схемах автоматизации, присваивают позиционные обозначения (позиции), сохраняющиеся во всех материалах проекта. На стадии проекта позиционные обозначения выполняют арабскими цифрами в соответствии с нумерацией в заявочной ведомости приборов, средств автоматизации и электроаппаратуры. На стадии рабочей документации и при одностадийном проектировании позиционные обозначения приборов и средств автоматизации образуются из двух частей: арабских цифр - номера функциональной группы и строчных букв русского алфавита - номера прибора и средств автоматизации в данной функциональной группе.

Буквенные обозначения присваивают каждому элементу функциональной группы в порядке алфавита в зависимости от последовательности прохождения сигнала - от устройств получения информации к устройствам воздействия на управляемый процесс (например, приемное устройство-датчик, вторичный преобразователь, задатчик, регулятор, указатель положения, исполнительный механизм, регулирующий орган).

Позиционные обозначения отдельных приборов и средств автоматизации, таких как регулятор прямого действия, манометр, термометр и т.п., состоят только из порядковых номеров.

Позиционные обозначения присваивают всем элементам функциональных групп, за исключением:

- a. отборных устройств;
- b. приборов и средств автоматизации, поставляемых комплектно с технологическим оборудованием;
- c. регулирующих органов и исполнительных механизмов, входящих в данную автоматическую систему управления, но заказываемых и устанавливаемых в технологических частях проектов.

Показанную на функциональных схемах автоматизации электроаппаратуру на стадии рабочего проекта при одностадийном проектировании обозначают индексами, принятыми в принципиальных электрических схемах.

При определении границ каждой функциональной группы необходимо учитывать следующее обстоятельство: если какой-либо прибор или регулятор связан с несколькими датчиками или получает, дополнительные воздействия по другим параметрам (например, корректирующий сигнал), то все элементы схемы, осуществляющие дополнительные функции, относятся к той функциональной группе, на которую оказывается воздействие.

В системах централизованного контроля с применением вычислительной техники, в схемах телеизмерения, а также в сложных схемах автоматического управления с общими для разных функциональных групп устройствами все общие элементы выносятся в самостоятельные функциональные группы.

Позиционные обозначения в функциональных схемах автоматизации проставляют, как правило, в нижней части окружности, обозначающей прибор, или рядом с условными графическими обозначениями приборов и средств автоматизации с правой стороны или над ним.

Выполнение функциональных схем автоматизации

Функциональные схемы автоматизации разрабатывают с большей или меньшей степенью детализации. Однако объем информации, представленной на схеме, как правило, обеспечивает полное представление о принятых основных решениях по автоматизации данного технологического процесса и возможность составления на стадии проекта заявочных ведомостей приборов и средств автоматизации, трубопроводной арматуры, щитов и пультов, основных монтажных материалов и изделий, а на стадии рабочей документации - всего комплекса проектных материалов, предусмотренных в составе проекта.

Функциональные схемы автоматизации могут быть выполнены двумя способами:

1. с изображением щитов и пультов управления при помощи условных прямоугольников (как правило, в нижней части чертежа), в пределах которых указывают устанавливаемые на них средства автоматизации;
2. с изображением средств автоматизации на технологических схемах вблизи отборных и приемных устройств без построения прямоугольников, условно изображающих щиты, пульта, пункты контроля и управления.

При выполнении схемы по первому способу на ней показывают все приборы и средства автоматизации, входящие в состав функционального блока или группы, а также место их установки. Преимуществом этого способа является большая наглядность, в значительной степени облегчающая чтение схемы и работу с проектными материалами.

Приборы и средства автоматизации, встраиваемые в технологическое оборудование и коммуникации или механически связанные с ними, изображают на чертеже в непосредственной близости от них. К таким средствам автоматизации относятся: отборные устройства, датчики, воспринимающие воздействие измеряемых и регулируемых величин (измерительные сужающие устройства, ротаметры, счетчики и т.п.), исполнительные механизмы, регулирующие и запорные органы.

Прямоугольники щитов и пультов располагают в такой последовательности, чтобы при размещении в их пределах обозначений приборов и средств автоматизации обеспечивалась наибольшая простота и ясность схемы и минимум пересечений линий связи. В прямоугольниках могут быть даны номера чертежей общих видов щитов и пультов. В каждом прямоугольнике с левой стороны указывают его наименование.

Приборы и средства автоматизации, которые расположены вне щитов и не связаны непосредственно с технологическим оборудованием и трубопроводами, условно показывают в прямоугольнике «Приборы местные».

Для облегчения понимания существа автоматизируемого объекта и возможности выбора диапазона измерения и шкал приборов, а также уставок регуляторов на участках линий связи над верхним прямоугольником («Приборы местные») указывают предельные рабочие (максимальные и минимальные) значения измеряемых или регулируемых технологических параметров при установившихся режимах работы. Эти значения дают в единицах шкалы выбираемого прибора или в международной системе единиц без буквенных обозначений.

На схемах автоматизации с правой стороны чертежа приводят необходимые пояснения, например на основании каких документов разработаны схемы автоматизации, краткую техническую характеристику автоматизируемого объекта, таблицы, диаграммы и т.п.

Над основной подписью по ее ширине сверху вниз на первом листе схем в необходимых случаях помещают таблицу условных обозначений, не предусмотренных стандартами. В отдельных случаях таблицы нестандартизированных условных обозначений могут быть выполнены на отдельных листах формата А4.

Пояснительный текст располагают обычно над таблицей условных обозначений (или над основной надписью) или в другом свободном месте.

Контуры технологического оборудования на схемах автоматизации выполняют обычно линиями толщиной - 0,6...1,5 мм, трубопроводные коммуникации - 0,6...1,5

мм, приборы и средства автоматизации - 0,5...0,6 мм, линии связи - 0,2...6,3 мм, прямоугольники, изображающие щиты и пульты - 0,6...1,5 мм.

Пример 1.2. *На рисунке 2 приведен пример схем автоматизации, выполненных по первому способу.*

В схеме двумя прямоугольниками обозначены «Приборы местные» и «Щит колонны». Линии связи между датчиками и отборными устройствами, установленными на технологическом оборудовании, и приборами и средствами автоматизации, установленными по месту и на щите колонны, выполнены с разрывами. На линиях связи над прямоугольником «Приборы местные» указаны предельные рабочие значения измеряемых и регулируемых параметров ($\text{м}^3/\text{ч}$, мм, МПа, ..., мг/л).

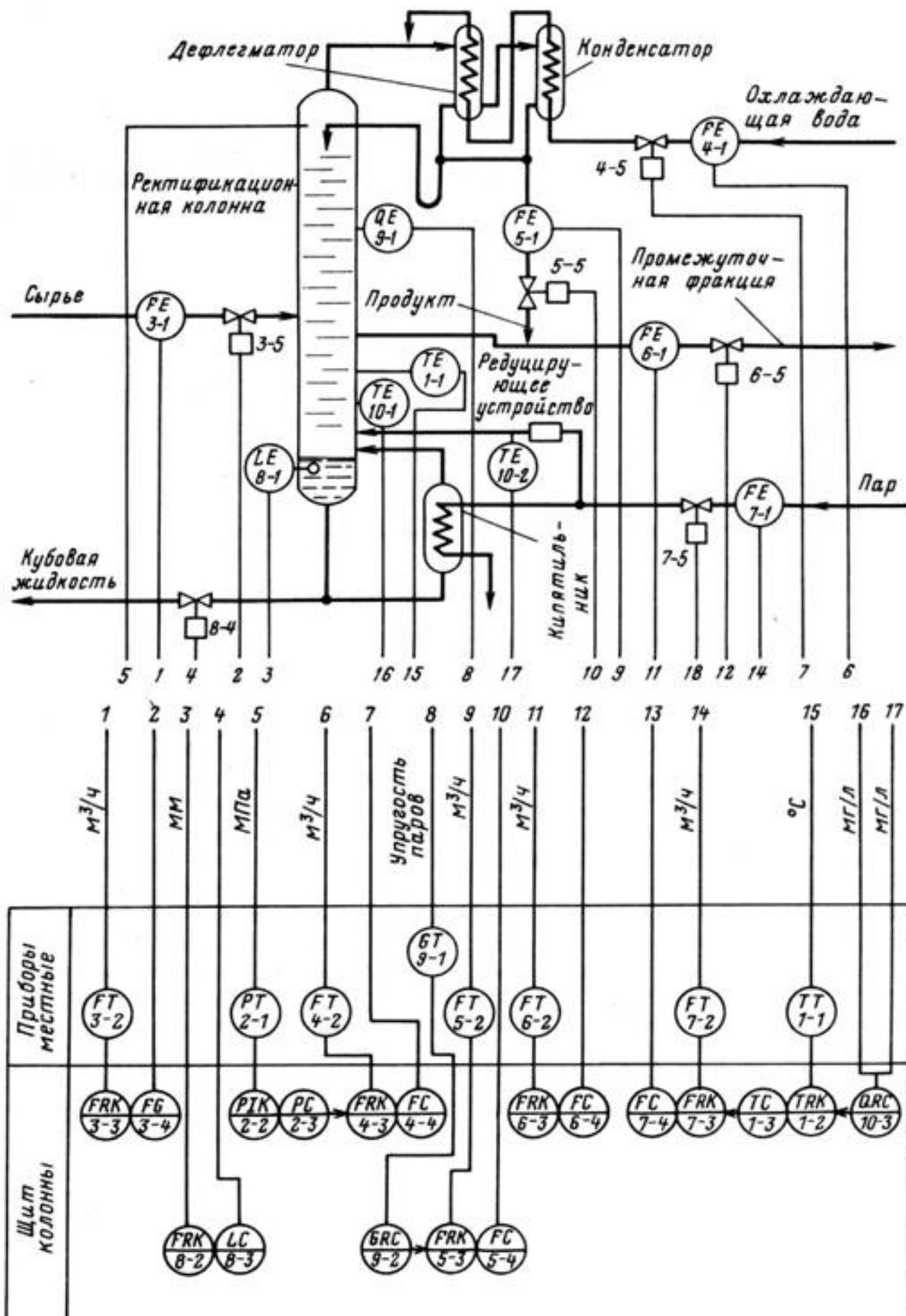


Рисунок 2 – Пример выполнения функциональной схемы автоматизации по первому способу с изображением приборов по ГОСТ 21.404-85

Все комплекты аппаратуры контроля и автоматизации имеют цифровое позиционное обозначение. Например, регулирование расхода сырья осуществляется комплектом аппаратуры, состоящим из диафрагмы 3-1, бесшкального дифманометра и регулирующего прибора для измерения расхода 3-3, снабженного станцией управления 3-4, установленной на щите, и исполнительного механизма 3-5. Комплекту присвоен номер 3, а его составным элементам через дефис - цифровые индексы 1-3, 5. Комплект для измерения давления в колонне имеет номер 2 и т. д.

В схеме двумя прямоугольниками обозначены «Приборы местные» и «Щит колонны». Линии связи между датчиками и отборными устройствами, установленными на технологическом оборудовании, и приборами и средствами автоматизации, установленными по месту и на щите колонны, выполнены с разрывами.

При построении схем по второму способу, хотя он и дает только общее представление о принятых решениях по автоматизации объекта, достигается сокращение объема документации. При втором способе позиционные обозначения элементов схемы в каждом контуре регулирования выполняются арабскими цифрами, а исполнительные механизмы обозначения не имеют.

Пример 1.3. *На рисунке 3 приведена схема автоматизации, выполненная по второму способу. Регулирующие устройства изображены на схеме технологического процесса вблизи отборных устройств и датчиков и обозначены соответствующими арабскими цифрами, которые проставлены в нижней части окружности, изображающей регулирующее устройство. Исполнительные механизмы и отборные устройства обозначений не имеют.*

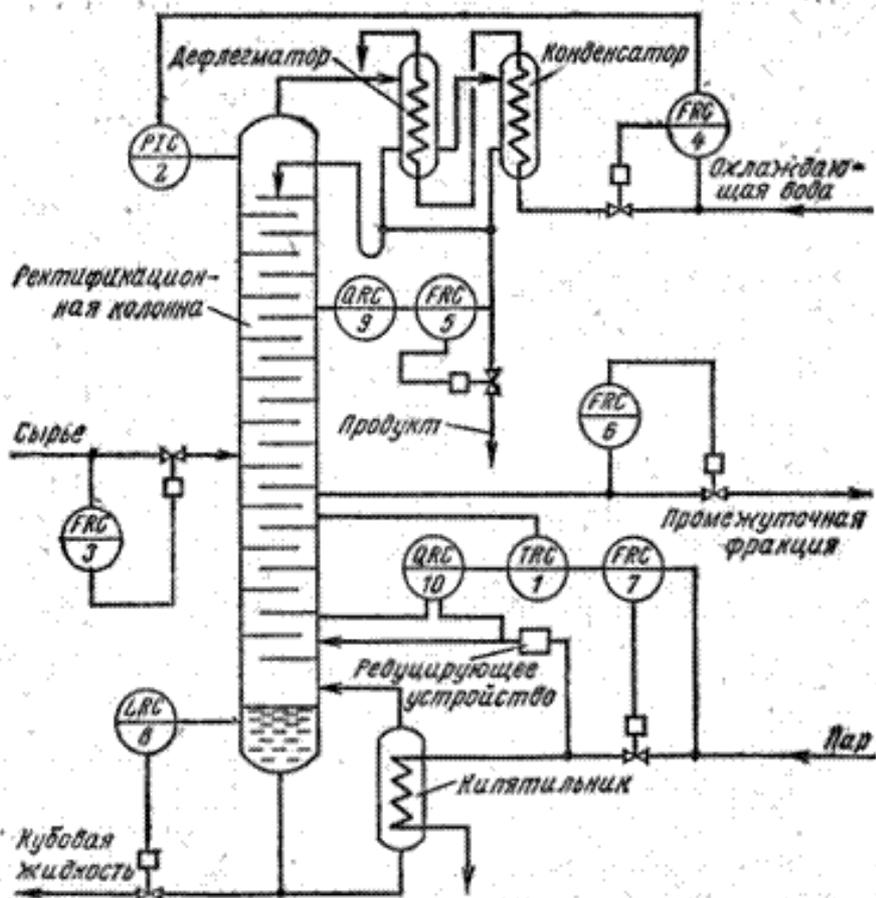


Рисунок 3 – Пример выполнения функциональной схемы автоматизации по второму способу

Последовательность чтения функциональных схем автоматизации

Для работы по схемам автоматизации необходимо иметь пояснительную записку к проекту, опись чертежей и спецификацию на приборы, средства автоматизации, электроаппаратуру и запорную арматуру.

При чтении схем автоматизации рекомендуется соблюдать следующую последовательность:

1. прочитать все надписи - основную надпись (штамп), примечания, ссылки на относящиеся чертежи и другие дополнительные пояснения, имеющиеся на чертеже;
2. изучить технологический процесс и взаимодействие всех участвующих в нем аппаратов, агрегатов и установок, начиная с ознакомления с пояснительными записками к проекту автоматизации и технологической части;

3. определить организацию пунктов контроля и управления данным технологическим процессом;

4. установить перечень узлов контроля, сигнализации и автоматического регулирования и управления электроприводами, предусмотренных данной схемой.

При этом с помощью спецификаций на приборы и средства автоматизации, электроаппаратуру и запорную арматуру выявляют:

- технические средства, с помощью которых реализуются эти узлы;
- характер взаимодействия отдельных технических средств автоматики с элементами технологического оборудования;
- связь узлов данной схемы автоматизации между собой и с узлами других схем;
- номер чертежа принципиальной схемы каждого узла.

Номера чертежей, относящихся к данной схеме автоматизации, устанавливают по описи чертежей и пояснительной записке к проекту автоматизации. Встречаются случаи выполнения чертежей схем автоматизации, когда номер чертежа принципиальной схемы указывается на линии связи, соединяющей регулирующее устройство с исполнительным механизмом.

Получаемая в результате изучения структурных и функциональных схем автоматизации информация дает общее представление об автоматизируемом объекте и позволяет перейти к изучению принципиальных схем отдельных функциональных узлов.

Контрольные вопросы

1. Что представляет собой функциональная схема автоматизации?
2. Какие сведения можно получить при прочтении функциональной схемы автоматизации?
3. Какие способы могут быть применены при изображении элементов и средств автоматизации на функциональных схемах автоматизации?
4. Какую последовательность рекомендуется соблюдать при чтении схем автоматизации?

Задание.

1. Для заданного преподавателем технического устройства разработать функциональную схему автоматизации с соответствующими измерительными преобразователями, приборами и средствами автоматизации.
2. Дать подробное описание разработанной схемы.
3. Выбор элементов схемы обосновать.

Рекомендуемая литература

1. Техника чтения схем автоматического управления и технологического контроля / А.С. Клюев, Б.В. Глазов, М.Б. Миндин, С.А. Клюев; Под ред. А.С. Клюева. – М.: Энергоатомиздат, 1991. С.105-118.
2. Проектирование систем автоматизации технологических процессов: Справ.пособие / [А.С. Клюев, Б.В. Глазов, А.Х. Дубровский, А.А. Клюев]; Под ред. А.С. Клюева. – М.: Энергоатомиздат, 1990. С.25-43.
3. Фешин Б.Н. Автоматизация промышленных установок и технологических комплексов: Учеб. пособие. – Караганда: КарГТУ, 2000. С.42-44.
4. Эм Г.А. Элементы систем автоматики: Учеб. пособие. – Караганда, КарГТУ, 2007. С.134-142.