ЭЛЕМЕНТЫ И УСТРОЙСТВА АВТОМАТИКИ

Преподаватель: Дәуренов Ә.Д

Как устроен наш курс (Силлабус) (1)

Весь материал можно разделить на четыре логических блока:

Блок 1: Введение и общая картина

- Тема 1. Введение в автоматику. История, основные понятия. Зачем это нужно в промышленности, энергетике и даже в вашей кофемашине.
- Тема 2. Классификация систем управления. Какие бывают системы: разомкнутые, замкнутые, цифровые, аналоговые. Мы научимся видеть систему целиком.

Блок 2: «Органы чувств» — получаем информацию

- Тема 3. Сенсоры и датчики. Как физическая величина (тепло, свет, движение) превращается в электрический сигнал.
- Тема 4. Преобразователи сигналов. Как "сырой" сигнал от датчика привести к стандартному виду (например, 4-20 мА), чтобы его понял контроллер.

Как устроен наш курс (Силлабус) (2)

Блок 3: «Мозг и мышцы» — обрабатываем и действуем

- Тема 5. Исполнительные устройства. Моторы, клапаны, нагреватели — то, что выполняет команду.
- Тема 6. Релейные элементы. Простые, но надежные "выключатели" в автоматике.
- Тема 7. Контакторы и пускатели. Как слабым сигналом включить мощный двигатель и не сжечь контроллер.
- Тема 8. Логические элементы. Основа цифровой техники: И, ИЛИ, НЕ — из этого строится логика работы станков.
- Тема 9. Триггеры и счётчики. Элементы памяти и подсчета импульсов. Без них невозможна ни одна современная схема.
- Тема 10. Регуляторы. Сердце систем стабилизации. Разберем, что такое П, ПИ и ПИД-регуляторы и почему они так важны для поддержания точной температуры или скорости.
- Тема 11. Микропроцессорные устройства (ПЛК). Современный "мозг". Мы узнаем, как программируемый контроллер заменил шкафы с реле.

Блок 4: Верхний уровень и современность

- Тема 12. SCADA-системы. Как оператор видит весь процесс на экране компьютера и управляет заводом.
- Тема 13. Автоматические системы безопасности. Как защитить людей и оборудование от аварий.
- Тема 14. Устройства в энергетике и промышленности. Специфика применения наших знаний на электростанциях и заводах.
- Тема 15. Современные тенденции. Индустрия 4.0, Искусственный интеллект, Интернет вещей — к чему идет отрасль и что вам нужно знать, чтобы быть востребованным через 5 лет.

Это структура курса ввиде логически соединенных блоков



Лекция 1. Основы автоматики и автоматизации

В лекции рассматриваются:

- понятие автоматики и автоматизации;
- история развития автоматики;
- основные понятия и термины;
- классификация систем управления;
- роль автоматики в различных сферах: промышленность, энергетика, транспорт, медицина и быт.

1. Понятие автоматики и автоматизации (1)

Что такое автомат? Термин **«автомат»** происходит от греческого слова αὐτόματος (automatos) — «самодействующий».

Автомат — это устройство, которое осуществляет некоторый процесс без непосредственного участия человека.

Автоматика — это область теоретических и прикладных знаний об автоматически действующих устройствах и системах. Это наука о том, как создавать технические системы, способные работать без постоянного вмешательства человека.

Автоматизация — это внедрение технических средств, которые управляют производственными и иными процессами без непосредственного участия человека, но при контроле с его стороны.

Важно различать автоматизацию и механизацию.

Механизация — это замена ручного труда машинным, но управление машинами остаётся за человеком. При автоматизации же функции управления также передаются техническим средствам.

1. Понятие автоматики и автоматизации (1)

Существует три степени автоматизации:
- Частичная автоматизация — автоматизируются отдельные операции или участки производства независимо друг от друга. Например, в производстве бетонных изделий могут автоматизироваться процессы перемешивания, формования и тепловой обработки по отдельности.
- Комплексная автоматизация — в пределах одного производственного участка все технологические процессы автоматизируются как единое целое. Управление осуществляется из диспетчерского пункта.
- Полная автоматизация — управление всеми производственными операциями без участия человека. Оперативное управление осуществляет вычислительная машина.

Зачем нужна автоматизация? Применение автоматов позволяет:
- Повысить производительность труда
- Увеличить точность и скорость выполнения операций
- Освободить человека от утомительного, однообразного труда
- Устранить необходимость работы во вредных и опасных условиях
- Обеспечить более высокое качество продукции

Автоматы — это основа технологического прогресса.

2. История развития автоматики

История развития Автоматики

От простых механизмов — к интеллектуальным системам управления

1 Древний мир и античность

до н.э. – V век



- Водяные часы (клепсидры)
- Автоматические двери храмов
- Герон Александрийский
- Китайские водяные часы и астрономические приборы

2 Средневековье и Возрождение

V – XVI века



- Развитие механических систем
- Усовершенствование водяных и механических часов (арабские учёные)
- Механические часы с боем и фигурами
- Леонардо да Винчи (проекты автоматических механизмов)

3 XVII–XVIII века



- **1620-е** — Дреббель (термостат)
- **1788** — Джеймс Уатт (центробежный регулятор, обратная связь)
- **1801** — Жаккард (ткацкий станок с перфокартами)

4 XIX век



- Промышленная революция
- Широкое применение регуляторов
- **1868** — Дж. К. Максвелл (первое математическое описание систем управления)
- Электрические реле и контакторы
- Телеграф, телефон, электрические системы управления

5 Начало XX века



- **1900** — Генри Форд (поточные линии)
- **1920** — термин «робот» (К. Чапек)
- **1940-е** — вычислительные машины, кибернетика
- **1952** — станки с ЧПУ
- **1957** — первый промышленный робот (Unimation)
- **1970-е** — роботы и компьютерные сети
- **1990-е** — гибкие автоматизированные системы

6 Современность

Индустрия 4.0



- Искусственный интеллект
- Internet of Things (IoT)
- Big Data
- Автоматизация во всех сферах жизни
- Промышленность, энергетика, транспорт, медицина, быт

Древние автоматы → Механические системы → Регуляторы и обратная связь → Промышленная автоматизация → Компьютеры и роботы → Интеллектуальные системы

Автоматика — это непрерывное развитие идей, технологии и человеческого потенциала

История развития автоматики (развернутый материал)

1) Древний мир и античность (до нашей эры – V век)

Уже в древности люди создавали простейшие автоматические устройства:
Древний Египет и Греция: водяные часы (клепсидры), автоматические двери храмов (при сжигании жертвы горячий воздух открывал двери).
Герон Александрийский (I век н.э.) — один из первых инженеров-автоматиков. Создал:
автоматические театральные механизмы;
устройство, которое само открывало двери храма;
водяные автоматы и «автоматический» орган.
Китай: механические водяные часы и астрономические приборы.

2) Средневековье и Возрождение (V–XVI века)

Развитие замедлилось, но продолжилось:
Арабские учёные усовершенствовали водяные и механические часы.
В Европе появились механические часы с боем и движущимися фигурами (XIV–XV века).
Леонардо да Винчи проектировал автоматические механизмы и роботоподобные устройства.

3) XVII–XVIII века — зарождение теории автоматического управления

Это период появления первых настоящих систем регулирования:
1620-е годы — Корнелиус Дреббель создал термостат для инкубатора (один из первых регуляторов температуры).
1788 год — Джеймс Уатт изобрёл центробежный регулятор (регулятор Уатта) для паровой машины. Это классический пример системы с обратной связью. Регулятор поддерживал постоянную скорость вращения вала.
Появились первые автоматические ткацкие станки (Жаккард, 1801 год) — управление с помощью перфокарт.

История развития автоматики (развернутый материал)

4) XIX век — промышленная революция и первые теории
Широкое применение регуляторов в паровых машинах, мельницах, текстильной промышленности.
1868 год — Джеймс Клерк Максвелл опубликовал работу «О регуляторах» — первое математическое описание систем автоматического управления.
Появились первые электрические реле и контакторы.
Конец XIX века — изобретение телеграфа, телефона, появление электрических систем управления.

5) Начало XX века — становление теории автоматического управления
1900 — Генри Форд и развитие жёсткой автоматизации и поточных линий
В 1940-х годах появились автоматы, выполняющие некоторые виды умственного труда — управляющие аналоговые и цифровые вычислительные машины.
В 1940-е годы возникло новое научное направление — кибернетика. Автоматика стала составной частью технической кибернетики.
Сам термин «робот» появился в 1920 году, его придумал чешский писатель Карел Чапек (от слова «робота» — работа).
1952 — появление станков с числовым программным управлением (ЧПУ) — разработка ВВС США и Массачусетского технологического института
1957 — появился первый промышленный робот — фирмы Unimation (США)
1960-е — бурное развитие микропроцессорных компьютеров
1970-е — промышленные роботы и компьютерные сети
1990-е — полностью автоматизированные гибкие производственные системы

6) Современность. Сегодня мы живём в эпоху Индустрии 4.0, где автоматизация сочетается с искусственным интеллектом, интернетом вещей и большими данными. Автоматика проникла во все сферы жизни — от промышленности до медицины и быта.

3. Основные понятия СУ (1)

Что такое управление?

Управление — процесс воздействия на объект для достижения требуемого результата.

> Например: Вы управляете автомобилем. Вы хотите повернуть направо → поворачиваете руль. Хотите остановиться → нажимаете тормоз.

Объект управления (ОУ) — устройство, машина или процесс, которым необходимо управлять.

Объект управления - Это то, чем мы управляем.

> Например: двигатель; автомобиль; печь; насос; вентилятор; кондиционер; робот; производственная линия.

Система управления (СУ) — совокупность объекта управления и средств (управляющего устройства), обеспечивающих управление им .

Пример: водитель (управляющее устройство) и автомобиль (объект управления) вместе образуют систему управления движением.

3. Основные понятия СУ (2)

Кто или что выступает в роли управляющего устройства?

Автоматизированная система управления (АСУ) – Здесь человек и техника работают в паре. Техника собирает информацию, обрабатывает её и предлагает варианты решений, но окончательное решение принимает человек (играет роль Управляющего устройства) .

Пример: диспетчер управляет движением поездов – компьютер показывает график и загрузку путей, но решение о пропуске или задержке поезда принимает диспетчер.

Система автоматического управления (САУ) – Это полностью автоматическая система, в которой человек выведен из замкнутого контура управления.

При такой системе Управляющее устройство – это автомат (электронный, гидравлический, пневматический и т.д.). Человек только задаёт желаемые параметры (например, температуру в холодильнике) или производит настройку и ремонт, но в процессе работы не вмешивается.

Пример: термостат в утюге – он сам измеряет температуру подошвы и сам отключает нагреватель, когда температура достигла нужной. Человек только выставил регулятор.

Важно запомнить: Всякая САУ – это система управления (СУ), но не всякая СУ является САУ (если в контуре есть человек).

Главная идея для студентов: в обычной **СУ** управление может осуществлять **человек**, а в **САУ** управление выполняется **автоматически, без непосредственного участия человека**.

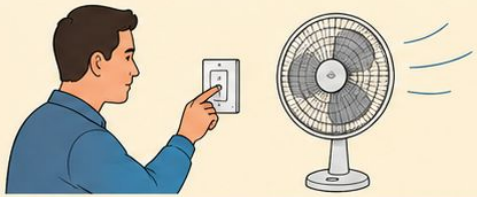
Кто или что выступает в роли управляющего устройства?

Система управления (СУ)

Управляющее устройство – человек



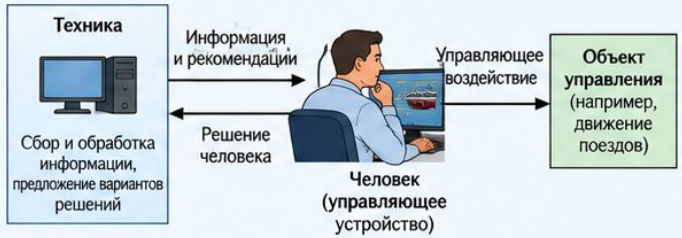
Пример: человек управляет вентилятором



- **Управляющее устройство – человек.**
- Человек принимает решение и формирует управляющее воздействие.
- Обратная связь реализуется через органы чувств (зрение, слух и т.д.).
- Подходит для простых задач.

Автоматизированная система управления (АСУ)

Управляющее устройство – человек и техника



Пример: диспетчер управляет движением поездов

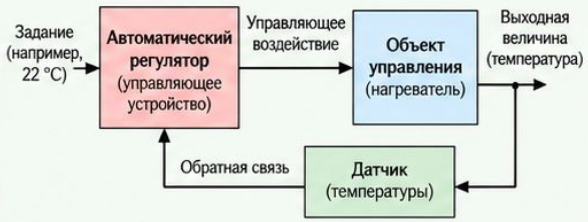


Компьютер показывает график, загрузку путей и предлагает варианты решений, но окончательное решение о пропуске или задержке поезда принимает диспетчер.

- **Управляющее устройство – человек и техника** (в паре).
- Техника собирает информацию, обрабатывает её и предлагает варианты решений.
- Человек принимает окончательное решение.
- Используется в сложных системах (транспорт, производство и др.).

Система автоматического управления (САУ)

Управляющее устройство – автомат



Пример: термостат в утюге



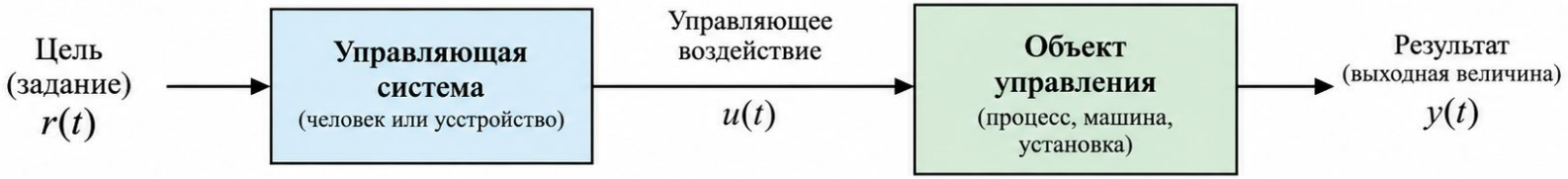
Термостат сам измеряет температуру подошвы и сам отключает нагреватель, когда температура достигла нужной. Человек только выставил желаемое значение.

- **Управляющее устройство** – автомат (электронный, гидравлический, пневматический и т.д.).
- Человек задаёт желаемые параметры (например, температуру) или производит настройку и ремонт.
- В процессе работы человек не вмешивается.
- Широко применяется в быту, промышленности, энергетике и др.

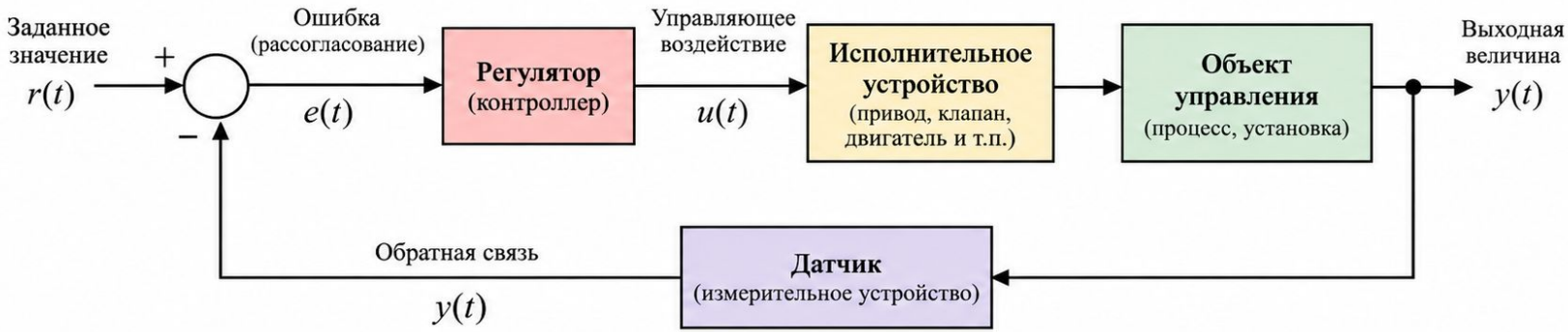
Важно запомнить:

Всякая САУ – это система управления (СУ), но не всякая СУ является САУ (если в контуре есть человек).

Структурная схема системы управления (СУ)



Структурная схема системы автоматического управления (САУ)



4. Роль автоматики в различных сферах (1)

1

Роль автоматики в различных сферах

Автоматизация повышает производительность, качество и безопасность, делая процессы более эффективными.

Автоматика
в реальном мире

Промышленность

Автоматизация производственных процессов



Роботизированная сварка в машиностроении



Автоматизированная линия в пищевой промышленности



Автоматизация земляных работ в строительстве

- Машиностроение — автоматические линии, роботизированная сварка
- Пищевая промышленность — автоматизированные линии
- Текстильная промышленность
- Строительство — автоматизация земляных работ, монтажных операций

Промышленные роботы выполняют тяжёлые, трудоёмкие и опасные операции, обеспечивая высокую производительность.

Энергетика

Надёжное и устойчивое энергоснабжение



Автоматизация электрических станций



Автоматическое регулирование параметров



Аистемы защиты и управления сетями

- Автоматизация электрических станций и сетей
- Регулирование параметров в энергосистемах
- Системы защиты и управления распределением электроэнергии

Современные энергосистемы немыслимы без автоматических регуляторов частоты, напряжения и противоаварийной автоматики.

4. Роль автоматики в различных сферах (2)

2

Роль автоматики в различных сферах

Автоматизация делает процессы быстрее, безопаснее и удобнее, повышая качество услуг.

Технологии управляют будущим

Транспорт и логистика

Автоматизация обеспечивает безопасное, эффективное и бесперебойное движение людей и грузов.



Управление движением поездов (автоматическая блокировка)



Автоматизированные склады и сортировка грузов



Автоматическая обработка багажа в аэропортах



Беспилотные автомобили и дроны

Автоматизация повышает безопасность, скорость и надёжность транспортных систем.

Медицина

Автоматизация помогает точнее диагностировать, эффективнее лечить и спасать жизни.



Диагностические системы (томографы, анализы)



Роботизированная хирургия (например, da Vinci)



Автоматизированные лабораторные исследования



Инфузионные насосы и системы автоматической подачи лекарств

Автоматизация в медицине повышает точность диагностики, эффективность лечения и качество жизни людей.

4. Роль автоматики в различных сферах (3)



На следующей лекции мы подробно разберём

классификацию систем автоматического управления – какие они бывают по сигналам (непрерывные и дискретные), по способу регулирования (стабилизация, программное управление, следящие системы), по структуре и многим другим признакам.

Также мы детально изучим элементную базу и структурные схемы.