

Тема 1. ВВЕДЕНИЕ. ОСНОВНЫЕ ПОНЯТИЯ О СИСТЕМАХ АВТОМАТИКИ

1. История развития автоматике.
2. Основные определения автоматике.
3. Виды систем автоматике.

1. ИСТОРИЯ РАЗВИТИЯ АВТОМАТИКИ.

Автоматикой называется отрасль науки и техники, охватывающая теорию и принципы построения автоматических устройств и систем, выполняющих свои основные функции без непосредственного участия человека.

Автоматизацией называется замена ручного труда человека специальными техническими устройствами в процессах управления производством.

Технические устройства, выполняющие операции управления, называются автоматическими. Древнегреческое слово «**автоматос**» означает самодействующий механизм.

*{Автоматические устройства различного типа известны с глубокой древности (например, капканы и самострелы, которые являются самодействующими механизмами).

Первые дошедшие до нас сведения об автоматических устройствах относятся ко II веку до н.э. (Ксетибий – водяные часы и насос) и к началу нашей эры и связаны с именем древнегреческого ученого и механика эпохи эллинизма Герона Александрийского (I в. н.э.). Он описал работу и устройство механических и пневматических автоматов для открывания дверей храмов при зажигании жертвенного огня, а также автомата для продажи «священной» воды (прообраз наших автоматов для отпуска жидкостей). С их помощью жрецы Древней Греции создавали представления о чудесах, якобы творимых божественной силой.

В средние века получила развитие «андроидная» (с человеческим обликом) автоматика, появились устройства, имитирующие движения живых существ. Это были механические куклы с приводом от пружины. Известна модель говорящей головы, сконструированной англ. естествоиспытателем Роджером Бэконом (1214 – 92 гг.), и «железного человека» Альберта Магнуса. Целый ряд такого рода автоматов был рожден изобретательностью средневекового немецкого астронома Региомонтана (Иоганна Мюллера). Он, в частности, изготовил заводного орла, который по свидетельству очевидцев, мог летать, как настоящий. Русский механик Кулибин изготовил в 1767 - 69 гг. часы с гусиное яйцо, имевшие сцену с человеческими фигурками. Швейцарский часовщик Пьер Жак-Дроэ смастерил куклу – Писсу, которая могла писать текст из 40 букв, а также «рисовальщика» и «музыкантшу». Эти устройства являлись занимательными игрушками, практического применения они не имели. Сейчас подобные, но несравненно более сложные автоматы называют роботами.

Практический интерес к автоматике, связанный с внедрением ее в промышленность появился в эпоху промышленной революции XVIII—XIX вв.

Первыми автоматическими регуляторами, имевшими практическое значение, были поплавковый регулятор уровня воды для питания парового котла И. И. Ползунова (1765 г.) и центробежный регулятор частоты вращения паровой машины Джеймса Уатта (1782 г.). Он представлял собой центробежное устройство и золотниковый распределитель для подачи пара в цилиндры. Они получили широкое распространение в технике в те времена.

В конце XIX и в начале XX вв. создаются новые виды электромеханических регуляторов. Первыми автоматическими устройствами в электротехнике были регулятор напряжения Э.Х. Ленца и Б.С. Якоби и дифференциальный регулятор для дуговых ламп В.М. Чиколева, предложенные в середине XIX века.

В середине XIX века появляются первые теоретические исследования, посвященные изучению процессов регулирования машин. В 1868 г. была опубликована работа англ. ученого Максвелла «О регуляторах», а в 1876 г. – работа рус. ученого И.А. Вышнеградского «О регуляторах прямого действия». В них рассматривается регулятор и машина как единая динамическая система. Это позволило установить общие методы и законы для исследования динамики систем управления, которые используются и сегодня.

Большой вклад в развитие автоматики внесли следующие ученые В. В. Солодовников, И.Н. Вознесенский, А.И. Ляпунов, Н.Е. Жуковский, А.В. Михайлов, Я.З. Ципкин, Б.С. Сотсков, Б.Н. Петров, В.А. Трапезников, Н. Винер, Г. Найквист и др.

Современный этап развития автоматизации характеризуется широким внедрением принципиально новых средств автоматики, выполненных на интегральных микросхемах, внедрением микропроцессоров и микро-ЭВМ. Достижения электроники, электротехники и механики воплощаются в роботах.

Богатый практический и теоретический опыт, накопленный при автоматизации промышленности, позволяет использовать его при автоматизации процессов в сельском хозяйстве. При этом необходимо помнить, что сельскохозяйственному производству присущи и свои специфические особенности, которые следует учитывать при автоматизации.

Производственные процессы в сельском хозяйстве сложны и многообразны, имеют большой объем технологической информации. Это обуславливает большое разнообразие технологических процессов, а также большое число типов, конструкций, характеристик и режимов работы сельскохозяйственных машин и установок, многие из которых далеко не всегда приспособлены для применения на них даже простейших устройств автоматики.

Немаловажной особенностью является рассредоточенность сельскохозяйственной техники по большим площадям и удаленность ее от ремонтной базы, невысокий уровень квалификации обслуживающего персонала, а также сезонность их работы в году и непродолжительное использование в течение суток. Даже в животноводстве, где операции совершаются и повторяются ежедневно по определенному циклу, общее число часов работы машин относительно мало. Следовательно, средства автоматики должны быть очень многообразными, относительно дешевыми, простыми по устройству и надежными в эксплуатации.

Основная особенность сельскохозяйственного производства заключается в неразрывной связи техники с биологическими объектами (животными и растениями), для которых характерна непрерывность процессов образования продукции и цикличность ее получения, невозможность увеличения выпуска продукции за счет ускорения производства. В этих условиях автоматика должна работать весьма надежно, так как такой процесс нельзя прервать и практически невозможно наверстать упущенное время путем интенсификации последующего периода. Например, автоматика в животноводстве должна обеспечить цикличность выполнения технологических операций в течение суток независимо от погодных условий.

Существенная особенность большинства сельскохозяйственных установок — их работа на открытом воздухе, где окружающая среда непостоянна: широкие пределы изменения влажности и температуры, наличие примесей, пыли, мякины, песка в полеводстве или агрессивных газов (аммиака, сероводорода и углекислого газа) в животноводстве, а также наличие значительных вибраций и толчков.

Условия работы средств автоматики в сельском хозяйстве очень тяжелые, и вероятность возникновения их неисправностей значительно выше, чем в ряде других отраслей народного хозяйства.

Вследствие перечисленных особенностей и ряда других причин методы и средства автоматизации и требования к ним в сельском хозяйстве значительно отличаются от промышленных.

При выборе устройств автоматики сельских установок необходимо учитывать широкие пределы изменения параметров окружающей среды. Указанные специфические особенности в первую очередь влияют на первичные преобразователи и исполнительные органы автоматики, устанавливаемые непосредственно на машинах и испытывающие все неблагоприятные условия окружающей среды.

Автоматизация технологических процессов животноводческих комплексов, птицеводческих фабрик, тепличных комбинатов осуществляется на основе применения контрольно-измерительных приборов, средств сигнализации и дистанционного управления, промышленных регуляторов.

Множество технологических процессов обуславливает большое разнообразие измерительных устройств и средств автоматизации.

Без автоматизации производственных процессов немислимо дальнейшее развитие сельскохозяйственного производства. }

2. ОСНОВНЫЕ ОПРЕДЕЛЕНИЯ АВТОМАТИКИ.

Автоматикой называется отрасль науки и техники, охватывающая теорию и принципы построения автоматических устройств и систем, выполняющих свои основные функции без непосредственного участия человека.

Автоматизацией называется замена ручного труда человека специальными техническими устройствами в процессах управления производством.

Технические устройства, выполняющие операции управления без участия человека, называются автоматическими.

Автомат — это самостоятельно действующее устройство, которое выполняет те или иные функции без непосредственного участия человека. Применение средств автоматизации называется автоматизацией.

Телемеханика - это отрасль науки и техники, охватывающая теорию и принципы построения устройств, преобразующих информацию в сигналы и передающих их на расстояния по линии связи для измерения, сигнализации и управления без непосредственного участия человека.

Управлением называется преднамеренное воздействие на управляемый объект для обеспечения правильного выполнения технологического процесса.

Автоматическим называется управление, осуществляемое без непосредственного участия человека.

Ручным называется управление, осуществляемое с участием человека.

Различают три степени автоматизации технологических процессов:

1) **Частичную автоматизацию**, при которой автоматизированы отдельные, не связанные между собой участки производства.

2) **Комплексную автоматизацию**, когда технологический процесс представляет собой взаимосвязанную систему производственных операций.

3) **Полную автоматизацию**, когда автоматизированы основные и вспомогательные участки производства, роль обслуживающего персонала минимальна.

Любой технологический процесс характеризуется физическими величинами, называемыми **показателями процесса**.

Физические показатели объекта, которые преднамеренно изменяются или сохраняются неизменными в процессе управления, называются управляемыми (регулируемыми) параметрами (координатами), их обозначают $Y(t)$.

Для одних процессов показатели могут быть постоянными, для других допускается их изменение в заданных пределах по определенному закону.

Совокупность предписаний, приводящих к правильному выполнению технологического процесса в каком-либо устройстве или ряде устройств, называется **алгоритмом (законом) функционирования** устройства или системы.

Устройство или совокупность устройств, осуществляющих тот или иной технологический процесс и нуждающихся в управляющих командах извне для выполнения алгоритма функционирования, называют объектом управления (ОУ).

Объекты управления, контроля или регулирования представляют собой определенные устройства (резервуары для молока, нагревательные котлы, инкубаторы) или операции технологического процесса (фильтрация молока, сортировка яиц, поддержание микроклимата),

параметры которых необходимо контролировать или регулировать для обеспечения требуемой производительности и качества продукции.

Каждый управляемый объект должен иметь устройство, называемое управляющим органом, при изменении положения или состояния которого показатели процесса будут изменяться в заданных пределах или в заданном направлении. Так, управляющим органом в электрическом генераторе может служить обмотка возбуждения, в водонапорной башне—вентиль, управляющий подачей воды, в вентилируемом помещении—задвижка в вентиляционной трубе, в автомобиле—руль и т. д. Через управляющий орган в объект поступают воздействия, которые позволяют осуществлять заданный алгоритм функционирования.

Совокупность предписаний, определяющая характер управляющих воздействий извне на управляемый объект с целью выполнения им заданного алгоритма функционирования, называется **алгоритмом управления**.

Воздействием в автоматике называют взаимодействие между автоматической системой и внешней средой (внешние воздействия) или взаимодействие между частями системы (внутренние воздействия), в результате чего в системе происходят изменения.

Внутренние воздействия передаются от одной части автоматической системы на другую, образуя последовательную цепь, обеспечивающую протекание технологического процесса с заданными показателями. Такие воздействия называют **управляющими** и обозначают $X(t)$.

Внешние воздействия можно разделить на два вида – **задающие и возмущающие**.

Задающие воздействия необходимы для нормального протекания технологического процесса. Их подают на вход системы намеренно в соответствии с алгоритмом функционирования, их обозначают $X(t)$.

Возмущающие воздействия поступают непосредственно на систему (объект) из внешней среды (под внешней средой понимается все то, что не входит в рассматриваемую автоматическую систему). Они носят незапланированный, зачастую случайный характер, обозначаются через $P(t)$.

p - возмущение

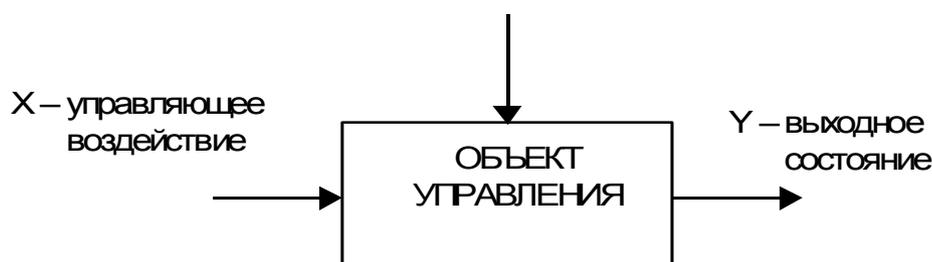


Рис. 1. Простейшая схема управления

где: $X(t)$ – управляющие или задающие воздействия на управляемый объект;

$P(t)$ – возмущающие (внешние) воздействия, поступающие в систему помимо управляющего устройства, влияющие на переменные состояния и характеризующие динамические свойства объекта;

$Y(t)$ – управляемые или выходные переменные величины ОУ (например: температура, давление, влажность и др.)

Существует несколько видов оперативного управления ТП.

Децентрализованный контроль и управление, при котором оператор выполняет все функции по обслуживанию локальных систем автоматического управления последовательно одного объекта за другим. Первичная информация, определяемая совокупностью значений переменных параметров процесса, образуется и представляется с помощью средств контрольно-измерительной техники.

Централизованный контроль и управление, при котором функции управления выполняет по-прежнему оператор, но теперь с рабочего места в центральном диспетчерском пункте, куда стекается информация о ходе ТП, прошедшая первичную обработку, селекцию, обобщение, сопоставление и т.д.

Автоматизированное управление, при котором функции управления в определенной степени осуществляет человек с применением развитых технических средств и ЭВМ.

Автоматическое управление, при котором роль оператора сводится только к наблюдению за работой системы, обслуживанию ЭВМ и изменению различных заданий по управлению ТП.

Технические средства превосходят человека по физическим характеристикам, по надежности работы при выполнении повторяющихся операций, возможности хранить информацию и т. д. Поэтому в результате применения автоматизации ТП непосредственное участие человека в системе управления не является необходимым.

3. ВИДЫ СИСТЕМ АВТОМАТИКИ

Системы автоматики, в зависимости от выполняемых функций, делятся на автоматические системы контроля и автоматические системы регулирования (или управления), последние в свою очередь могут быть замкнутыми или разомкнутыми.

Структурной схемой называется схематическое изображение системы, которое отражает состав и назначение элементов, а также взаимодействие между ними.

1) Система автоматического контроля (САК) (рис. 2) осуществляет измерение контролируемой величины и фиксирование результатов в форме, удобной для анализа, наблюдения и длительного хранения.

Контролируемая величина с контролируемого объекта КО поступает на измерительное устройство ИЗУ (датчик). С выхода датчика преобразованный сигнал подается на сравнивающее устройство СУ. В последнем осуществляется сравнение преобразованного сигнала контролируемой величины с сигналом эталонной величины, поступающим с задающего устройства ЗДУ.

Задающее устройство вводит в систему некоторое эталонное значение контролируемого параметра.

Полученный результат сравнения подается на воспроизводящее устройство ВУ, которое указывает, сигнализирует или записывает значение отклонения контролируемой величины. Задающее устройство может отсутствовать, если САК предназначена для измерения действительного значения контролируемой величины.

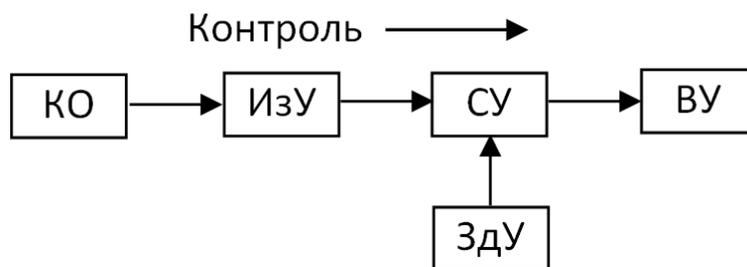


Рис. 2. Структурная схема системы автоматического контроля

2) Система автоматического управления (САУ) разомкнутая служит для автоматического выполнения операций, которые задаются внешними источниками воздействий (задающими устройствами) на входе системы, причем сам процесс управления не зависит от его конечного результата, так как не происходит измерения управляемых параметров по ходу процесса.

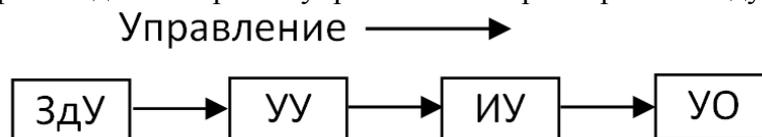


Рис. 3. Структурная схема системы автоматического управления

В этой системе управление каким-либо процессом или группой процессов, осуществляется без непосредственного участия человека. В данном случае человек может лишь подавать

первоначальный пусковой импульс, но чаще такой импульс подается автоматическим устройством.

Структурная схема разомкнутой АСУ приведена на рис. 3. Задающее устройство ЗДУ выдает управляющий сигнал на вход системы, т.е. на вход управляющего устройства УУ, которое в свою очередь оценивает (измеряет) и преобразует этот сигнал в физическую величину, удобную для передачи. С выхода УУ преобразованный сигнал поступает на исполнительное устройство ИУ, которое выполняет команду, заложенную в сигнале, и воздействует на управляемый объект УО. Примером такой системы может служить автоматическая система компенсации, применяемая в том случае, когда необходимо поддерживать постоянство выходной величины УО.

3) Система автоматического регулирования (САР) (рис. 4) предназначена для автоматического изменения по заданному закону или поддержания с заданной точностью постоянного значения одного или нескольких параметров объекта регулирования ОбР.

Автоматическую систему регулирования можно получить, если объединить между собой автоматические системы контроля и управления. Она представляет собой автоматическую систему с замкнутой цепью воздействий, в которой управляющие воздействия вырабатываются в результате сравнения действительного значения управляемой величины с предписанным значением.

Если значения этих величин не равны, то на выходе сравнивающего устройства возникает сигнал от их разности, который воздействует на систему таким образом, чтобы в дальнейшем эта разность автоматически сводилась к очень малому отклонению величины (теоретически к нулю).

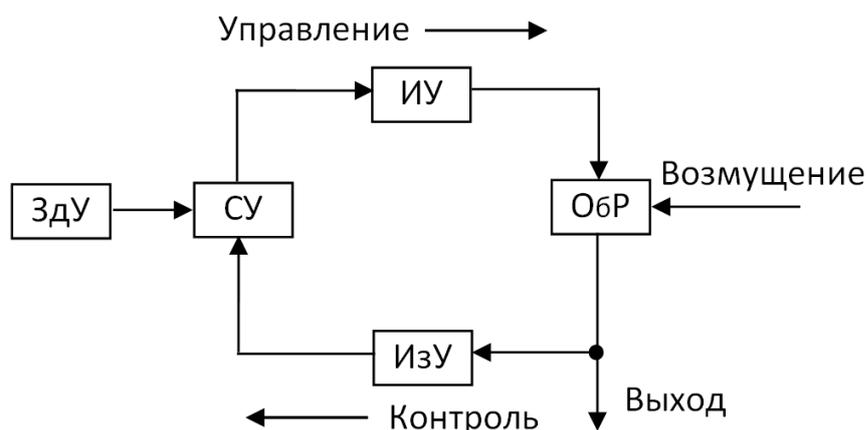


Рис. 4. Структурная схема системы автоматического регулирования