

Лабораторная работа № 2

ПОСТРОЕНИЕ СТРУКТУРЫ АСУТП

1. Общие сведения

При разработке проекта автоматизации в первую очередь необходимо решить, с каких мест те или иные участки объекта будут управляться, где будут размещаться пункты управления, операторские помещения, какова должна быть взаимосвязь между ними, т.е. необходимо решить вопросы выбора структуры управления.

Под структурой управления понимается совокупность частей автоматической системы, на которые она может быть разделена по определенному признаку, а также пути передачи воздействий между ними.

Графическое изображение структуры управления называется **структурной схемой**.

Хотя исходные данные для выбора структуры управления и ее иерархии с той или иной степенью детализации оговариваются заказчиком при выдаче задания на проектирование, полная структура управления должна разрабатываться проектной организацией.

В общем виде структурная схема АСУ представлена на рисунке 1.



Рис. 1. Структурная схема АСУ

В принципе современная АСУТП в своем составе содержит три уровня:

Первый уровень включает в себя все аппаратные средства систем, предназначенные для преобразования физических величин в электрические сигналы, воспринимаемые нижним уровнем системы. В них входят датчики и исполнительные механизмы. Электрические сигналы вырабатываются нижним уровнем системы.

Нижний уровень системы включает в себя

Ко второму уровню относится контроллер - PC-совместимое микропроцессорное устройство, задачей которого является сбор данных от первого уровня системы и управление его работой.

Контроллер обеспечивает:

- 1) Получение от нижнего уровня системы необходимых данных

- 2) Обработку полученных данных в соответствии с заданными алгоритмами обработки
- 3) Формирование команд уравнения, их подготовку, отправку соответствующему нижнему уровню системы, контроль их прохождения.

Третий уровень содержит управляющую ЭВМ, которая обеспечивает:

- 1) получение от нижнего уровня системы данных;
- 2) обработку полученных данных в соответствии с заданными алгоритмами обработки;
- 3) формирование команд управления, их подготовку, отправку соответствующих нижнему уровню системы, контроль за их прохождением.

Управляющая ЭВМ воздействует на технологический объект через исполнительный механизм.

Исходными материалами для разработки структурных схем являются:

- а) задание на проектирование АСУ ТП;
- б) принципиальные технологические схемы основного и вспомогательного производств технологического объекта;
- в) задание на проектирование оперативной связи подразделений автоматизируемого технологического объекта;
- г) генплан и титульный список технологического объекта.

Структурная схема разрабатывается на стадиях «проект» и «рабочий проект». На стадии «рабочая документация» при двухстадийном проектировании структурная схема разрабатывается только в случае изменений технологической части проекта или решений по АСУ ТП, принятых при утверждении проекта автоматизации.

2. Выбор структуры управления

Выбор структуры управления объектом автоматизации оказывает существенное влияние на эффективность его работы, снижение относительной стоимости системы управления, ее надежности, ремонтоспособности и т.д.

Система управления должна обеспечивать разные уровни управления объектом автоматизации, т.е. должна состоять из нескольких пунктов управления, в той или иной степени взаимосвязанных в зависимости от важности регулируемых параметров, круга работников эксплуатационного персонала, которым необходимо знать их значения для осуществления оптимального управления объектом.

Структуры управления объектом автоматизации могут быть в частных случаях одноуровневыми централизованными, одноуровневыми децентрализованными, многоуровневыми. Одноуровневые системы управления, в которых управление объектом осуществляется с одного пункта управления, называются централизованными. Одноуровневые системы, которые обеспечивают управление отдельных частей сложного объекта из самостоятельных пунктов управления, называются децентрализованными. В многоуровневых системах управления, задачи управления решаются на первом уровне, а на более высоком уровне обеспечивают решение задач оптимизации, архивирования, расчета технико-экономических показателей.

Структурные схемы одноуровневых централизованных и децентрализованных систем приведены на рисунках 2 и 3.

Одноуровневые централизованные системы применяются в основном для управления относительно несложными объектами или объектами, расположенными на небольшой территории.

Большинство промышленных объектов в настоящее время представляет собой сложные комплексы, отдельные части которых расположены на значительном расстоянии друг от друга. Кроме основных технологических установок, объекты имеют большое число вспомогательных установок-подобъектов (промышленные котельные, компрессорные, насосные станции оборотного водоснабжения, котлы-утилизаторы, очистные сооружения и т.п.), которые необходимы для обеспечения технологических установок всеми видами энергии, а также для утилизации и нейтрализации остаточных продуктов технологического процесса.

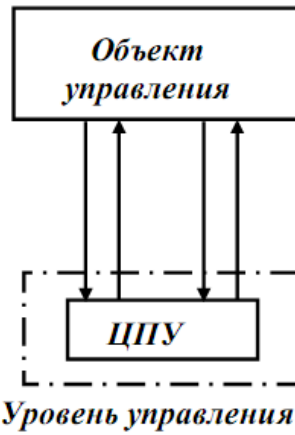


Рис. 2. Пример одноуровневой централизованной системы

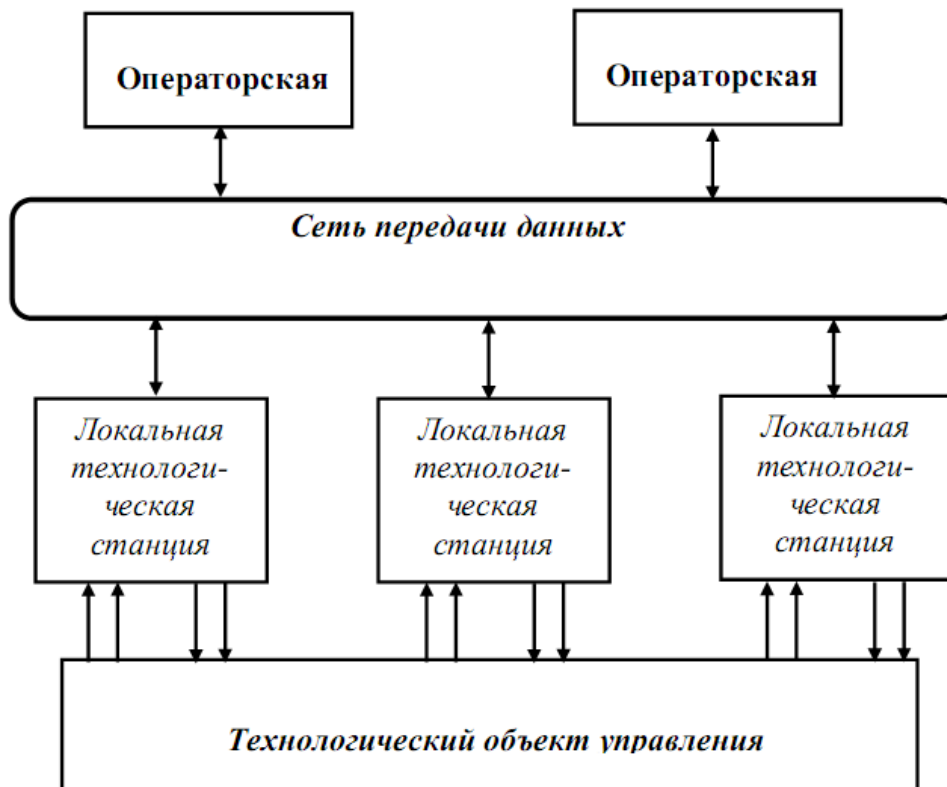


Рис. 3. Пример одноуровневой децентрализованной системы управления

Если управление такого комплексного объекта построить по одноуровневой централизованной системе, то намного усложнятся коммуникации системы управления, резко возрастут затраты на ее сооружения и эксплуатацию, центральный пункт управления получается громоздким. Удаленность пункта управления от того или иного вспомогательного подобъекта затрудняет принятие оперативных мер по устранению тех или иных неполадок. В этом случае более приемлемой становится одноуровневая децентрализованная система управления.

Однако с помощью одноуровневых систем не всегда представляется возможным оптимально решить вопросы управления технологическими процессами. Это в первую очередь относится к сложным технологическим процессам.

Тогда целесообразно переходить к многоуровневым системам управления. В качестве примера на рисунке 4 представлена трехуровневая система управления сложным объектом с разветвленными технологическими связями между установками. Отдельные технологические установки управляются децентрализованно с локальных станций управления 1-7. Это первый уровень управления, на котором решаются задачи контроля и регулирования технологических параметров. Второй уровень, представляет собой автоматизированное рабочее место оператора и позволяет выполнять широкий круг задач, в том числе вести дистанционное управление

процессом, решать задачи оптимального управления, ведения архива. На третьем уровне рассчитываются техникоэкономические показатели, генерируются отчеты, которые могут передаваться в другие системы управления

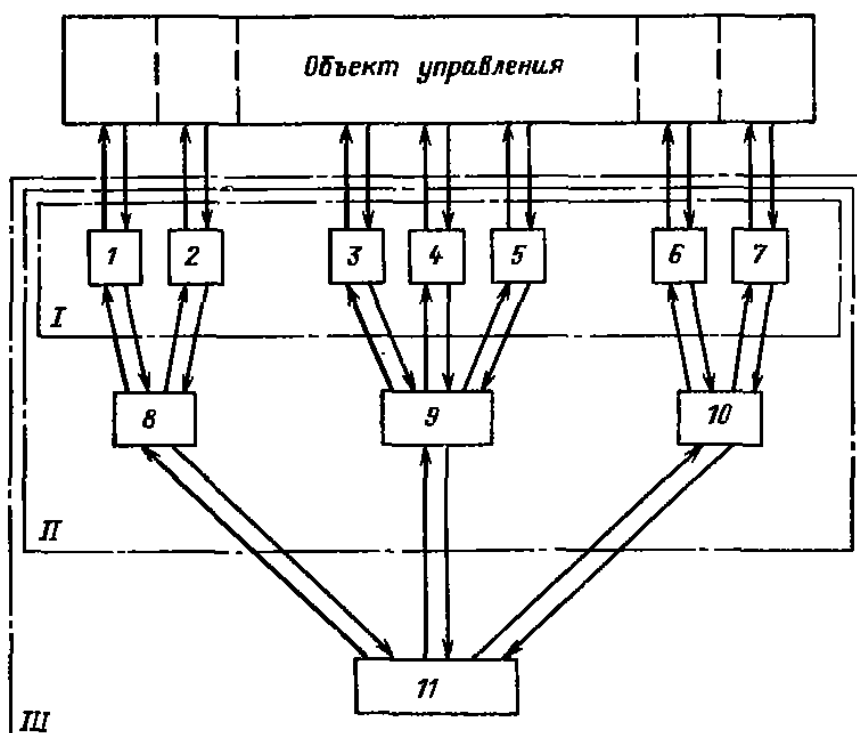


Рис. 4. Пример трехуровневой системы управления:
I-III – уровни управления

Для первого уровня при проектировании целесообразно предусматривать три режима управления:

- 1) командами, поступающими от уровня более высокого ранга;
- 2) командами, формирующимися непосредственно на первом уровне;
- 3) командами, поступающими как с уровня более высокого ранга, так и формирующимися непосредственно на первом уровне.

Для уровня второго ранга и выше возможны четыре режима работы:

- 1) аппаратура данного i -го ранга принимает и реализует в управляющее воздействие команды $(i+1)$ -го ранга;
- 2) команды формируются непосредственно на аппаратуре i -го ранга;
- 3) все функции управления с i -го ранга передаются на аппаратуру $(i-1)$ -го ранга;
- 4) часть команд на аппаратуру i -го ранга поступает с $(i+1)$ -го ранга (часть функций управления передана на аппаратуру $(i+1)$ -го ранга), часть команд формируется на i -м ранге.

Перевод аппаратуры с режима 1 на режим 2 осуществляется по команде или с разрешения оператора системы вышестоящего ранга.

Передача функций управления тем или иным параметром на нижестоящий ранг осуществляется только после приема команды о передаче и подтверждения оператора системы нижестоящего ранга о готовности к принятию на себя тех или иных функций управления.

Многоуровневая структура системы управления обеспечивает ее надежность, оперативность, ремонтпригодность. При этом легко решается оптимальный уровень централизации управления с минимальным количеством средств технологического контроля, управления и линий связи между ними.

3. Порядок построения структурной схемы АСУТП

Структурные схемы управления и контроля в проектах автоматизации рекомендуется разрабатывать в соответствии с руководящим техническим материалом «Автоматизированные системы управления технологическими процессами. Структурные схемы управления и контроля. Методика оформления» (РТМ 252.40-76 Минприбора).

На структурной схеме отображаются в общем виде основные решения проекта по функциональной, организационной и технической структурам автоматизированной системы управления технологическими процессами (АСУ ТП) с соблюдением иерархии системы и взаимосвязей между пунктами контроля и управления, оперативным персоналом и технологическим объектом управления. Принятые при выполнении структурной схемы принципы организации оперативного управления технологическим объектом, состав и обозначения отдельных элементов структурной схемы должны сохраняться во всех проектных документах на АСУ ТП, в которых они конкретизируются и детализируются:

- функциональных схемах автоматизации,
- структурной схеме комплекса технических средств (КТС) системы,
- принципиальных схемах контроля и управления,
- в проектных документах, касающихся организации оперативной связи и организационного обеспечения АСУ ТП.

На структурной схеме показывают:

- а) технологические подразделения автоматизируемого объекта (отделения, участки, цехи, производства);
- б) пункты контроля и управления (местные щиты, операторские и диспетчерские пункты и т. п.), в том числе не входящие в состав разрабатываемого проекта, но имеющие связь с проектируемыми системами контроля и управления;
- в) технологический (эксплуатационный) персонал и специализированные службы, обеспечивающие оперативное управление и нормальное функционирование технологического объекта;
- г) основные функции и технические средства (устройства), обеспечивающие их реализацию в каждом пункте контроля и управления;
- д) взаимосвязь подразделений технологического объекта, пунктов контроля и управления и технологического персонала между собой и с вышестоящей системой управления (АСУ).

Элементы структурной схемы изображаются, как правило, в виде прямоугольников. Отдельные функциональные службы [отдел главного энергетика (ОГЭ), отдел главного механика (О ГМ), отдел технического контроля (ОТК) и т. п.] и должностные лица (директор, главный инженер, начальник цеха, начальник смены, мастер и т. п.) допускается изображать на структурной схеме в виде кружков.

Внутри прямоугольников, изображающих участки (подразделения) автоматизируемого объекта, раскрывается их производственная структура. При этом выделяются цехи, участки, технологические линии либо группы агрегатов для выполнения законченного этапа технологического процесса, которые являются существенными для раскрытия в документах проекта всех взаимосвязей между управляемой (технологическим объектом управления) и управляющей системами.

В качестве примера на рис. 5 приведена структурная схема управления сернокислотным производством.

На схеме функции АСУ ТП могут указываться в виде условных обозначений, расшифровка которых дается в таблице на поле чертежа (табл. 1).

Наименование элементов производственной структуры должны соответствовать технологической части проекта и наименованиям, используемым при выполнении других документов проекта АСУ ТП.

Взаимосвязь между пунктами контроля и управления, технологическим персоналом и объектом управления изображается на схеме сплошными линиями. Слияние и разветвление линий показываются на чертеже линиями с изломом (рис. 5).

При наличии аналогичных технологических объектов (цехов, отделений, участков и т. д.) допускается раскрывать на схеме структуру управления только для одного объекта. Об этом на схеме даются необходимые пояснения.

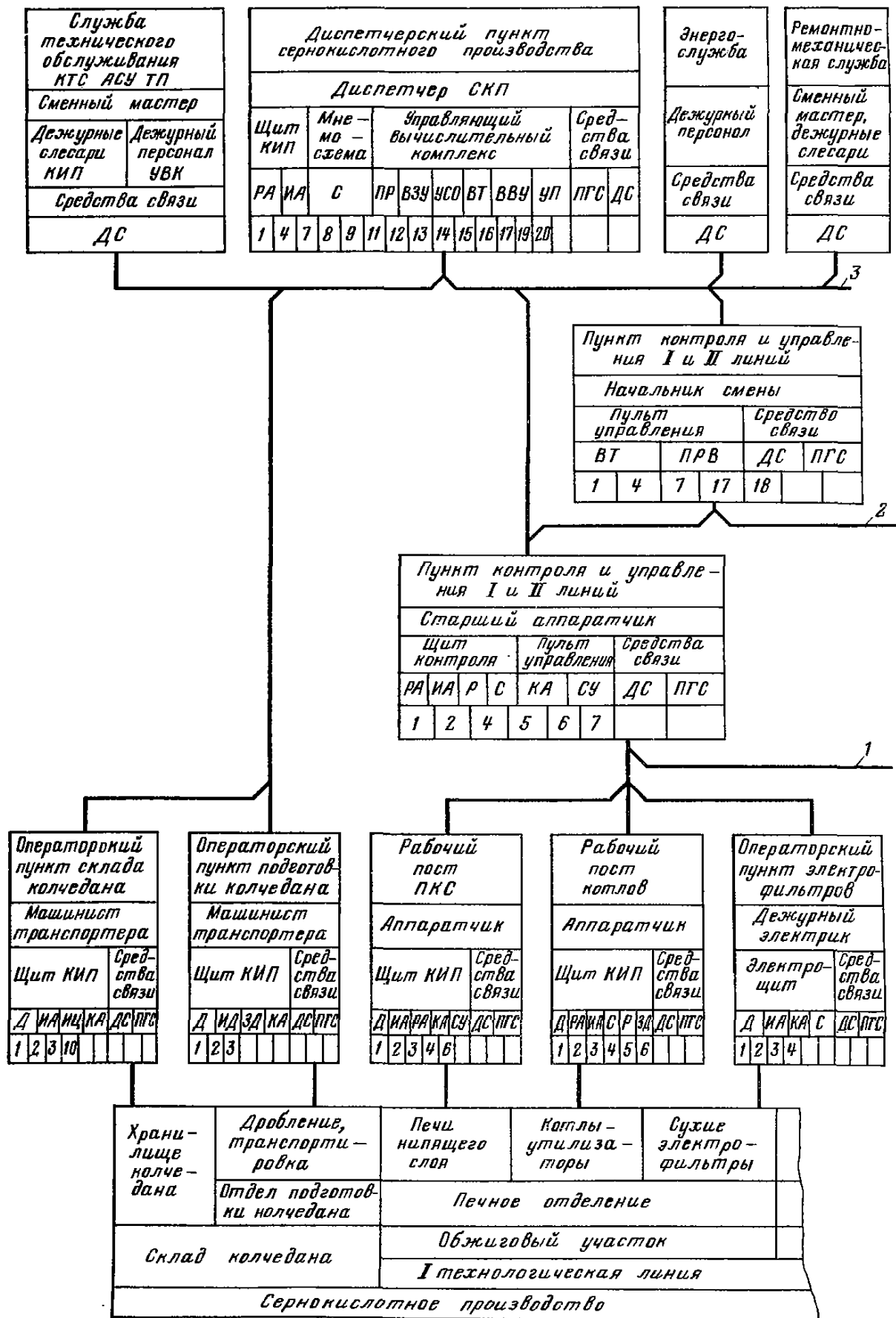


Рис. 5. Фрагмент структурной схемы управления и контроля сернокислотным производством:

1 — линия связи с цеховой химической лабораторией; 2 — линия связи с пунктами контроля и управления кислотным участком; 3 — линия связи с пунктом контроля и управления III и IV технологическими линиями

Функции АСУТП и их условные обозначения (рис. 5)

Условное обозначение	Наименование
1	Контроль параметров
2	Дистанционное управление технологическим оборудованием и исполнительными устройствами
3	Измерительное преобразование
4	Контроль и сигнализация состояния оборудования и отклонения параметров
5	Стабилизирующее регулирование
6	Выбор режима работы регуляторов и ручное управление задатчиками
7	Ручной ввод данных
8	Регистрация параметров
9	Расчет технико-экономических показателей
10	Учет производства и составления данных за смену
11	Диагностика технологических линий (агрегатов)
12	Распределение нагрузок технологических линий (агрегатов)
13	Оптимизация отдельных технологических процессов
14	Анализ состояния технологического процесса
15	Прогнозирование основных показателей производства
16	Оценка работы смены
17	Контроль выполнения плановых заданий
18	Контроль проведения ремонтов
19	Подготовка и выдача оперативной информации в АСУП
20	Получение производственных ограничений и заданий от АСУП

Из структурной схемы на рис. 5 следует, что система управления основными технологическими процессами сернокислотного производства **четырёхуровневая**:

- **первый уровень** — местное управление агрегатами, осуществляемое аппаратчиками с рабочих постов;

- **второй уровень** — централизованное управление несколькими агрегатами, входящими в тот или иной технологический участок, осуществляемое старшим аппаратчиком;

- **третий уровень** — централизованное управление несколькими участками, входящими в I и II (или III и IV) технологические линии сернокислотного производства;

- **четвертый уровень** — управление с диспетчерского пункта всеми технологическими линиями сернокислотного производства, осуществляемое диспетчером.

Структурные схемы выполняются, как правило, на одном листе. Таблица с условными обозначениями (табл. 1) располагается на поле чертежа схемы над основной надписью. Таблица заполняется сверху вниз. При большом числе условных обозначений продолжение таблицы помещают слева от основной надписи с тем же порядком заполнения. Основную надпись и дополнительные графы к ней выполняют согласно ГОСТ 21.103-78.

Толщину линий на схеме выбирают в соответствии с ГОСТ 2.303-68. Рекомендуется использовать для условных изображений линии толщиной 0,5 мм; для линий связи — 1 мм; для остальных линий — 0,2 — 0,3 мм.

Размеры цифр и букв для надписей выбирают в соответствии с ГОСТ 2.304-81. Пояснительный текст следует выполнять в соответствии с ГОСТ 2.316-68. Текстовую часть, помещенную на поле чертежа, располагают над основной надписью. Между текстовой и основной надписями не допускается помещать изображения, таблицы и т. п. Пункты пояснительного текста должны иметь сквозную нумерацию. Каждый пункт записывают с красной строки. Заголовок

«Примечание» не пишут. В тексте и надписях не допускаются сокращения слов, за исключением общепринятых, а также установленных приложениями к ГОСТ 2.316-68 и ГОСТ 2.105-79.

Размеры всех условных изображений не регламентируются и выбираются по усмотрению исполнителя с соблюдением одинаковых размеров для однотипных изображений.

В проекте автоматизации необходимо произвести выбор и компоновку агрегатированных комплексов технических средств и средств автоматизации, т. е. на базе типовых технических средств разработать структурную схему технологического контроля и управления определенными параметрами данного объекта автоматизации.

На структурной схеме агрегатированные и модульные элементы комплекса технических средств и средств автоматизации изображают в виде прямоугольников с указанием в них условных обозначений. Расшифровка этих обозначений с указанием их функций производится в таблице, помещенной на чертеже схемы. Связь между элементами схемы изображается линиями со стрелками, показывающими направление прохождения сигналов.