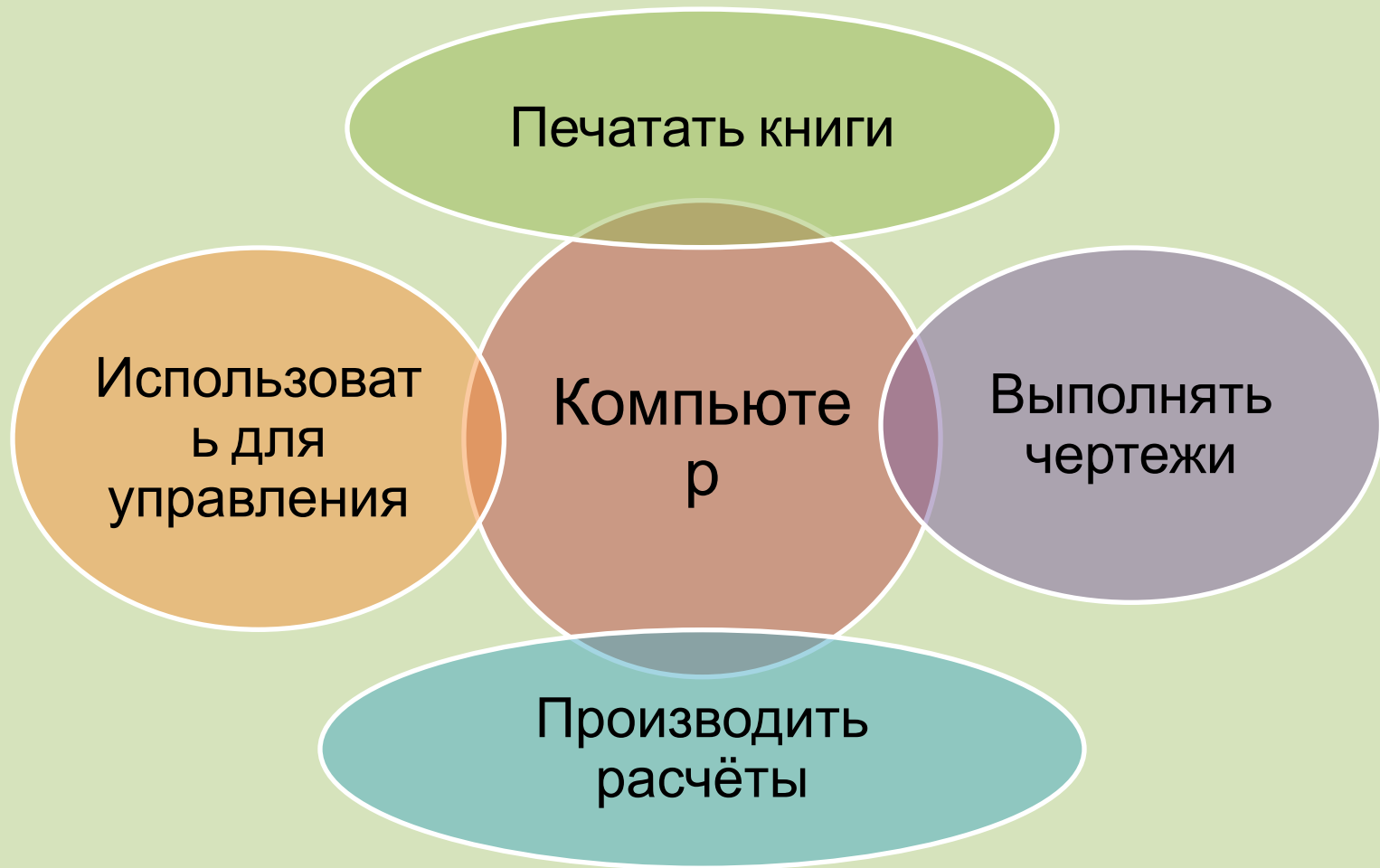


Кибернетическая модель управления: управление, обратная связь



Управление и кибернетика



Возникновение кибернетики

- В 1948 году в США и Европе вышла книга американского математика Норберта Винера «Кибернетика, или управление и связь в животном и машине». Эта книга провозгласила рождение новой науки - кибернетики.
- Предметом изучения которой стали управление, связь и обработка информации в технике, живых организмах и человеческом обществе.
- Не случайно время появления этого научного направления совпало с созданием первых ЭВМ. Н. Винер предвидел, что использование ЭВМ для управления станет одним из важнейших их приложений.

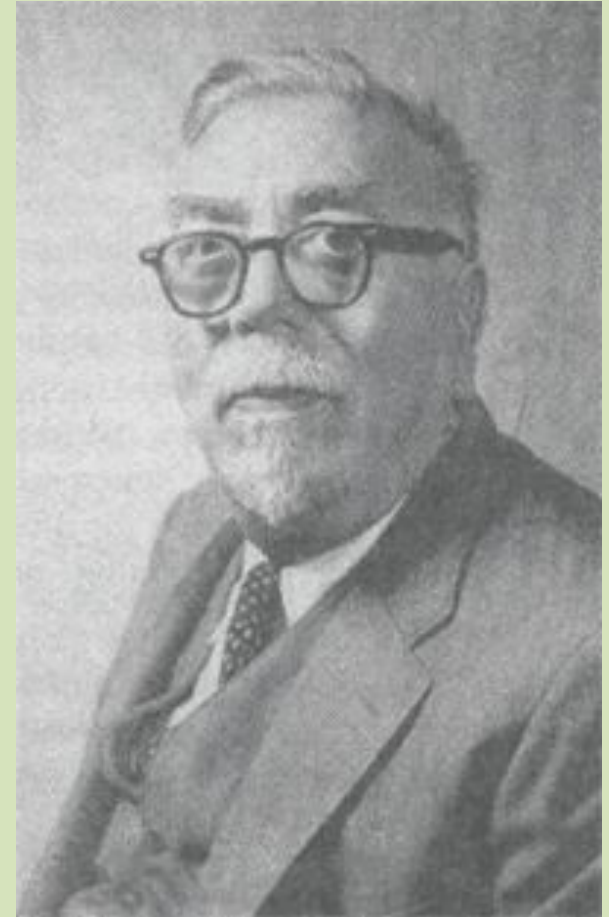
Норберт Винер (1894- 1964 г.

Норберт Винер (1894-1964 г.) родился в США, в семье выходца из России. Семи лет юный Норберт читал Дарвина и Данте, увлекался научной фантастикой.

В 14 лет, по окончании колледжа, он получил первую ученую степень - бакалавра искусств.

Затем учился в Корнельском и Гарвардском университетах и в 17 лет получил степень магистра искусств, а через год стал доктором философии по специальности «математическая логика»

С 1919 года и до своей кончины он работал в Массачусеттском технологическом институте в качестве профессора математики.



Винер выдвинул принцип обратной связи, заключающийся в использовании информации, поступающей из окружающей среды для изменения поведения машины.

Ученый доказывал, что благодаря обратной связи все живое приспосабливается к окружающей среде и добивается своей цели.

На основании своих исследований Винер выявил аналогию между поведением машин и живых организмов в их приспособлении к изменениям в окружающей среде с помощью универсального механизма обратной связи.

Обратил внимание на важную роль обратной связи для поддержания гомеостаза — механизма обеспечения устойчивости основных физиологических функций живого организма. Он установил аналогию между нервной системой живого организма и вычислительной машиной: в обоих случаях важную функцию играет память, то есть способность сохранить результаты прежних действий для использования в будущем.

Управление есть целенаправленное воздействие одних объектов, которые являются управляющими, на другие объекты – управляемые.

Простейшая ситуация - два объекта: один - управляющий, второй - управляемый. Например: человек и телевизор, хозяин и собака, светофор и автомобиль.

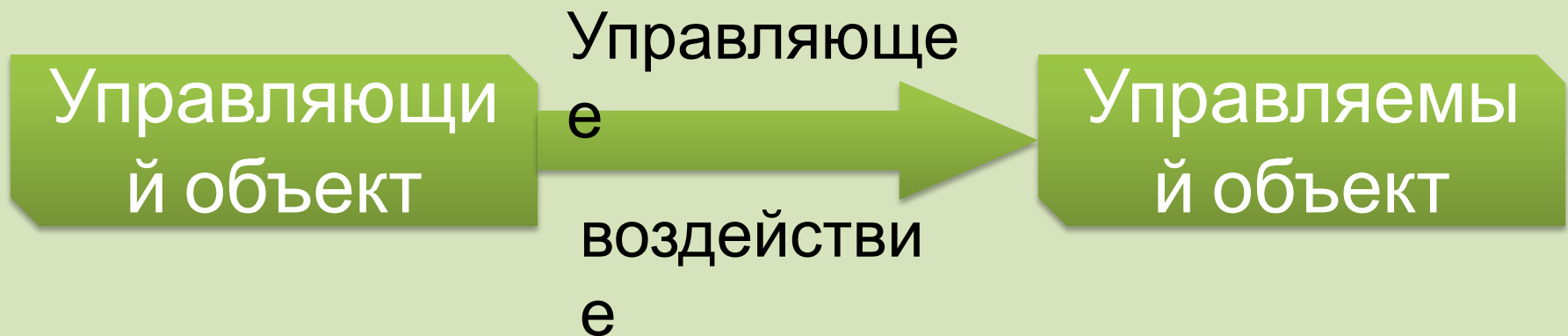


Схема системы управления без обратной связи

Управляющее воздействие производится в разных формах:

- Человек
- нажимает клавишу
 - поворачивает ручку управления телевизором

- Светофор
разными
цветами
- управляет движением автомобилей
 - управляет движением пешеходов на перекрестке

- Хозяин
- голосом подает команду собаке

С кибернетической точки зрения все варианты управляющих воздействий следует рассматривать *как управляющую информацию, передаваемую в форме команд*

С телевизором через пульт
управления передаются команды
следующего типа:



- включить/выключить
- переключить канал
- увеличить/уменьшить громкость

Хозяин передает собаке команды голосом:



- Сидеть!
- Лежать!
- Взять!

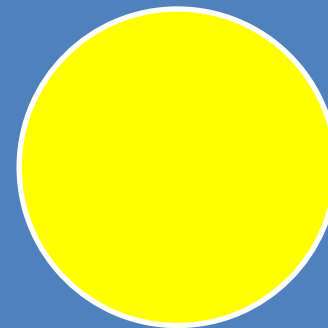
Световые сигналы светофора шофер воспринимает как команды:



Стоять



Ехать



Приготовитсь
я



Алгоритм управления

- Управление есть целенаправленный процесс, т. е. команды отдаются не случайным образом, а с вполне определенной целью. В простейшем случае цель может быть достигнута после выполнения одной команды. Для достижения более сложной цели бывает необходимо выполнить последовательность (серию) команд.
- *Последовательность команд по управлению объектом, выполнение которой приводит к достижению заранее поставленной цели, называется **алгоритмом управления**.*
- В таком случае объект управления можно назвать **исполнителем управляющего алгоритма**. Значит, в приведенных выше примерах телевизор, собака, автомобиль являются исполнителями управляющих алгоритмов, направленных на вполне конкретные цели (найти интересующую передачу, выполнить определенное задание хозяина, благополучно проехать перекресток).



С точки зрения кибернетики взаимодействие между управляющим и управляемым объектами рассматривается как *информационный процесс*. С этой позиции оказалось, что самые разнообразные процессы управления в природе, технике, обществе происходят сходным образом, подчиняются одним и тем же принципам.

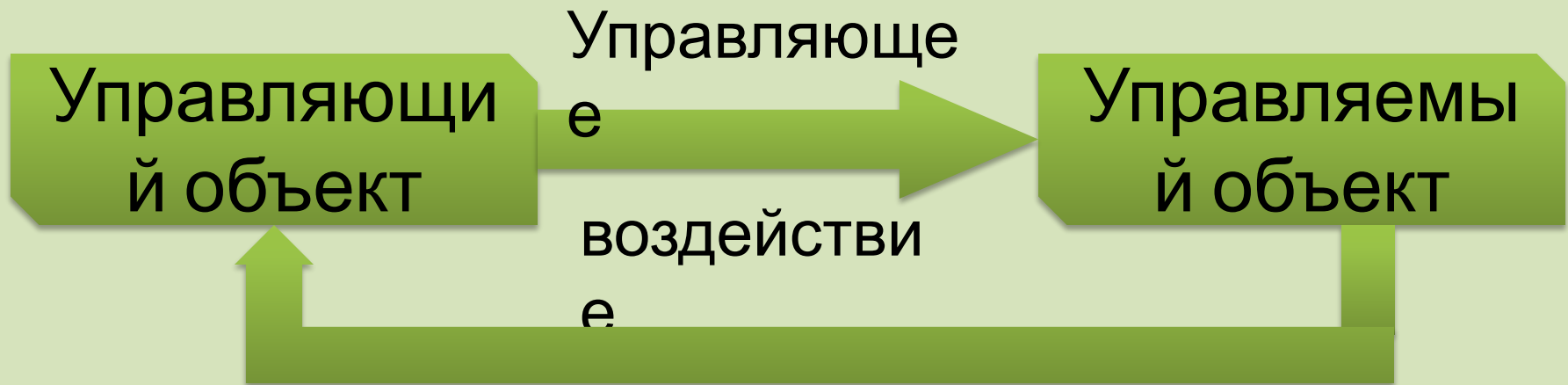
Обратная связь

- Строго в соответствии со схемой работает только система «светофор – автомобили». Светофор «не глядя» управляет движением машин, не обращая внимания на обстановку на перекрестке.
- Иначе протекает процесс управления телевизором или собакой. Прежде чем отдать очередную команду, человек смотрит на состояние объекта управления, на результат выполнения предыдущей команды. Если он не нашел нужную передачу на данном канале, то он переключит телевизор на следующий канал; если собака не выполнила команду «лежать!», хозяин повторит эту команду.

- Управление происходит эффективнее, если управляющий не только отдает команды, т.е. работает **прямая связь**, но и принимает информацию от объекта управления о его состоянии. Этот процесс называется **обратной связью**.
- **Обратная связь** - это процесс передачи информации о состоянии объекта управления управляющему объекту.



Модель управления с обратной СВЯЗЬЮ

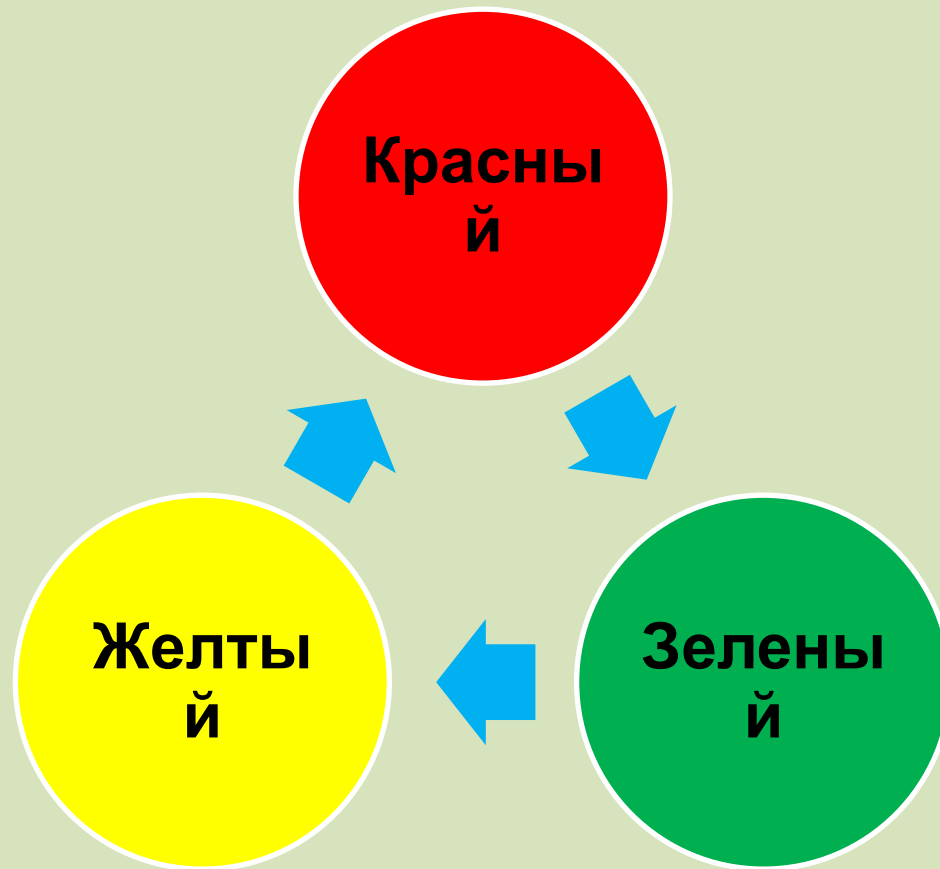


Обратная
связь



Линейный алгоритм

Светофор «не глядя» управляет движением машин, не обращая внимания на обстановку на перекрестке



Алгоритм с ветвлением

Если вместо светофора на перекрестке дорог работает полицейский-регулирущик, то управление движением станет более рациональным. Регулирущик следит за скоплением машин на пересекающихся дорогах и дает «зеленую улицу» в том направлении, в котором в данный момент это нужнее. Нередко из-за «безмозглого» управления светофора на дорогах возникают «пробки». И тут непременно приходит на помощь регулировщик.



Алгоритм с ветвлением

ЕСЛИ НА ДОРОГЕ-1
СКОПИЛОСЬ БОЛЬШЕ
МАШИН

ТО ОТКРЫТЬ ДВИЖЕНИЕ ПО
ДОРОГЕ-1

ИНАЧЕ ОТКРЫТЬ ДВИЖЕНИЕ
ПО ДОРОГЕ-2

Циклический алгоритм

ВКЛЮЧИТЬ ТЕЛЕВИЗОР НА 1-М
КАНАЛЕ

ПОКА НЕ БУДЕТ НАЙДЕНА
ИСКАМАЯ ПЕРЕДАЧА,

ПОВТОРЯТ
Ь:

ПЕРЕКЛЮЧИТЬ ТЕЛЕВИЗОР НА
СЛЕДУЮЩИЙ КАНАЛ

- В варианте управления *без обратной связи* алгоритм может представлять собой только *однозначную (линейную) последовательность команд*.
- При наличии обратной связи и "интеллектуального" управляющего объекта алгоритмы управления могут иметь сложную структуру, содержащую альтернативные команды (ветвления) и повторяющиеся команды (циклы)



Системы управления

Замкнутые

- содержащие ветвь обратной связи

Разомкнутые

- не содержащие ветвь обратной связи

- **Обратная связь**, обратное воздействие результатов процесса на его протекание или управляемого процесса на управляющий орган.
- Обратная связь характеризует системы регулирования и управления в живой природе, обществе и технике.



Обратная связь

Положительная

- результаты процесса усиливают его действие

Отрицательная

- результаты процесса ослабляют его действие

- Отрицательная обратная связь стабилизирует протекание процессов.
- Положительная обратная связь, напротив, обычно приводит к ускоренному развитию процессов и к колебательным процессам.
- В сложных системах (например, в социальных, биологических) определение типов обратной связи затруднительно, а иногда и невозможно.

Обратную связь различают по виду преобразования воздействия в цепи

Жесткую

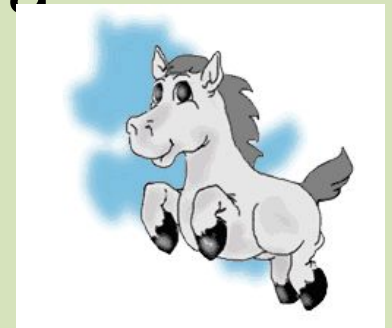
```
graph TD; A[Жесткую] --> B[Дифференцирующую]; B --> C[Интегрирующую];
```

Дифференцирующую

Интегрирующую

Обратная связь в биологии

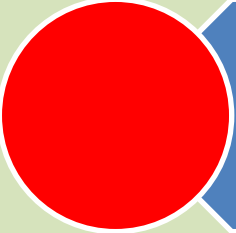
- Существование систем регулирования с обратной связью прослеживается на всех уровнях организации живого — от молекулярного до популяционного и биоценотического.
- Особенно значителен вклад этого механизма в автоматическое поддержание постоянства внутренних сред организма — гомеостаза, в деятельность генетического аппарата, эндокринной и нервной систем.



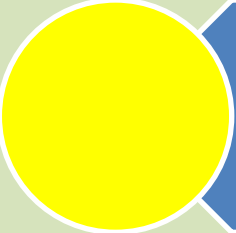
Метод управления, основанный на использовании обратной связи, нашел широкое применение как в системах управления техническими объектами, так и в организационно-административных системах.

Одним из главных достоинств этого метода является работа элементов систем управления в условиях значительных изменений внешней среды, т. е. в условиях большого числа случайных воздействий различного вида.

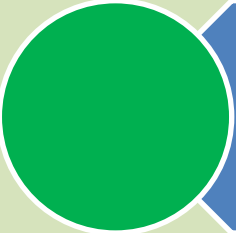
В зависимости от степени участия человека в процессе управления системы управления делятся на три класса



Автоматические



Неавтоматические



Автоматизированные

Автоматические системы управления

В системах автоматического управления все процессы, связанные с получением информации о состоянии управляемого объекта, обработкой этой информации, формированием управляющих сигналов и пр., осуществляются автоматически.

В подобных системах не требуется непосредственное участие человека. Системы автоматического управления используются на космических спутниках, на опасном для здоровья человека производстве, в ткацкой и литейной промышленности, в хлебопекарнях, при поточном производстве, при изготовлении микросхем, и пр.

Неавтоматические системы управления

В неавтоматических системах управления человек сам оценивает состояние объекта управления и на основе этой оценки воздействует на него.

Дирижер управляет оркестром, исполняющим музыкальное произведение. Учитель на уроке управляет классом в процессе обучения, водитель управляет автомобилем.

Автоматизированные системы управления

В автоматизированных системах управления сбор и обработка информации, необходимой для выработки управляющих воздействий, осуществляется автоматически, при помощи аппаратуры и компьютерной техники, а решение по управлению принимает человек.

Автоматизированная система продажи железнодорожных, автобусных или авиационных билетов, льготных проездных билетов работает под управлением человека, который запрашивает у компьютера необходимую информацию и на ее основе принимает решение о продаже.

Совокупность информационных потоков, средств обработки, передачи и хранения данных, а также сотрудников управленческого аппарата, выполняющих операции по переработке данных, составляет **информационную систему управления объектом.**

Для функционирования информационной системы :

перво
е

- между компьютером и объектом управления должна быть обеспечена прямая и обратная связь

второ
е

- в память компьютера должна быть заложена программа управления (алгоритм, записанный на языке программирования)

Программное управление широко используется в технических системах:

автопилот в самолете

автоматическая линия на заводе

ускоритель элементарных частиц

атомный реактор на электростанции

и пр.

Тематический диктант

1. Кто, где и когда провозгласил рождение новой науки связанной с разработкой теории управления?
2. Что такое управление?
3. Изобразить схему процесса управления без обратной связи, привести примеры.
4. Изобразить схему процесса управления с обратной связью, привести примеры.
5. Что называется обратной связью?
6. Виды обратной связи.
7. Перечислить три класса процессов управления.