

Разработка структурной схемы

Структурная схема представляет собой совокупность элементарных звеньев объекта и связей между ними. Под элементарным звеном понимают часть объекта, системы управления и т. д., которая реализует элементарную функцию. Структурная схема предназначена наглядно показывать основные функциональные узлы устройства, их назначение и участие в общем процессе, она определяет основные функциональные части устройства, их назначение, взаимосвязи. Выполняется без раскрытия всех их характеристик и детализации цепей.

Практически любая структурная схема может быть составлена из таких графических примитивов как прямоугольники, окружности, стрелки и т.п. Этим элементам всегда сопутствуют текстовые обозначения или (и) наименования. Часто в схеме используются вставки подготовленных заранее рисунков или фотографий в виде миниатюр или фона. Все эти элементы располагаются на странице как отдельные объекты. Их можно перемещать по пространству схемы и даже редактировать в каких-то пределах - изменять размер, поворачивать, отражать, изменять цвет (в зависимости от используемого программного обеспечения).

При разработке структурной схемы используют *интуитивный, формализованный и комбинированный методы*. Первый применяют в простых случаях, используя решения, аналогичные имеющимся типовым разработкам в данной или других отраслях промышленности. При построении сложных схем для объектов, опыт проектирования которых незначителен, применяют формализованные методы синтеза структурных схем с использованием аппарата формальной математической логики. Процедура синтеза в этом случае сводится к нахождению структурных формул, описывающих работу промежуточных и исполнительных элементов схемы; их аналитической записи и преобразованию чаще всего в целях минимизации числа элементов схемы.

Разработка сложных структурных схем возможна и с помощью комбинированного метода, когда схему вначале создают интуитивно, не обращая внимания на число элементов, занятых в ней. Затем, используя логические функции, полученную схему записывают аналитически и далее с помощью формализованных методов минимизируют длину структурных формул. При этом следует учитывать, что уменьшение длины формул всегда приводит к упрощению только релейно-контактных схем, т. е. к уменьшению числа контактов.

Бесконтактные схемы можно минимизировать только в определенной степени, так как при минимизации их логических функций не всегда удается учесть ряд специфических особенностей схемы (необходимость применения однотипных элементов, имеющих несколько входов и один выход; их детектирующие свойства, необходимость фазировки сигналов, ограниченную нагрузку элементов и т. п.). Преобразуя схемы, можно использовать опыт проектирования и эксплуатации подобных схем.

Наибольшее число типовых решений существует в области проектирования схем сигнализации, поэтому разработка структуры этих схем сводится к выбору способа взаимодействия их центральной части и цепей технологических контактов.

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.

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

В самом общем виде структурная схема системы автоматизации представлена на рис. 1.1. Система автоматизации состоит из объекта автоматизации и системы управления этим объектом. Благодаря определенному взаимодействию между объектом автоматизации и системой управления система автоматизации в целом обеспечивает требуемый результат функционирования объекта, характеризующийся параметрами x_1, x_2, \dots, x_n .

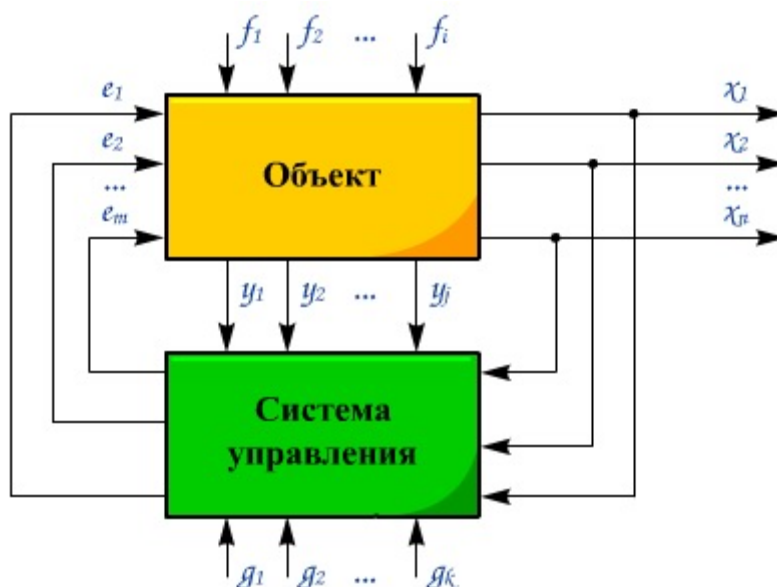


Рис. 1.1. Структурная схема системы автоматизации

К этим параметрам можно отнести, например, величины, характеризующие целесообразный конечный продукт технологического процесса, отдельные параметры, определяющие ход технологического процесса, его экономичность, обеспечение безаварийного режима и т.д.

Кроме этих основных параметров, работа комплексного объекта автоматизации характеризуется рядом вспомогательных параметров y_1, y_2, \dots, y_i , которые также должны контролироваться и регулироваться (например, поддерживаться постоянными). К такого рода параметрам можно отнести, например, величины, характеризующие работу установок подготовки технологического пара, насосных станций оборотного водоснабжения и т. д.

От этих установок требуется только подача на вход технологической установки сырья и энергоносителей с заданными параметрами. При этом необходимая дозировка подачи сырья и энергоносителей осуществляется средствами управления, относящимися к технологической установке.

В процессе работы на объект поступают возмущающие воздействия f_1, f_2, \dots, f_i , вызывающие отклонения параметров x_1, x_2, \dots, x_n от их требуемых значений. Информация о текущих значениях $x_1, x_2, \dots, x_n, y_1, y_2, \dots, y_i$ поступает в систему управления и сравнивается с предписанными им значениями g_1, g_2, \dots, g_k , в результате чего система управления вырабатывает управляющие воздействия E_1, E_2, \dots, E_m для компенсации отклонений выходных параметров.

Таким образом, объект автоматизации в общем случае состоит из нескольких в большей или меньшей степени связанных друг с другом участков управления. Участки управления физически могут представляться в виде отдельных установок, агрегатов и т. д. или в виде локальных каналов управления отдельными параметрами одних и тех же установок, агрегатов и т. д.

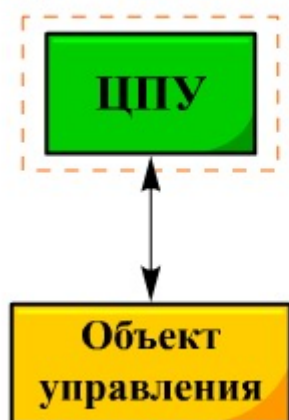
В свою очередь, система управления в зависимости от важности регулируемых параметров, круга работников эксплуатационного персонала, которым необходимо знать их значения для осуществления оптимального управления объектом, в общем случае должна обеспечивать разные уровни управления объектом автоматизации, т. е. должна состоять из нескольких пунктов управления, в той или иной степени взаимосвязанных друг с другом.

С учетом изложенного структуры управления объектом автоматизации могут быть в частных случаях одноуровневыми централизованными, одноуровневыми децентрализованными и многоуровневыми. Одноуровневые системы управления, в которых управление объектом осуществляется с одного пункта управления, называются централизованными. Одноуровневые системы, в которых отдельные части сложного объекта управляются из самостоятельных пунктов управления, называются децентрализованными.

Структурные схемы одноуровневых централизованных и децентрализованных систем приведены на [рис.1.2](#), на котором стрелками показаны только основные потоки передачи информации от объекта управления к системе управления и управляющие воздействия системы на объект управления. На [рис.1.2](#) отдельные части сложного объекта управления, управляемые соответственно с пунктов ПУ1 - ПУ3, разделены штриховыми линиями.

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.

Централизованная система



Децентрализованная система

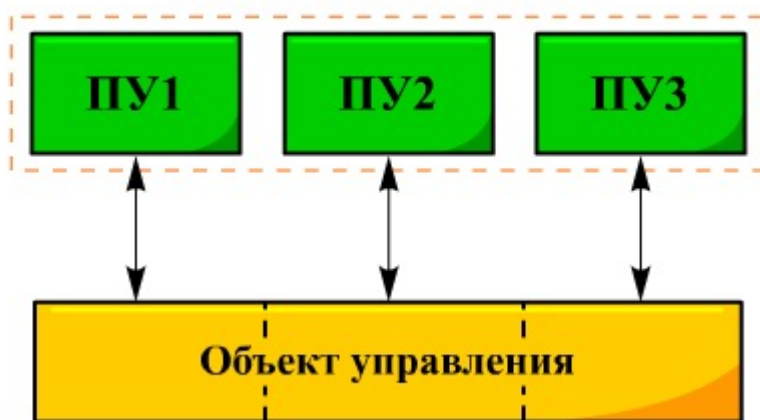


Рис. 1.2. Примеры одноуровневых систем управления

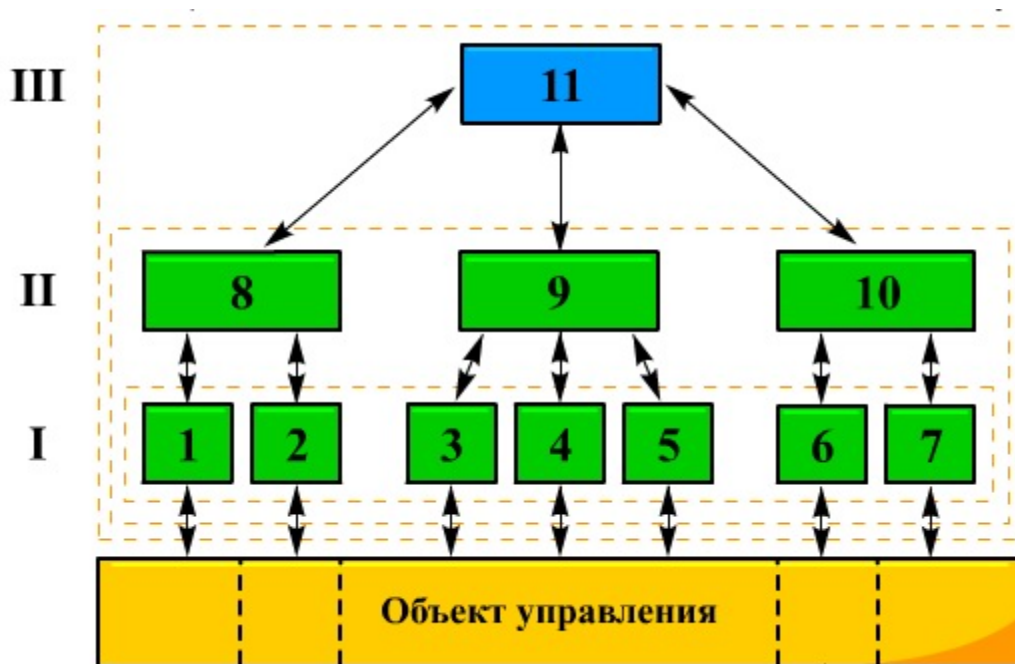


Рис. 1.3. Пример трехуровневой системы управления:
I - III - уровни управления

Кроме основных технологических установок, объекты имеют большое число вспомогательных установок-подобъектов (промышленные котельные, компрессорные, насосные станции обратного 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.

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 получится громоздким. Переработка информации, большая часть которой является ненужной для непосредственного ведения технологического процесса, представляет большие затруднения. 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 рис.1.3 представлена трехуровневая система управления сложным объектом с разветвленными технологическими связями между установками. Отдельные технологические установки управляются децентрализованно с пунктов управления 1 - 7. Это первый уровень управления. С пунктов 1 - 7 соответственно управляются объекты, имеющие существенную технологическую взаимосвязь. В связи с этим наиболее ответственные регулируемые параметры установок передаются на пункты управления 8 -

10 второго уровня управления. Основные параметры, определяющие технологический процесс объекта в целом, могут управляться и контролироваться с пункта управления 11 третьего уровня.

Для первого уровня при проектировании целесообразно предусматривать три режима управления:

- командами, поступающими от уровня более высокого ранга;
- командами, формирующимися непосредственно на первом уровне;
- 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:

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

Аппаратура i -го ранга соответственно должна иметь переключатели режимов на три положения с четкой сигнализацией положений.

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 (формирования команд).

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.

АСУ ТП классифицируются на уровни классов 1, 2 и 3. К классу 1 (АСУ ТП нижнего уровня) относятся АСУ ТП, управляющие агрегатами, установками, участками производства, не имеющие в своем составе других АСУ ТП. К классу 2 (АСУ ТП верхнего уровня) относятся АСУ ТП, управляющие группами установок, цехами, производствами, в которых отдельные агрегаты (установки) имеют свои локальные системы управления, не оснащенные АСУ ТП класса 1. К классу 3 (АСУ ТП многоуровневые) относятся АСУ ТП, объединяющие в своем составе АСУ ТП классов 1, 2 и реализующие согласованное управление отдельными технологическими установками или их совокупностью (цехом, производством).

Построение систем автоматизации по уровням управления определяется как требованиями снижения трудозатрат на их реализацию, так и целями (критериями) управления технологическими объектами.

Система автоматизации структурно может быть представлена по-разному.

В общем случае любая система может быть представлена конструктивной, функциональной или алгоритмической структурой. В конструктивной структуре системы каждая ее часть представляет собой самостоятельное конструктивное целое. Примерами изображения конструктивных структурных схем системы автоматизации могут служить [рис.1.1 - 1.3](#).

В функциональной структуре каждая часть предназначена для выполнения определенной функции, в алгоритмической - для выполнения определенного алгоритма преобразования входной величины, являющегося частью алгоритма функционирования системы в целом.

В проектах автоматизации изображают конструктивные структурные схемы с элементами функциональных признаков.

Полные сведения о функциональной структуре с указанием локальных контуров регулирования, каналов управления и технологического контроля приводятся в функциональных схемах.

Алгоритмические структурные схемы по контурам регулирования крайне необходимы при производстве наладочных работ систем автоматизации.

2. Выполнение структурных схем автоматизации (схем функциональной структуры)

Структурные схемы автоматизации в проектах автоматизации рекомендуется разрабатывать в соответствии с **ГОСТ 24.302-80**. Система технической документации на АСУ. Общие требования к выполнению схем (п. 2.1, 2.2, 2.6).

Графическое построение схемы должно давать наиболее наглядное представление о последовательности взаимодействия функциональных частей в изделии. На линиях взаимодействия рекомендуется стрелками (по **ГОСТ 2.721-74**) обозначать направления хода процессов, происходящих в изделии.

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

Исходными материалами для разработки структурных схем являются:

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

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

В качестве примера на **рис. 1.4** приведена структурная схема управления сернокислотным производством.

На структурной схеме **показывают**:

- технологические подразделения автоматизируемого объекта (отделения, участки, цехи, производства);
- 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;
- технологический (эксплуатационный) персонал и специализированные службы, обеспечивающие оперативное управление и нормальное функционирование технологического объекта;
- основные функции и технические средства (устройства), обеспечивающие их реализацию в каждом пункте контроля и управления;
- взаимосвязь подразделений технологического объекта, пунктов контроля и управления и технологического персонала между собой и с вышестоящей системой управления (АСУ).

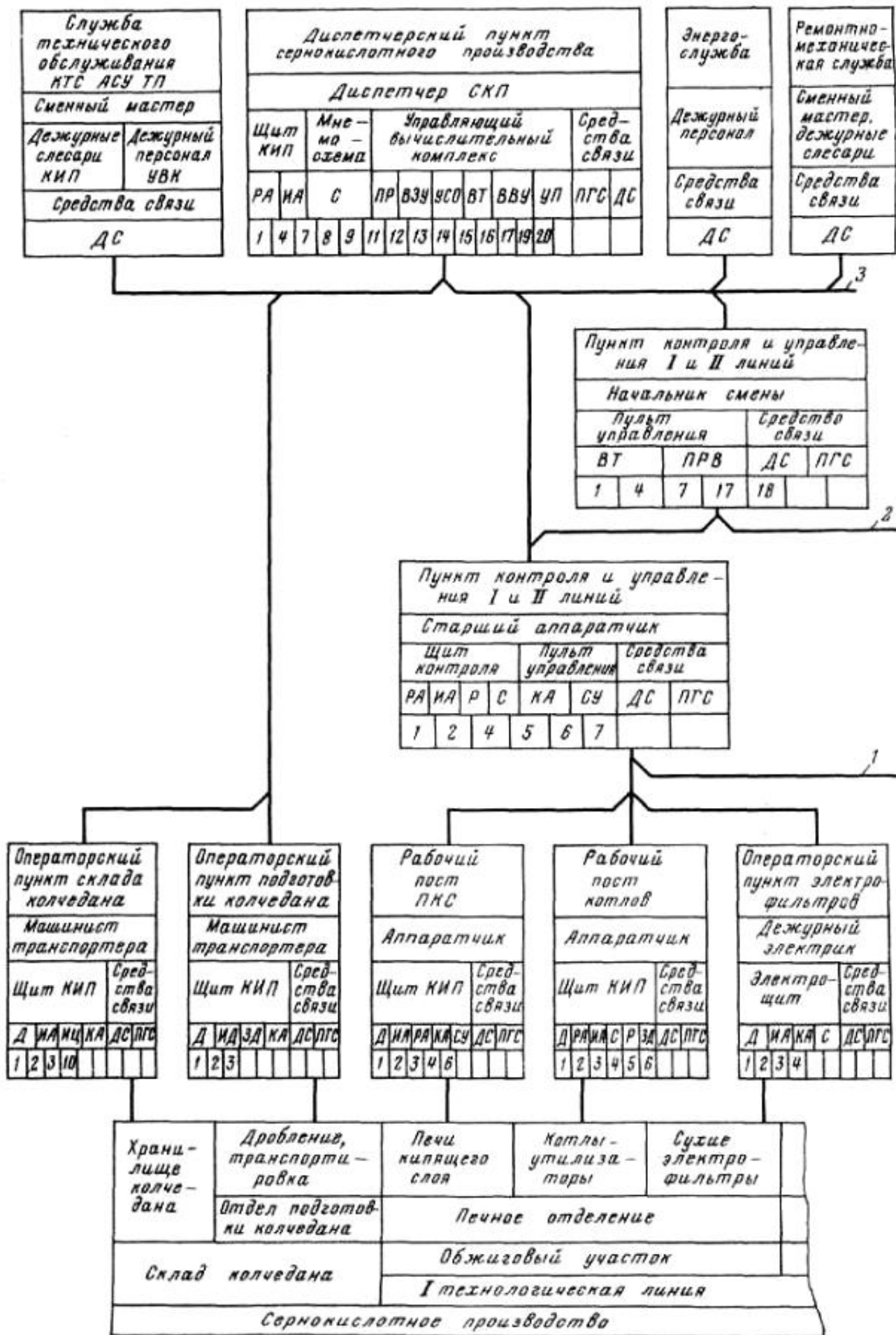


Рис. 1.4. Фрагмент структурной схемы управления и контроля сернокислотным производством: 1-линия связи с цеховой химической лабораторией; 2 - линия связи с пунктами контроля и управления кислотным участком; 3 - линия связи с пунктом контроля и управления III и IV технологическими линиями

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

Элементы структурной схемы изображаются, как правило, в виде прямоугольников. Отдельные функциональные службы [отдел главного энергетика (ОГЭ), отдел главного механика (ОГМ), 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.

На схеме функции АСУ ТП могут указываться в виде условных обозначений, расшифровка которых дается в таблице на поле чертежа ([табл.1.1](#)).

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.1.4](#)).

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.

Из структурной схемы на [рис.1.4](#) следует, что система управления основными технологическими процессами серно кислотного производства четырехуровневая:

- 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.1.1**) 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 2.105-95.

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

В настоящее время для технологического контроля и автоматического управления широкое применение находят агрегатированные системы средств телемеханики, комплексы технических средств локальных измерительных и управляющих систем, агрегатированные системы контроля и регулирования, электрические централизованные и др.

Агрегатированные комплексы выполняются, как правило, на элементах микроэлектронной техники, имеют развитую и гибкую систему связей между входящими в нее устройствами, а также с объектом управления и обслуживающим персоналом, обеспечивающую достаточно широкие возможности их использования в различных вариантах компоновки и режимах работы.

Персональные ЭВМ и сети ПЭВМ находят широкое применение для компоновки различных структур АСУ ТП в энергетической, химической, нефтехимической, нефтеперерабатывающей, газовой, металлургической, металлообрабатывающей, горнорудной, приборостроительной, целлюлозно-бумажной и других отраслях промышленности.

Они позволяют реализовать следующие **информационно-вычислительные функции АСУ ТП**:

- сбор, первичную обработку и хранение информации;
- косвенные измерения параметров процесса и состояния технологического оборудования;
- сигнализацию состояния параметров технологического процесса и оборудования;
- расчет технико-экономических и эксплуатационных показателей технологического процесса и технологического оборудования;
- подготовку информации для вышестоящих и смежных систем и уровней управления;
- регистрацию параметров технологического процесса, состояний оборудования и результатов расчета;
- контроль и регистрацию отклонений параметров процесса и состояния оборудования от заданных;
- анализ срабатывания блокировок и защит технологического оборудования;
- диагностику и прогнозирование хода технологического процесса и состояния технологического оборудования;
- оперативное отображение информации и рекомендаций ведения технологического процесса и управления технологическим оборудованием;

- выполнение процедур автоматического обмена информацией с вышестоящими и смежными системами управления.

На базе промышленных УЭВМ реализуются управляющие вычислительные комплексы (УВК), выполняющие различные **функции**, в том числе:

- регулирование отдельных параметров технологического процесса;
- одноконтурное логическое управление;
- каскадное регулирование;
- многосвязанное регулирование;
- программные и логические операции дискретного управления процессом и оборудованием;
- оптимальное управление установившимся режимом технологического процесса и работы оборудования;
- оптимальное управление переходным процессом;
- оптимальное управление технологическим объектом в целом.

В проекте автоматизации необходимо произвести выбор и компоновку агрегированных 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 агрегированные 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.

В качестве примера на [рис.1.5](#) приведена упрощенная структурная схема технического обеспечения АСУ ТП доменной печи № 9 Криворожского металлургического завода, построенная с использованием средств УВК. Доменная печь имеет конвейерную систему подачи материалов на колошник. Сбор информации о работе доменной печи, конвейерной системы, шихтоподачи и других систем осуществляется датчиками уровня ДУ в шихтовых и датчиками вида материала ДВМ в промежуточных бункерах, сигнализаторами С наличия и вида материалов на конвейерах переполнения течек и промежуточных воронок, датчиками давления и перепада давления ДДПД в отдельных полостях загрузочного устройства, датчиками угла поворота ДУП лотка загрузочного устройства, датчиками температуры ДТ, датчиками расхода ДР и т. п.

Обработка и предоставление информации, стабилизация или изменение по заданной программе технологических параметров, ввод информации в УВМ и вывод рекомендаций по управлению ходом доменной печи и другие операции осуществляются с помощью технических средств централизованного контроля и управления работой доменной печи.

При разработке проектов автоматизации сложных технологических процессов с использованием агрегированных комплексов вычислительной техники, требующих предварительного проведения научно-исследовательских экспериментальных работ в условиях действующего оборудования в период освоения проектных мощностей, следует предусматривать поэтапное выполнение монтажных работ и включение УВК в работу.

В общем случае можно рекомендовать следующее **поэтапное включение** УВК в работу:

1) пуск объекта с технологическим контролем и автоматическим управлением от локальных систем регулирования; в этот период уточняются динамические и статические характеристики объекта, устраняются ошибки монтажа и проекта, возможные дефекты технологического оборудования, стабилизируется технологический процесс и т. п.; отрабатываются программы и алгоритмы на УВМ без их подключения к действующему технологическому оборудованию;

2) подключение УВМ к действующему технологическому оборудованию и включение ее в режим «советчика» с выдачей эксплуатационному персоналу рекомендаций по управлению ходом доменной печи;

3) включение УВМ в режим автоматического управления объектом через системы локального регулирования.

При необходимости в проектах автоматизации приводятся структурные схемы отдельных комплексов технических средств и средств автоматизации.

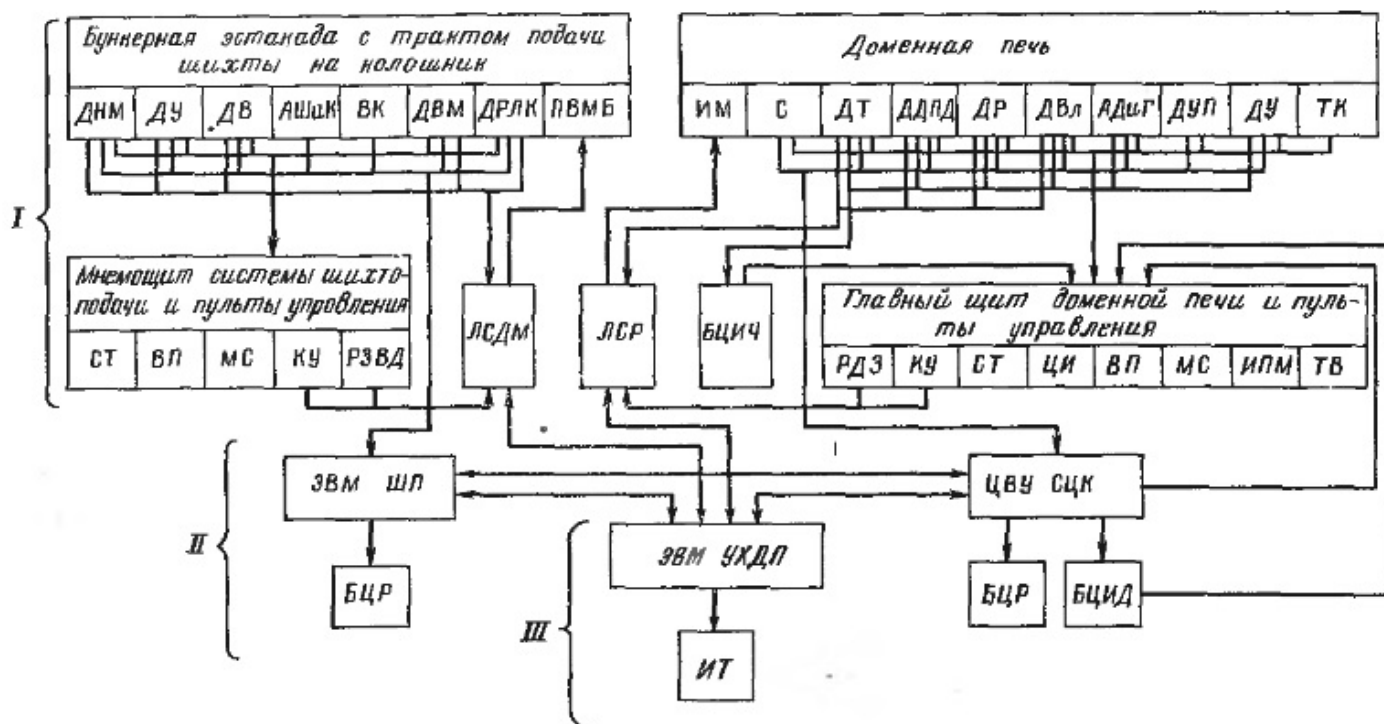
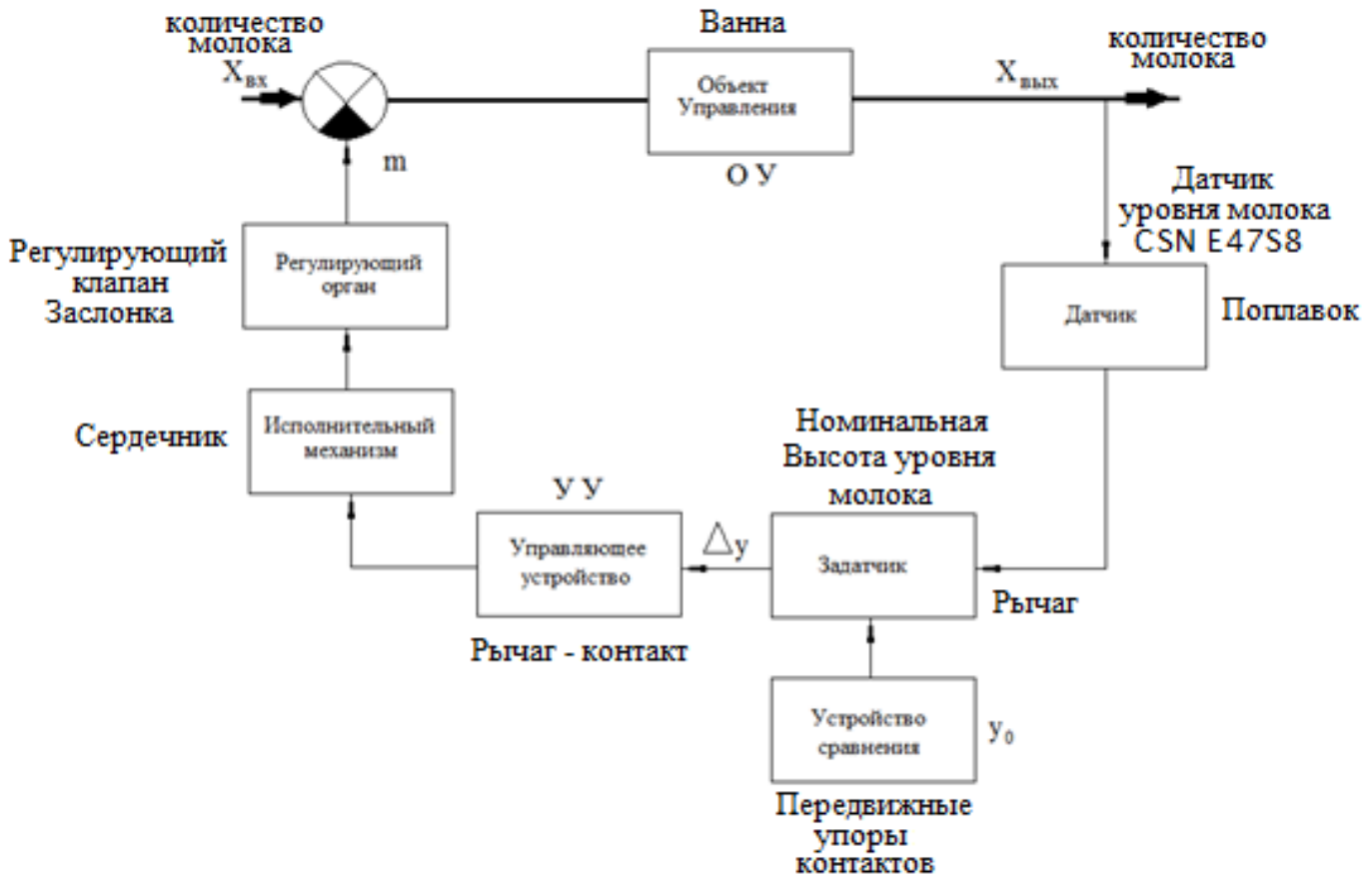


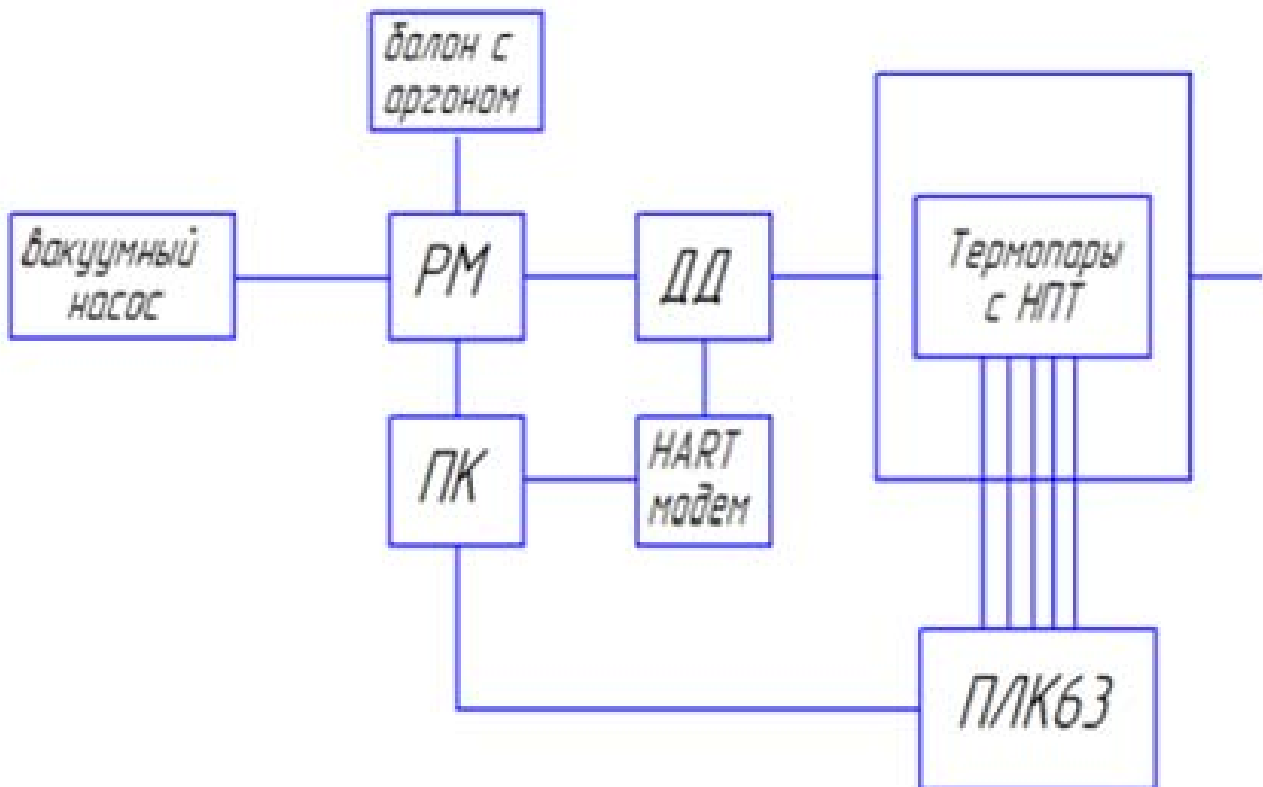
Рис. 1.5. Упрощенная структурная схема АСУ ТП доменной печи № 9 Криворожского металлургического завода

ДНМ - датчики наличия материалов; ДУ - датчики уровня; ДВ - датчики массы; АШК - анализаторы шихты и кокса; ВК - влагомер кокса; ДВМ - датчики вида материалов; ДРЛК - датчики разрыва лент конвейеров; ПВМБ - питатели для выдачи материалов из бункеров; ИМ - исполнительные механизмы; ДТ - датчики температуры; ДДПД - датчики давления или перепада давлений; ДР - датчики расхода; ДВл - датчики влажности; АДиг - анализаторы дутья и газа; ДУП - датчики угла поворота; ТК - телекамеры; СТ - сигнальное табло; ВП - вторичные приборы; МС - мнемосхемы; КУ - ключи управления; РЗВД - ручные задатчики массы дозы; ЛСДМ - локальные системы дозирования материалов; ЛСР - локальные системы регулирования; БЦИЧ - блок цифровой индикации с частотными вводами; РДЗ - ручные дистанционные задатчики; ЦИ - цифровые индикаторы; ИПМ - индикаторы положения механизмов; ТВ - телевизоры; ЭВМ ШП - электронная вычислительная машина шихтоподачи (управляющая взвешиванием материалов и производительностью тракта ШП); ЦВУ СЦК - цифровое вычислительное устройство системы централизованного контроля (осуществляющее сбор и обработку первичной информации, расчет комплексных и удельных показателей работы печи, автоматическое заполнение отчетных документов); БЦР - блок цифровой регистрации; БЦИД - блок цифровой индикации с дискретными вводами; ЭВМ УХДП - электронная вычислительная машина, управляющая тепловым состоянием и ходом печи; ИТ - информационные табло; I - первый этап внедрения (пусковой комплекс); II и III - соответственно второй и третий этапы внедрения.

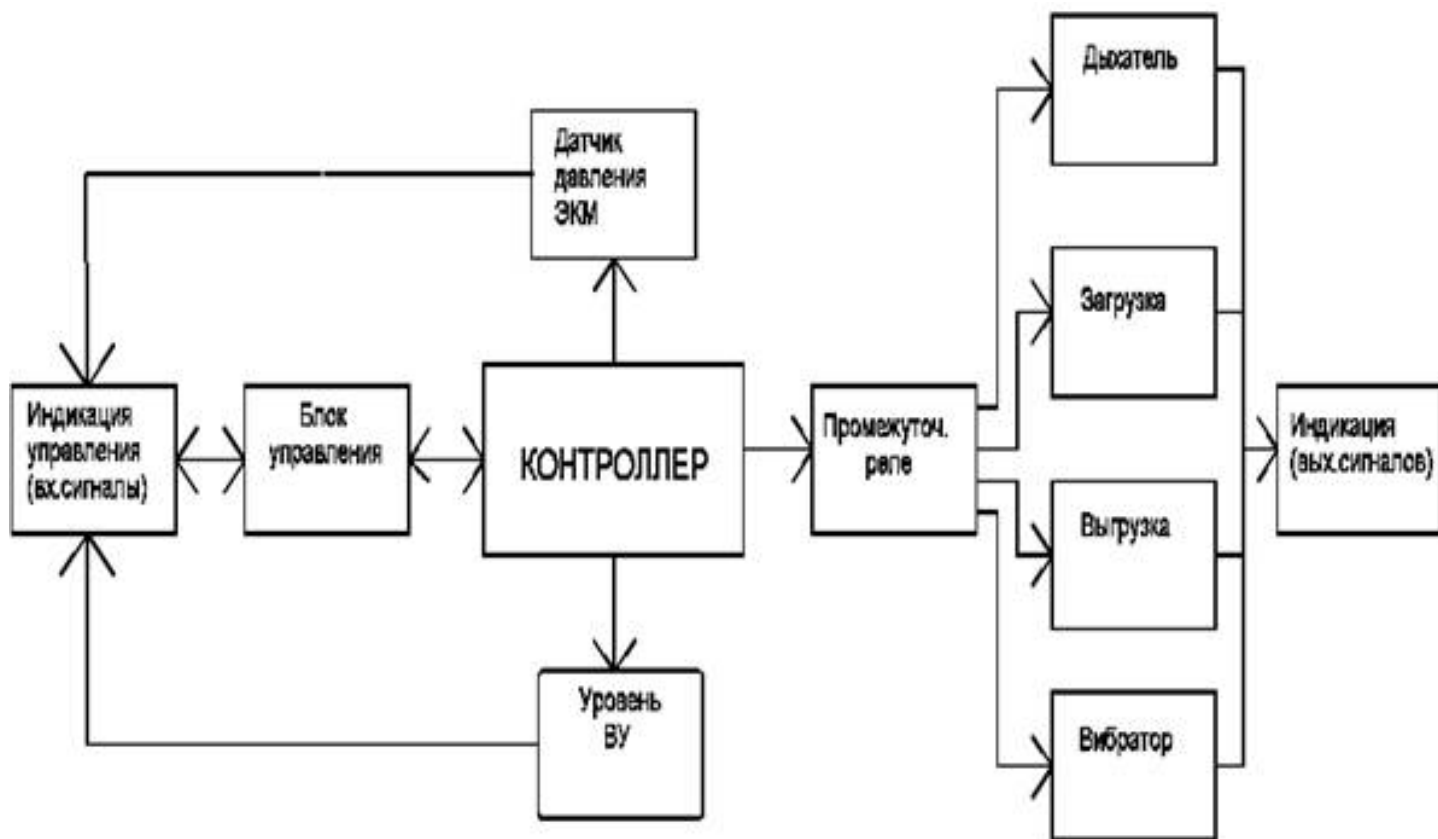
Примеры упрощенных структурных схем



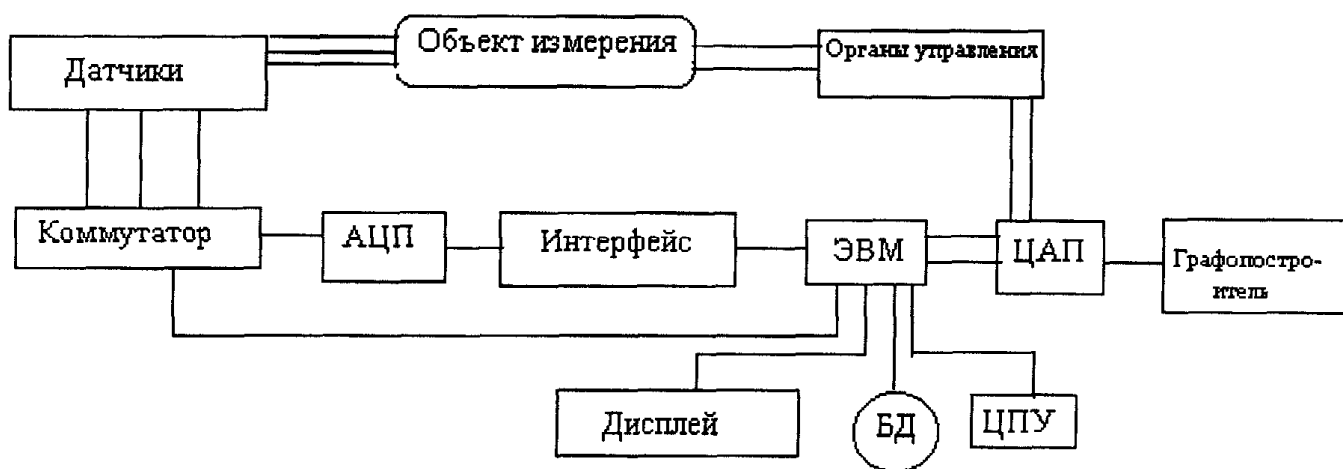
Структурная схема регулирования уровня молока в приёмной ванне



структурная схема системы контроля температуры



структурная схема автоматизированного блока управления пневмокамерным насосом



Обобщенная структурная схема процесса автоматизированного измерения

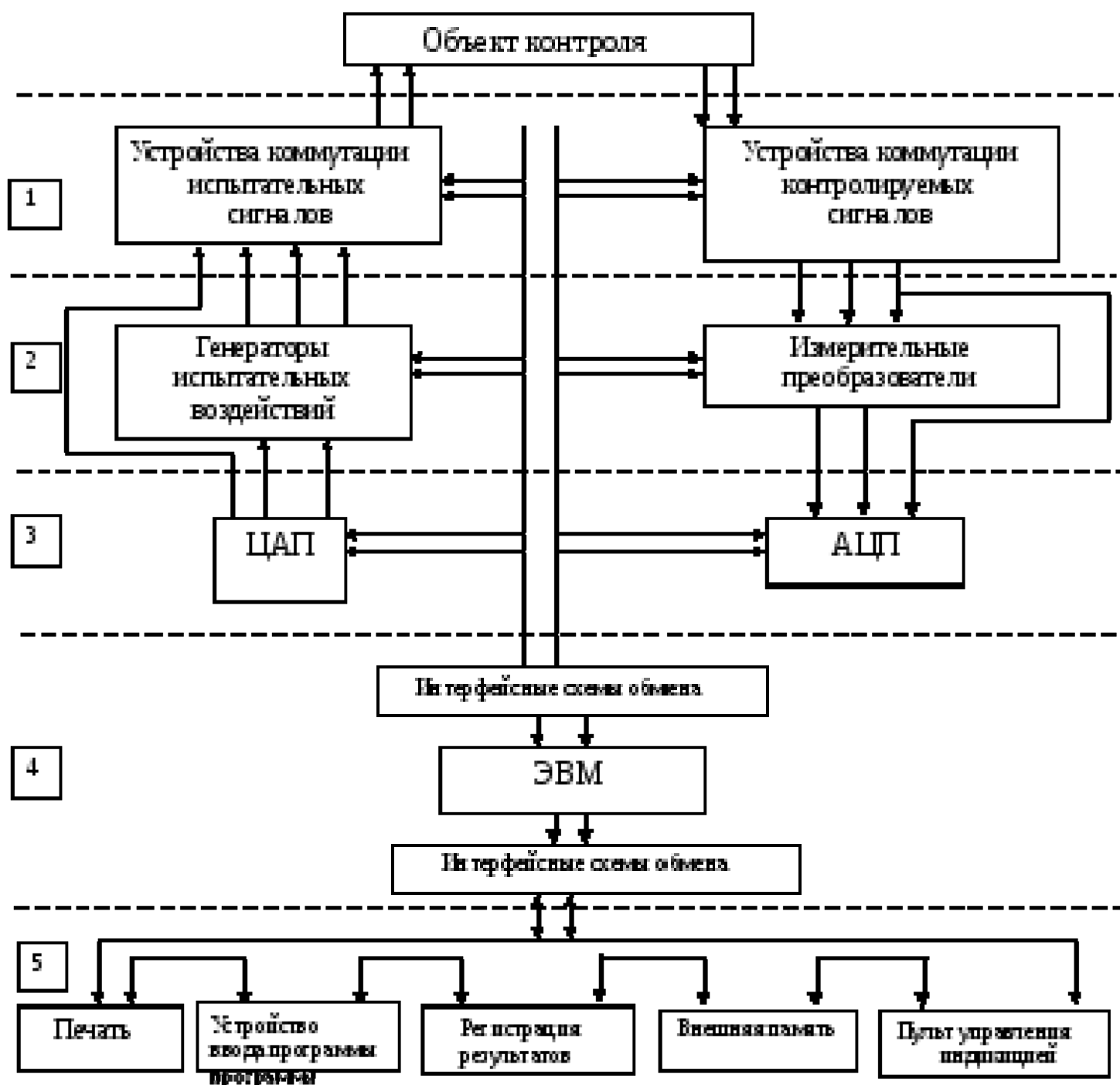


Рис.3.2. Обобщенная структурная схема системы автоматического контроля