

**УДК 621.316**

## **ТЕХНОЛОГИИ И ОБОРУДОВАНИЕ ДЛЯ АВТОМАТИЗАЦИИ СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ**

Сибиряков А.А., студент гр. ЭПмз-211, II курс,

Андреев А.Г., студент гр. ЭПмз-211, II курс,

Захаренко С.Г., к.т.н., доцент

Кузбасский государственный технический университет  
имени Т.Ф. Горбачева, г. Кемерово

К технологическим процессам относятся как основные процессы для любого производства, например, выработка электроэнергии, пара, так и вспомогательные технологические процессы, например, системы вентиляции, обогрева, освещения и т.п. Процессы, которые обрабатывает человек, являются организованным перечнем действий - операции. Операции классифицируют по группам: рабочие и управления. Замещение человека механизмом - механизация процесса. Совокупность управляющих воздействий образует процесс управления. Замена функций человека в рабочих операциях и в операциях управления техническими устройствами является автоматизацией. Устройства управления и элементов управления в целом образуют систему, в которой все рабочие и управляемые операции реализуются техническими устройствами, далее являются системой автоматического управления (САУ). Данная система автоматизирована в части управляемых процессов, другая её составляющая наиболее уязвимая, нуждается во вмешательстве людей, называется автоматизированной системой управления (АСУ).

*Автоматизированная система управления* - совокупность аппаратных и программных средств, предназначаются для управления различными процессами в рамках технологического процесса, производства, предприятия. АСУ применяются в различных отраслях промышленности, энергетике, транспорте и т.п. Типовая структура промышленной системы автоматизации представлена на рис. 1.

Для соблюдения условий контроля параметров технологического процесса типовая система автоматизации оснащена измерительными приборами, промышленного контроллера, исполнительных устройств и человеко-машинного интерфейса.

Применение унифицированных сигналов и интерфейсов в автоматизации позволяет использовать большое разнообразие исполнительных устройств измерительных приборов для подключения к контроллерам, имеющим соответствующий функционал. Для преобразования унифицированного электрического выходного сигнала контролера в физический параметр технологического процесса задействуют исполнительные устройства.

## ТИПОВАЯ СТРУКТУРА ПРОМЫШЛЕННОЙ СИСТЕМЫ АВТОМАТИЗАЦИИ

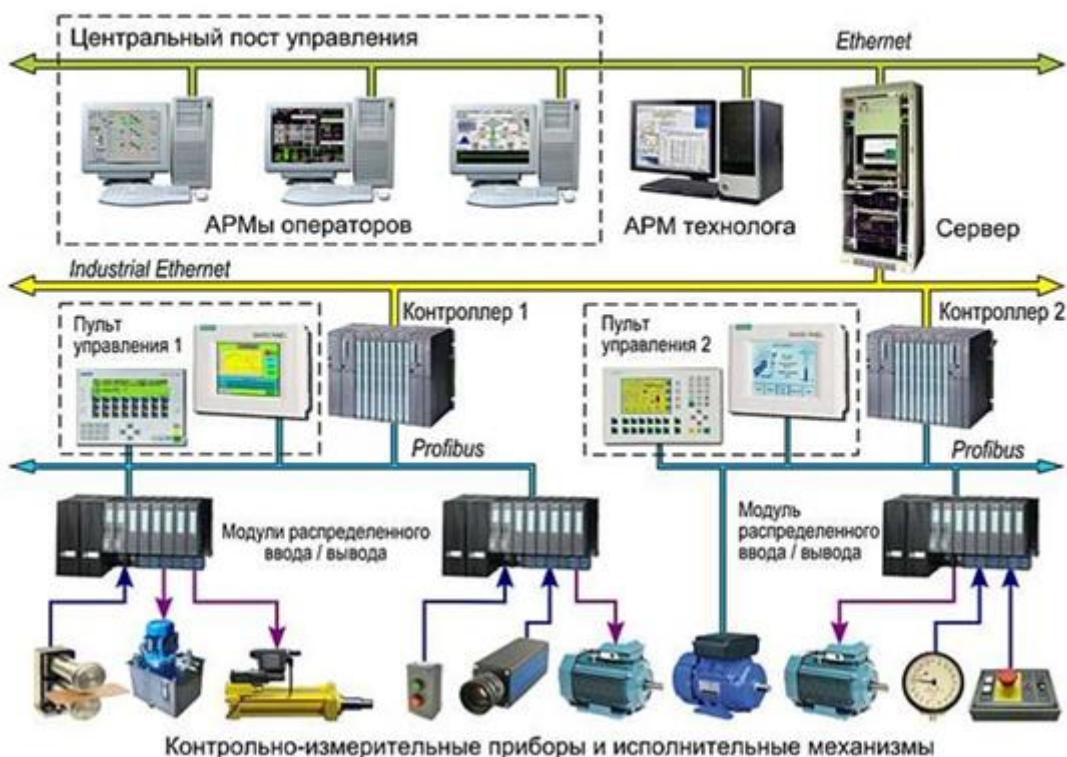


Рис. 1. Типовая структура промышленной системы автоматизации

Человеко-машинный интерфейс – является сочетанием технических устройств, благодаря которым оператор имеет возможность взаимодействовать с контроллером, собирать информацию о технологическом процессе, состоянии контроллера, контурах регулирования, управляя исполнительными устройствами или режимами работы контроллера. К человеко-машинному интерфейсу относятся индикаторы, лампы, кнопки, устройства звуковой сигнализации, устройства отображения информации включая: текстовые дисплеи, графические панели управления, рабочие станции оператора на базе персонального компьютера и SCADA- системы. Промышленный контроллер - устройство, осуществляющее выполнение заданной программы обработки входящих сигналов и управляющих воздействий от человека-машинного интерфейса, вырабатывающий выходные сигналы для устройств управления и элементов отображения человека-машинного интерфейса.

*Значения РСУ (DSC), PLC (ПЛК), ESD (ПАЗ) и их отличительные признаки*

Терминология СБиПАЗ, PLC (ПЛК), DCS, РСУ, ESD, SCADA и т.д., сложились исторически в своё время и тогда они логично соответствовали оборудованию. Эти термины теперь вызывают несоответствие с оборудованием.

*Немного истории.*

Идейная предпосылка к созданию устройств, функционирующих самостоятельно без участия человека, начала появляться ещё в глубокой

древности. Древнегреческое слово – аутомас, что означает (самодействующий), корни которого дали название областям науки и техники об автоматических устройствах - автоматика. На начальном этапе промышленной революции автоматизация технологических процессов имела лишь частичное отношение к задуманному называясь регуляторами прямого действия (РПД), в которых физическая величина воздействовала на чувствительный элемент. Этот элемент был непосредственно связан физическим механизмом с исполнительным устройством. В виду этого регуляторы прямого действия являются полностью законченными механическими устройствами и реализуют всего один контур регулирования.

С реализацией и применением электрического оборудования получили своё развитие дискретные схемы регулирования на электромеханических реле, которые позволяли реализовать сложные логические алгоритмы для нескольких входных и выходных параметрах. Регулярные инновации и технологическое продвижение в промышленности не обошлось без появления новых средств и систем автоматизации. Были созданы и широко распространены: Устройства регулирования отдельных параметров - пневматические системы регулирования. Рабочей средой в регуляторах является сжатый воздух, достигающийся благодаря системе смешения потоков в регуляторах. В связи с этим были реализованы необходимые алгоритмы. Часто использовались для управления двухпозиционными устройствами релейные схемы, для сигнализационных систем и аварийного отключения, а для непрерывного регулирования использовались пневматические системы.

При построении системы регулирования технологического процесса выделяли «контуры регулирования» («контуры управления»). В автоматизации понятие контура управления – это контур, благодаря которому осуществляется управление каким-либо технологическим параметром. Далее появились основные термины: «переменная процесса», «задание регулятору», «выход регулятора», «ручной/автоматический режим», а также перечень схематических обозначений технологических параметров: I-индикация (Indication) - наличие индикатора на щите управления, R-регистрация (registration) - наличие самописца, A-сигнализация (alarm) – наличие выходных реле в схеме сигнализации, S-блокировка (switch) – присутствие в схеме аварийного останова выходных реле, C-регулирование (control) - наличие П, ПИ или ПИД регулятора. В последствии после пневматических регуляторов появились электронные. Первоначально прослеживалась схожесть электронных регуляторов на пневматические, которые реализовывали один контур регулирования, и имели название - одноконтурные регуляторы. Они и сейчас широко применяются в «малой» промышленной автоматизации.

В 70-х годах XX века начали выпускаться первые «централизованные системы управления» технологическими процессами, в состав которых входили несколько шкафов центрального процессора и шкафов сопряжения с объектом (ввод/вывод) на базе ЭВМ. Человеко-машинный интерфейс выглядел в виде пультов с кнопками, лампами, стрелочными индикаторами и т.п. Также изначально использовались монохромные дисплеи на электронно-лучевых

трубках. Однозначно нет достоверной информации о том сколько производилось успешных внедрений централизованных систем управления технологическими процессами на базе ЭВМ с полноценным применением в промышленности, но само понятие «централизованная система управления» обширно использовалось. Далее получила своё развитие микропроцессорная техника для надёжного управления технологическими процессами, в связи с этим произошёл отказ от более устаревающих централизованных систем управления и переход в сторону распределения функций (контуров управления) между несколькими независимыми вычислительными системами. Новая разработка информационной управляющей системы получила название «распределённая система управления (РСУ)» или «Distributed Control System (DCS)». Типовая структура Distributed Control System (DCS) представлена на рис.2

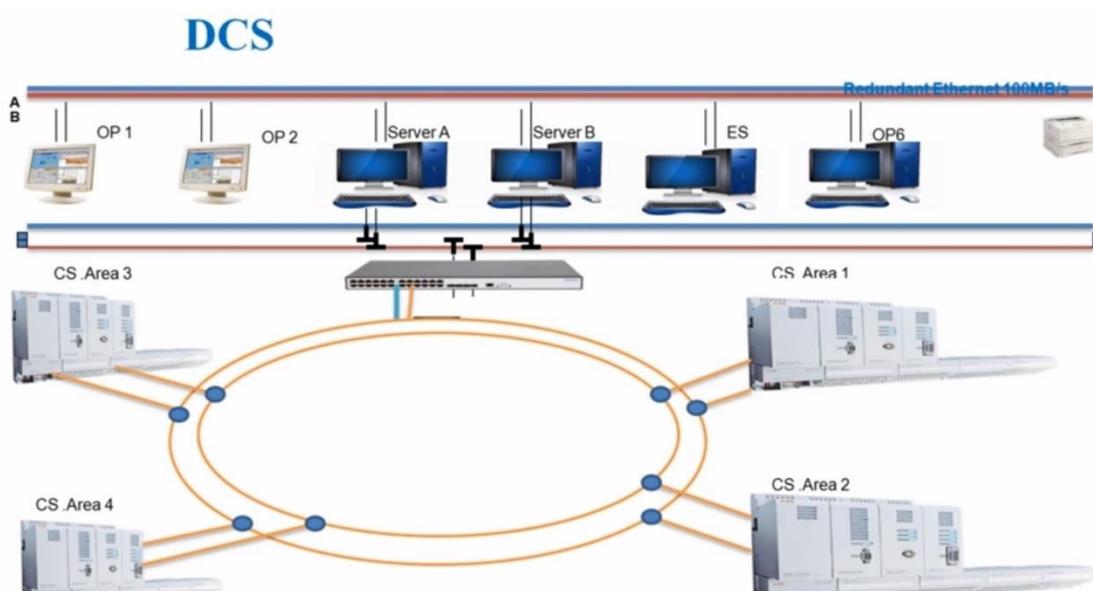


Рис. 2. Типовая структура Distributed Control System (DCS)

В целях достижения безопасности технологического процесса и во избежание противоаварийных отключений использовались релейные схемы. Так же получила своё развитие подсистема «Emergency Shutdown Systems (ESD)» или система аварийного останова. Для направления построения приборной системы безопасности. Также стали применять систему технологического останова (PSD), которая также включала в себя систему аварийной и предупредительной сигнализации.

В нашей стране ещё в СССР, далее и в Российской Федерации, существовали требования безопасности для технологических процессов и производств, которые регламентировались нормативными документами (ГОСТ, правилами безопасности и т.п.). В виду повышенного риска и присутствия опасных процессов, действующие нормы требовали обязательного наличия системы блокировок и противоаварийной защиты – СБиПАЗ (имела историческое название «системы сигнализации и противоаварийной защиты»).

Нормативные документы не требовали распределения на системы: аварийного останова, технологического останова сигнализации.

С углублённым продвижением микропроцессорной техники были созданы программируемые логические контроллеры (ПЛК или PLC). ПЛК - блочное устройство, содержащее процессор и ввод/вывод в одном корпусе. ПЛК уже содержал специализированное программное обеспечение - операционную систему для реализации функций управления. ПЛК не имел собственного человека-машинного интерфейса, он обрабатывал дискретные входные сигналы, формируя дискретные выходы в соответствии с заданной логикой. ПЛК получили цифровой интерфейс - RS-232, RS-485 и ModBus-RTU.

С появлением DCS была создана система SCADA (Supervisory Control And Data Acquisition) – программное обеспечение, человеко-машинный интерфейс (если перевести дословно - диспетчеризация, управление и обработка данных), система сбора данных и оперативного контроля визуальной обработки полученной информации в технологическом процессе и формирования воздействия на процесс по командам оператора. Предназначенная для получения и хранения информации о текущем режиме энергосистемы и состоянии оборудования от ССПИ.

Первые версии систем SCADA создавались как часть управляющего контроллера, программное обеспечение, реализующее функции SCADA системы, выполнялось непосредственно в управляющем контроллере. К самому контроллеру была подключена «консоль» устройства отображения - монохромный дисплей и клавиатура. Консоль была использована как рабочее место оператора, инженера АСУТП. По прошествии времени SCADA в составе DSC стали выделять отдельные ЭВМ, на которых было установлено специализированное программное обеспечение, включая операционную систему. Развитие вычислительной техники оказывало влияние и на функционал системы SCADA: отдельные серверы ввода/вывода, многооконный графический интерфейс, журналы событий, сигнализаций, действий оператора, накопление и обработка данных процесса и т.д.



Рис. 3. Типовая структура Supervisory Control And Data Acquisition (SCADA)

## Автоматизированная система управления электрохозяйством (АСУЭ)

Для улучшения эксплуатационной надёжности, продолжительности безаварийного функционирования и повышенной эффективности работы энергетического оборудования, для решения диспетчерских, технологических и организационно-экономических задач управления электрохозяйством предприятия данной отрасли оснащаются автоматизированными системами управления электрохозяйством (АСУЭ). Типовая структура автоматизированной системы управления электрохозяйством (АСУЭ) представлена на рис. 4.

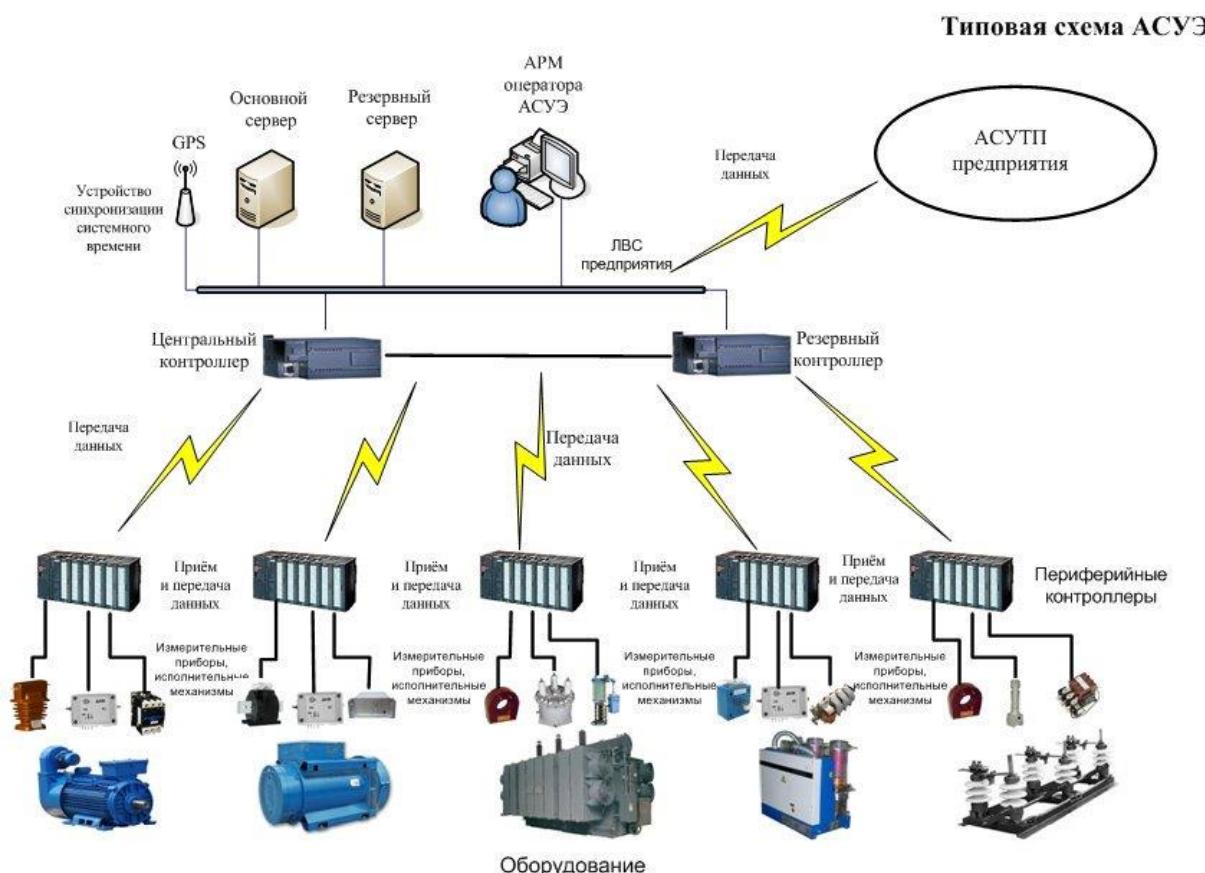


Рис. 4. Типовая структура автоматизированной системы управления электрохозяйством (АСУЭ)

Современные технологии и оборудование для автоматизации систем управления позволяют добиваться высокой эффективности и производительности в разных сферах деятельности. Развитие систем автоматизации, их совершенствование являются неотъемлемой частью инновационных процессов и могут существенно повысить конкурентоспособность предприятий и организаций в условиях современной экономической реальности.