

# Лекция 4

## Два основных использования технических средств

1. Как средство расчета по полученным аналитическим моделям (ЭВМ и АВМ)
2. Средство имитационного моделирования

**АВМ** – ускоряет процесса решения, но не обеспечивает высокую точность.

Гибридно-вычислительные комплексы соединяют в себе высокую точность и для некоторых объектов повышают их скорость.

**Гибридно-вычислительные машины** объединяют в себе узлы и блоки типовых и специализированных вычислительных машин с использованием различных форм представления информации и различных методов ее переработки. Для гибридно-вычислительной техники типичными являются различные преобразования формы представления информации (прецизионные коммутаторы, запоминающие устройства непрерывных сигналов, различные компараторы и т.д.).

## Применение вычислительных гибридных машин

- Моделирование дискретных систем и случайных процессов
- Решение задачи оптимизации (в том числе многокритериальных)
- Для исследования, управления подвижным объектом

## Основные направления гибридных вычислительных машин

1. На основе дискретно-управляемых элементов, меняющие свои параметры под воздействием управляющего кода
2. Разрядно-аналоговые – обеспечивают высокую точность и быстродействие за счет цифровой формы представления информации и аналогового способа ее переработки

3. Цифровые интегрирующие машины - фактически спец. ЭВМ, но, в отличие от цифровой техники, в качестве основной операции - интегрирование

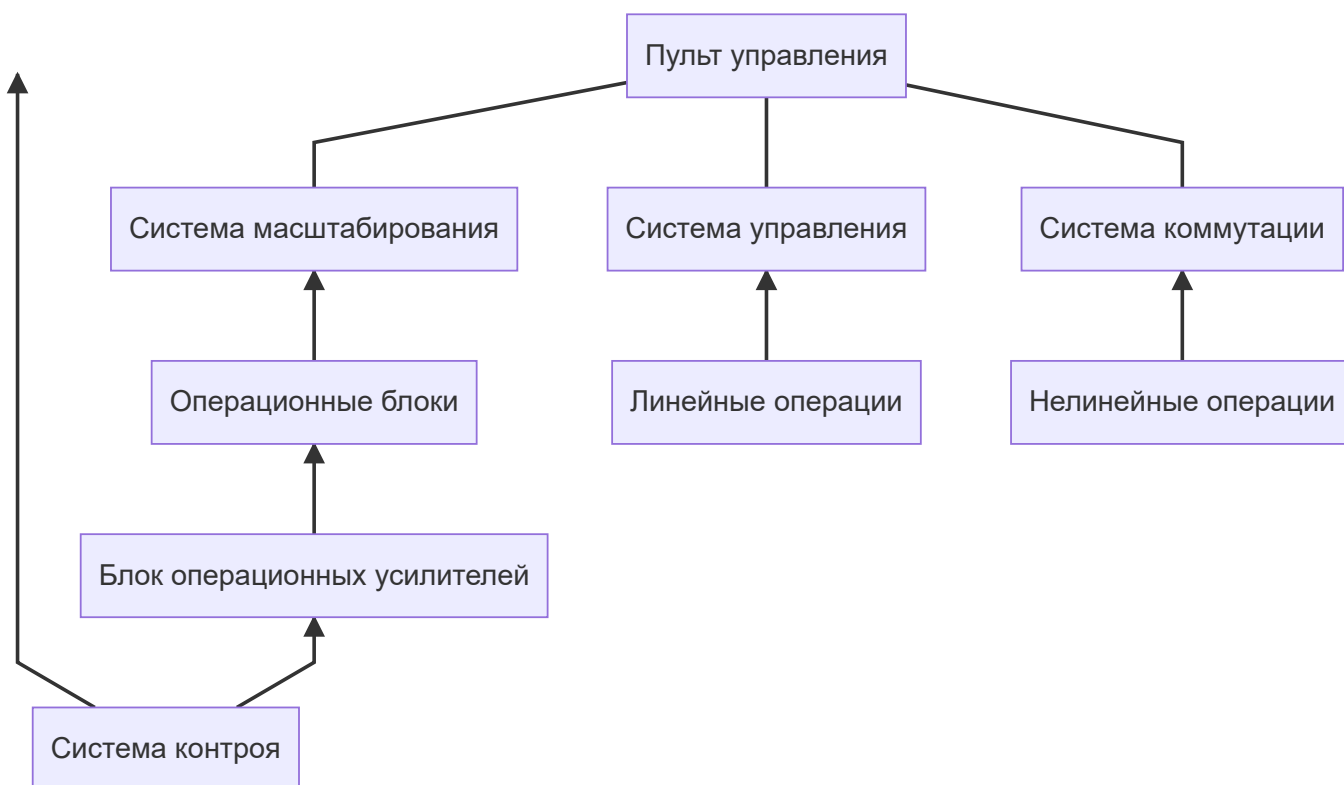
## Аналоговые вычислительные машины (АВМ)

В отличие от дискретной (принцип счета), в основе аналоговой вычислительной технике заложен принцип **моделирования**. При использовании в качестве модели некоторой задачи электронных цепей каждой переменной величине задачи ставится в соответствие определенная переменная величина электрической цепи. При этом основой построения такой модели является **изоморфизм** (подобие исследуемой задачи и соответствующей ей электронной модели). В большинстве случаев при определении критериев подобия используются специальные приемы **масштабирования** соответствующих значений параметров модели и переменных нашей задачи. *АВМ реализует изоморфную модель исследуемой задачи.* Согласно своим вычислительным возможностям, АВМ наиболее приспособлена для исследования объектов, динамика которых описывается обыкновенными и в частных производных дифференциальными уравнениями, а также алгебраическими и др. Следовательно под **АВМ** будем понимать совокупность электрических элементов, организованных в систему, позволяющих изоморфно моделировать динамику изучаемого объекта.

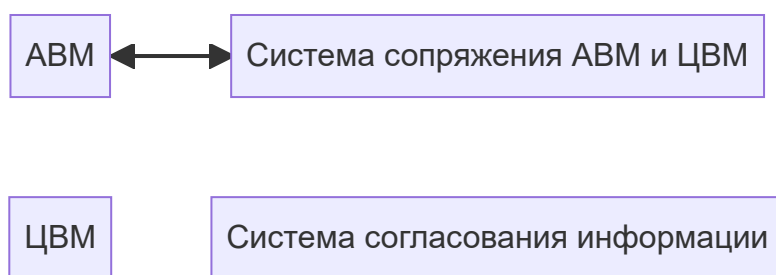
АВМ делят на (по их возможности решать задачи, описываемые уравнениями  $n$ -го порядка):

- малые (меньше 10)
- средние (от 10 до 20)
- большие (больше 20)

## Структурная схема АВМ



Под **гибридной вычислительной машиной** будем понимать широкий класс вычислительных систем, использующих как аналоговые, так и дискретные формы представления и обработки информации.



## Подклассы гибридных вычислительных машин

1. АВМ, использующие цифровые методы численного анализа
2. АВМ, программируемые с помощью ЦВМ
3. АВМ с цифровым управлением и логикой
4. АВМ с цифровыми элементами

# Сравнительная характеристика АВМ и ЦВМ

Показатель	АВМ	ЦВМ
Тип информации	Непрерывный	Дискретный
Изменение значений	Величиной напряжения	Числовым значением
Базовые операции	Интегрирование	Суммирование
Принцип вычислений	Высоко-параллельный	Последовательно-параллельный
Режим реального времени	Без ограничений	Ограниченные возможности
Динамическое изменение решаемой задачи	По средствам системам коммутации	В диалоговом режиме
Основные профессиональные требования пользователей	Профессиональные знания в области IT, методика моделирования	Алгоритмизация
Уровень формализации задачи	Ограничен моделью решаемой задачи	От самого низа до самого верха (высочайший уровень)
Способность решать логические задачи	Ограниченные	Высочайшие
Точность	Меньше, чем в $10^{-4}$	Зависит от разрядной сетки
Диапазон	От 1 до $10^{-4}$	Зависит от разрядной сетки
Класс решаемых задач	Алгебраические и дифференциальные уравнения	Любые задачи
Специальные функции	Ограниченный набор	Широкий класс
Уровень миниатюризации	В карман не поместится	Высочайший уровень
Сфера применения	Ограниченная	Почти везде
Пользовательский интерфейс	Очень низкий уровень	Интуитивно понятный графический интерфейс