

2 СТРУКТУРНЫЕ СХЕМЫ АВТОМАТИЗИРОВАННЫХ СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ

2.1 Структура систем управления

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.

На структурной схеме отображаются в общем виде основные решения проекта по функциональной, организационной и технической структурам автоматизированной системой управления технологическим процессом с соблюдением иерархии системы.

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.

Структурные схемы управления и контроля разрабатываются в соответствии с руководящим техническим материалом РТМ 25.240-76 Минприбора «АСУ ТП. Структурные схемы управления и контроля. Методика оформления». Этот материал отвечает требованиям СНиП 1.02.01-85 «Инструкции о составе, порядке разработки, согласования, утверждения проектно-сметной документации на строительство предприятий, зданий и сооружений», а так же ВСН 281-75/Минприбор «Временные указания по проектированию систем автоматизации технологических процессов» и ОРММ-1 АСУТП «Общепромышленные руководящие и методические материалы по созданию АСУТП в отраслях промышленности».

Исходными материалами для разработки структурных схем являются:

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

Выбор структуры управления объектом автоматизации оказывает существенное влияние на эффективность его работы, снижение относительной

стоимости системы управления, ее надежности, ремонтоспособности, удобство эксплуатации и т.д.

В общем случае любая система автоматизации может быть представлена:

- конструктивной структурой;
- алгоритмической структурой.
- функциональной структурой.

В конструктивной структуре системы каждая ее часть представляет собой самостоятельное конструктивное целое.

В алгоритмической структуре каждая часть предназначена для выполнения определенного алгоритма преобразования входного сигнала, являющегося частью всего алгоритма функционирования системы.

В функциональной структуре каждая часть предназначена для выполнения определенной функции.

Различают функциональные структуры систем автоматизации двух видов: структурные схемы АСУ ТП;

структурные схемы комплекса технических средств, которые представляют собой совокупность локальных САР.

2.2 Структурные схемы АСУ ТП

Структурная схема АСУ ТП разрабатывается на стадиях «Проект» при двухстадийном проектировании и «Рабочий проект» при одностадийном проектировании. В структурной схеме АСУ ТП присутствуют объект, система автоматизации, информационные и управляющие потоки.

В соответствии с требованиями РТМ 25.240-76 на ней показывают:

- технологические подразделения (отделения, участки, цеха, производства);
- пункты контроля и управления (местные щиты, операторские и диспетчерские пункты, блочные щиты и т.д.);
- технологический (эксплуатационный) персонал и дополнительные специальные службы, обеспечивающие оперативное управление и функционирование объекта;
- основные функции и технические средства, обеспечивающие их реализацию в каждом пункте контроля и управления;
- взаимосвязь между подразделениями ТОУ, пунктов контроля и управления и персонала и с вышестоящей АСУ.

Элементы структурной схемы изображают, как правило, в виде прямоугольников. Внутри прямоугольников, изображающих участки ТОУ, раскрывается их производственная структура. Внутри прямоугольников, изображающих пункты контроля и управления, указывается:

- наименование пунктов (диспетчерский пункт, АРМ химика-аналитика и др.);
- технологический персонал (сменный диспетчер и т.п.);

- наименование устройств комплекса технических средств (КТС) (щит оператора, средства связи и т.д.);
- основные функции КТС;
- основные функции системы.

Взаимосвязи на структурной схеме показываются сплошными линиями.

Структурные схемы выполняют, как правило, на одном листе. Таблицу с условными обозначениями выполняют на поле чертежа над основной надписью и заполняют ее сверху вниз. Основную надпись и дополнительные графы выполняют согласно ГОСТ 2.104-2006

Толщину линий на схеме выбирают согласно ГОСТ 2.304-81. Рекомендуется выбирать толщину линий условного обозначения 0,5 мм, линий связи 1 мм, остальные линии 0,2 – 0,3 мм.

Размеры букв и цифр для надписей выбирают согласно ГОСТ 2.316-2008

Текстовую часть помещают на свободном поле чертежа над основной надписью.

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

На рисунке 3.1 изображена в укрупненном виде структурная схема контроля и управления сернокислотным производством суперфосфатного завода.

Каждое отделение сернокислотного производства имеет самостоятельный щит управления. Все они связаны с диспетчерским пунктом сернокислотного производства и диспетчером завода.

2.3 Способы построения структурных схем АСУ ТП

Автоматизированные системы управления по уровню, занимаемому в структуре управления производством, классифицируются на АСУТП одноуровневые и многоуровневые.

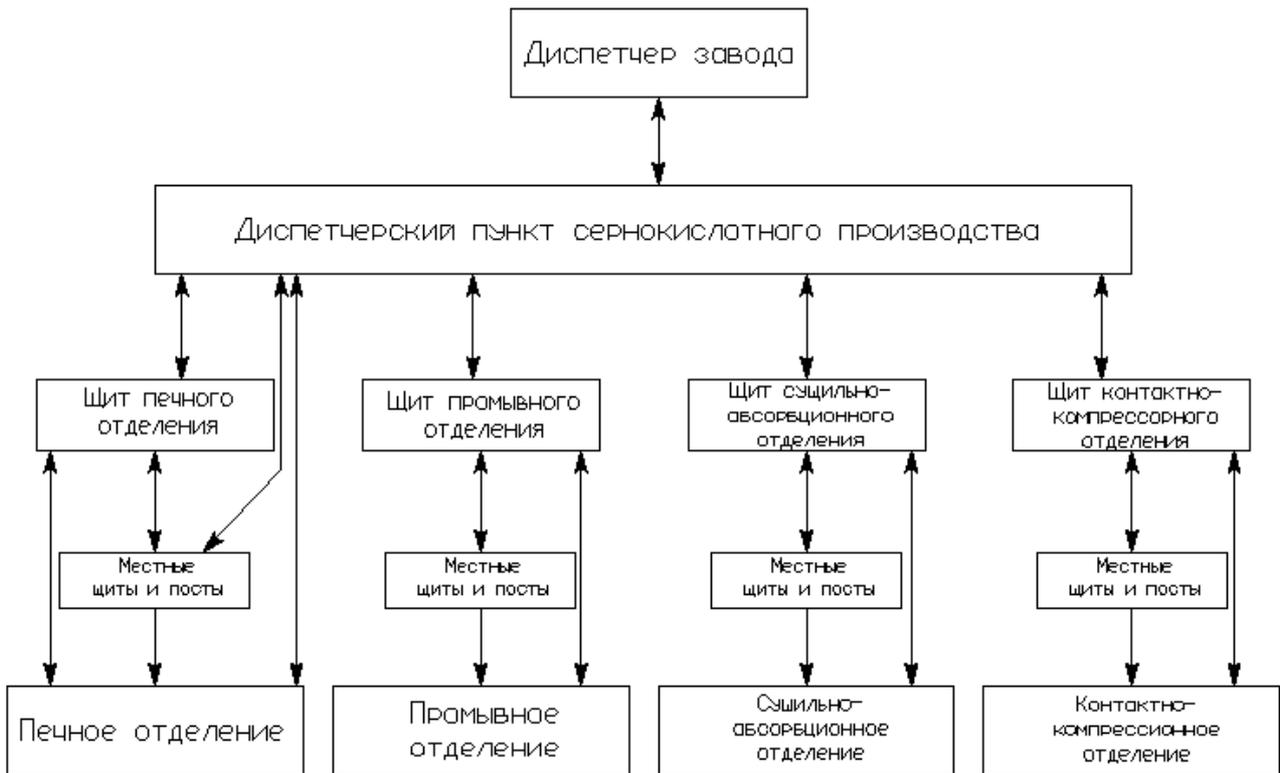


Рисунок 2.1 - Структурная схема контроля и управления сернокислотным производством

Наиболее простыми являются одноуровневые АСУ ТП децентрализованного контроля и управления (рисунок 2.2), в которых отдельные части сложного объекта управляются из самостоятельных пунктов управления.

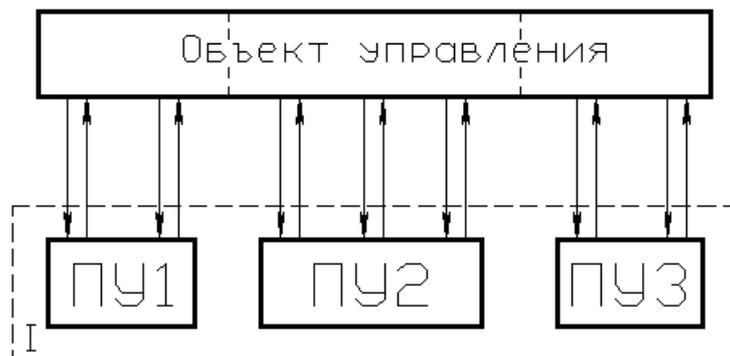


Рисунок 2.2 – Структурная схема одноуровневой децентрализованной системы управления: ПУ1, ПУ2, ПУ3 – пункты управления

Одноуровневые системы управления, в которых управление объектом осуществляется из одного пункта, называются централизованными (рисунок 2.3)

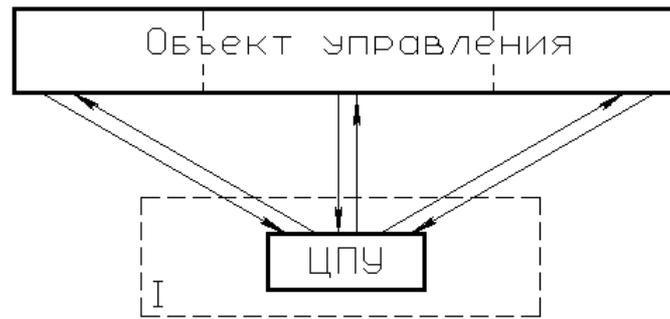


Рисунок 2.3 – Структурная схема одноуровневой централизованной системы управления

Одноуровневые централизованные системы применяются для управления несложными объектами, расположенными на небольшой территории. Рассредоточение отдельных частей объекта на значительном расстоянии друг от друга намного усложняет коммуникации систем управления, а это повлечет за собой удорожание системы. Центральный пункт управления будет получать очень большое количество информации, получится громоздким. В этом случае целесообразно применять децентрализованную систему управления.

Если одноуровневая система управления не обеспечивает оптимальных условий функционирования сложного объекта, то система может быть построена как многоуровневая в виде совокупности отдельных подсистем, между которыми устанавливаются отношения соподчинения (рисунок 2.4).

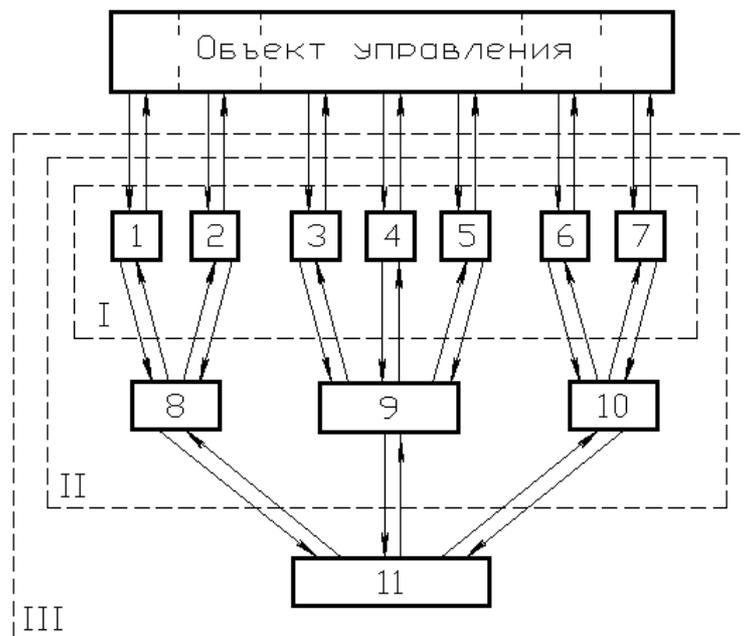


Рисунок 2.4 – Пример структуры трехуровневой АСУ ТП: 1-7 – пункты управления 1-ого уровня; 8-10 – пункты управления 2-ого уровня; 11 – пункт управления 3-его уровня

При этом устройства управления наивысшего уровня управляют системами ранга меньшего на единицу, и каждая из подсистем имеет свои устройства управления, и может воздействовать непосредственно на некоторые части объекта. Системы управления, построенные по такому принципу, называют *иерархическими*.

В системах управления с иерархической структурой информации в технологическом процессе обобщается и систематизируется по мере продвижения по подсистемам различного ранга.

Отдельные технологические установки управляются децентрализованно с пунктов управления 1 – 7. Это первый уровень управления. С пунктов 1 – 7 управляются объекты, имеющие существенную технологическую взаимосвязь. Наиболее ответственные регулируемые параметры установок передаются на пункты управления 8 – 10 второго уровня управления. Основные параметры, определяющие технологический процесс объекта в целом, могут контролироваться и управляться с пункта управления третьего уровня.

Центральный пункт управления получает самую общую информацию, которую можно переработать и выработать команду управления для подсистем низшего ранга.

Увеличение объема информации, поступившей на пункт управления, выдвигает проблему рационального расположения приборов контроля на щитах, органов управления на щитах и пультах, сигнальных элементов на мнемосхемах. Для решения этой проблемы используют следующие пути:

- применение малогабаритных и многоканальных конструкций щитовых приборов;
- объединение приборов контроля, сигнализации и управления;
- применение ПМК, обеспечивающих автоматическое измерение технологических параметров и их сопоставление с заданными значениями, сигнализацию отклонений, регистрацию и регулирование отдельных технологических параметров;
- объединение приборов одного уровня в сеть обмена информацией и обеспечение взаимодействия сетей различного ранга с применением SCADA-систем на АРМ.

2.4 Структурная схема комплекса технических средств

Структурная схема комплекса технических средств (КТС) выполняется по узлам и включает все элементы системы от датчика до регулирующего органа с указанием места расположения, показывая их взаимосвязи между собой. На рисунке 2.5 изображена структурная схема системы автоматического регулирования промежуточного накопления эмульсии.

Позиционные обозначения элементов, используемые в структурных схемах, сохраняются во всей проектной документации применительно к данным элементам. Структурные схемы КТС представляют собой совокупность локальных САР.

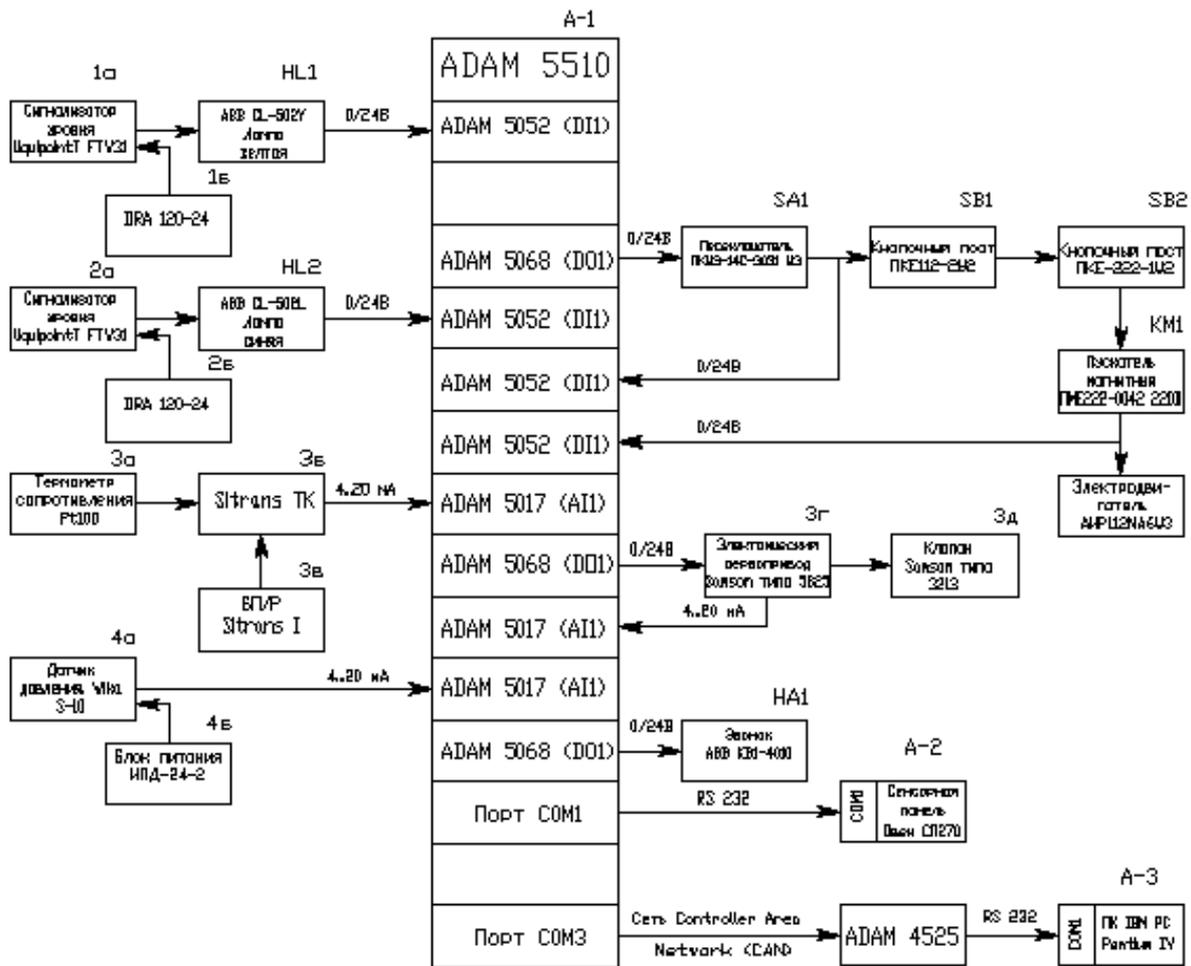


Рисунок 2.5 - Структурная схема КТС системы контроля и автоматического регулирования промежуточного накопления эмульсии

2.5 Структурные схемы локальных САР

Локальными системами автоматического регулирования (контурами) называют системы, предназначенные для автоматического контроля и регулирования одного технологического параметра.

Контур контроля выполняет задачи получения информации или сигнала об измеряемом параметре, преобразования сигнала в форму, удобную для дистанционной передачи, отображение измеряемой величины и при необходимости формирование сигнализации о том или ином состоянии параметра.

В контуре регулирования решаются задачи трех типов:

- стабилизация параметров, т.е. поддержание на заданном уровне одного или нескольких технологических параметров; системы стабилизации;
- поддержание соответствия между двумя зависимыми или одной зависимой и другими независимыми величинами; следящие автоматические системы;

- поддержание регулируемой величины во времени по определенному закону – программе; системы программного регулирования.

Для автоматической системы регулирования характерно наличие замкнутого контура регулирования – «объект регулирования - измерительное устройство - суммирующее устройство - регулирующее устройство - исполнительный механизм - регулирующий орган – объект регулирования».

Построение системы автоматизации основывается на серийно - выпускаемых приборах и средствах автоматизации. Приборы и средства автоматизации подразделяются на измерительные и преобразующие приборы, регулирующие органы и исполнительные механизмы.

В целях обеспечения информационной совместимости технических средств сигналы связи унифицируются.

Унифицированным сигналом связи называется такой сигнал, у которого вид носителя информации, информационный параметр и диапазон его изменения не зависит от вида измеряемой величины и метода измерения и является одинаковым для различных измерительных преобразователей и диапазонов измерения их входных величин.

Наряду с унифицированными сигналами стандартами допускается использование так называемых естественных сигналов.

Естественным сигналом называется сигнал первичного измерительного преобразователя, вид и диапазон изменения которого определяется физическими свойствами преобразователя и диапазоном изменения физической величины (например, термосопротивления, тензодатчика и др.).

Классификация основных унифицированных сигналов приведена на рисунке 2.6.



Рисунок 2.6 – Классификация основных унифицированных информационных сигналов электрической ветви приборов

В соответствии с характером сигналов (естественные и унифицированные) системы контроля и регулирования строятся по структурным схемам на рисунках 2.7 – 2.11.

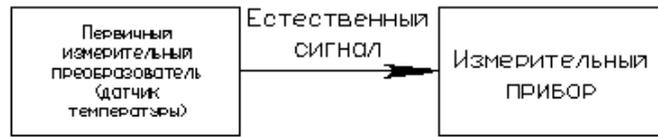


Рисунок 2.7 – Структурная схема измерения температуры с передачей естественного сигнала



Рисунок 2.8 – Структурная схема измерения и регулирования температуры с передачей унифицированного сигнала

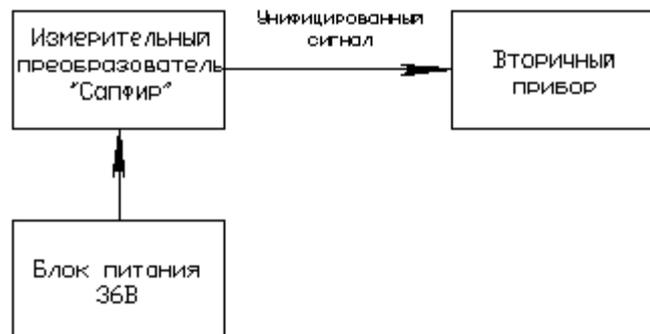


Рисунок 2.9 - Структурная схема измерения давления измерительным преобразователем «Сапфир»

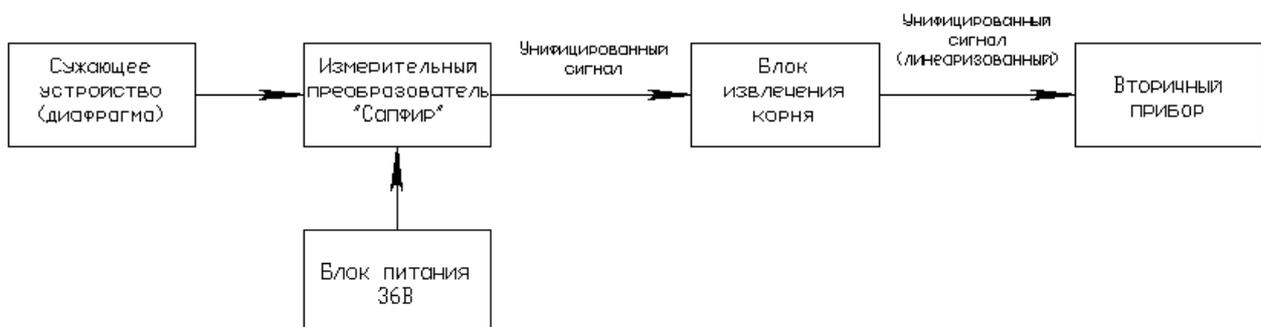


Рисунок 2.10 – Структурная схема измерения расхода с использованием измерительного преобразователя «Сапфир» газообразных и жидких сред методом по перепаду давления

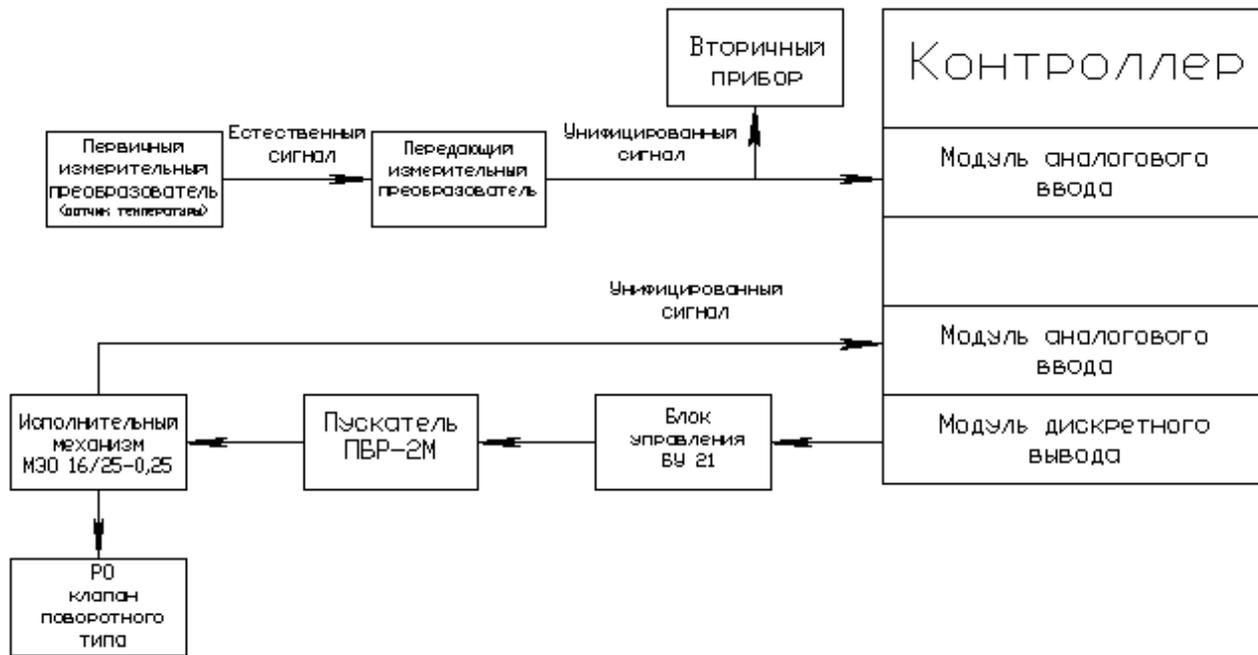


Рисунок 2.11 – Контроль и регулирование температуры с применением контроллера