

Лекция 4. **Кибернетические системы**

Содержание лекции:

1. Понятие кибернетической системы
2. Закон необходимого разнообразия
3. Кибернетическая система как форма представления систем

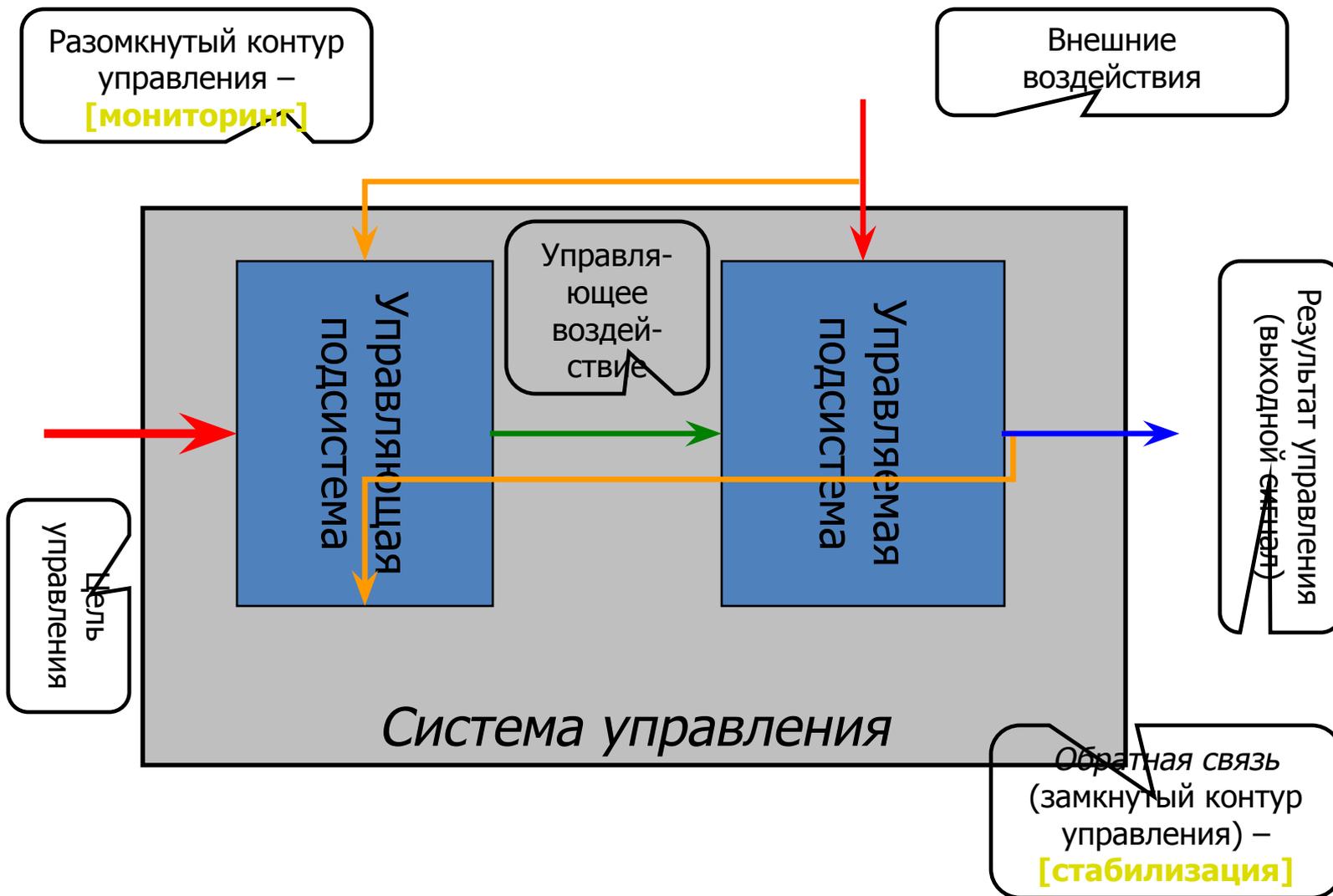
Литература

1. Введение в системный анализ : Учеб. пособие для студ. агроном. спец. / *А. М. Гатаулин*. М.: МСХА, 2005.
2. *Исаев В.В.* Общая теория систем: Учеб. пособие. СПб.: СПбГИЭУ, 2001.
3. Системный анализ в экономике и организации производства: Учебник для ст-тов вузов / Под ред. *С. А. Валужева, В.Н. Волковой*. - Л.: Политехника, 1991.
4. *Спицнадель В.Н.* Основы системного анализа: Учеб. пособие. М.: Бизнес-пресса, 2000.

1. Понятие кибернетической системы

- ***Система управления, или кибернетическая система, характеризуется:***
 - целью управления;
 - объектом управления (управляемой подсистемой);
 - функцией управления:
 - оптимизация
 - стабилизация
 - слежение (мониторинг);
 - факторами неопределённости
- Процесс управления можно представить как процесс снятия энтропии *управляемой* подсистемы воздействием со стороны *управляющей* подсистемы

Структура кибернетической системы



1. ПОНЯТИЕ КИБЕРНЕТИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ

Характеристики системы управления

Управляемость

- характеристика системы управления, выражающая способность управляемой системы достичь заданной управляемой величины системы
- может быть оценена по критерию достижимости управляемой и обратной управляемой системы (до или в управлении)
- не зависит от обратной связи системы и ее возможности по управлению системой

Достижимость

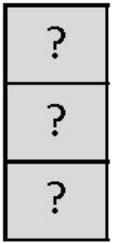
- характеристика системы управления, характеризующая степень оптимальности
- выражает способность управляемой системы достичь требуемых характеристик системы
- выражается показателем эффективности:
 - + экономическое значение системы в значении «оптимальной» в заданной ситуации;
 - + экономическое достижение оптимального значения в оптимальном значении.

Устойчивость

- характеристика системы управления, характеризующая способность
- выражает способность управляемой системы по достижению заданного сигнала, задаваемые целью управления
- может быть выражена:
 - + абсолютным либо относительным показателем ее заданности значения;
 - + вероятностью выхода за пределы заданного диапазона

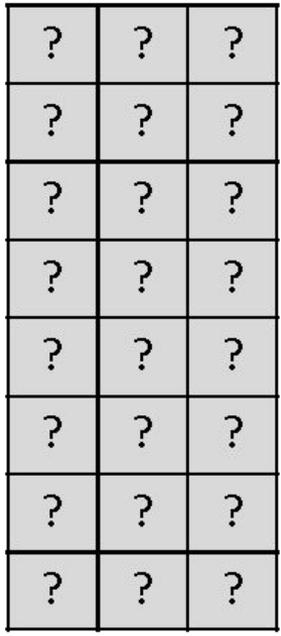
2. Закон необходимого разнообразия

Система 1
может принять
одно состояние
из трёх



Неопределённость *меньше*

Система 2
может принять
одно состояние
из 24



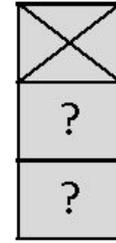
Неопределённость *больше*

Система может
принять одно
состояние из
трёх



Неопределённость
наибольшая

Система *не*
может принять
одно состояние
из трёх



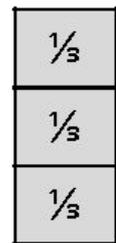
Неопределённость *меньше*

Система
приняла одно
состояние из
трёх



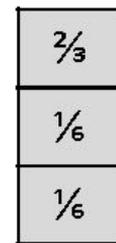
Неопределённости нет

Система 1
может принять
одно состояние
из трёх с
равной
вероятностью



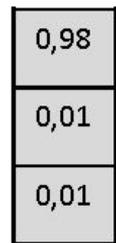
Неопределённость
наибольшая

Первое
состояние
вероятнее



Неопределённость *меньше*

Первое
состояние
намного
вероятнее



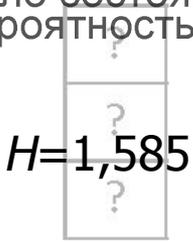
Неопределённость *ещё меньше*

2. Закон необходимого разнообразия

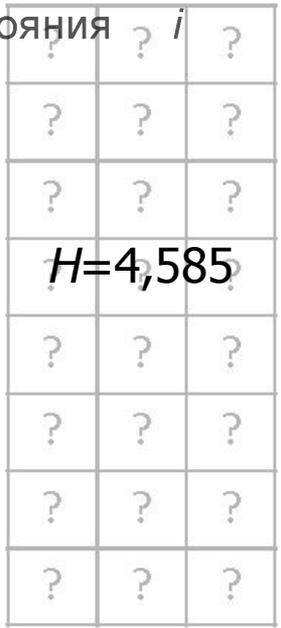
$$H = - \sum_{i=1}^n (p_i \cdot \log_2 p_i)$$

i номер состояния
 n число состояний
 p_i вероятность состояния

Система 1 может принять одно состояние из трёх
 Система 2 может принять одно состояние из 24



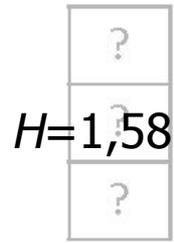
Неопределённость *меньше*



Неопределённость *больше*

Единица измерения энтропии - **БИТ**

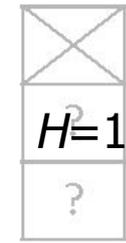
Система может принять одно состояние из трёх



$H = 1,585$

Неопределённость *наибольшая*

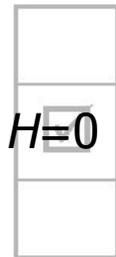
Система *не* может принять одно состояние из трёх



$H = 1$

Неопределённость *меньше*

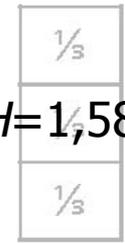
Система *приняла* одно состояние из трёх



$H = 0$

Неопределённости нет

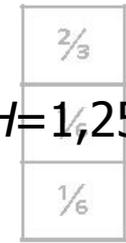
Система 1 может принять одно состояние из трёх с равной вероятностью



$H = 1,585$

Неопределённость *наибольшая*

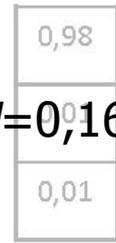
Первое состояние *вероятнее*



$H = 1,252$

Неопределённость *меньше*

Первое состояние *намного вероятнее*



$H = 0,161$

Неопределённость *ещё меньше*

2. Закон необходимого разнообразия

Если состояния системы равновероятны, то $H = \log_2 N$, где N – число состояний системы

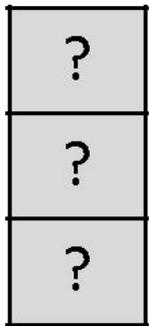
Энтропия объединённой системы:

- равна сумме энтропий её подсистем, если подсистемы независимы
- меньше суммы энтропий подсистем, если подсистемы влияют друг на друга

Если известно, в каком состоянии находится система, её энтропия равна нулю

2. Закон необходимого разнообразия

Система может принять одно состояние из трёх



Неопределённость наибольшая

$$H=1,585$$

Воздействие 1

Снято 0,585 бит

Система *не* может принять одно состояние из трёх



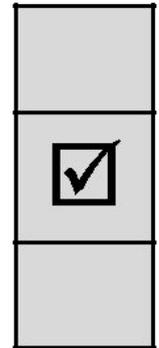
Неопределённость меньше

$$H=1$$

Воздействие 2

Снят 1 бит

Система *приняла* одно состояние из трёх



Неопределённости нет

$$H=0$$

2. Закон необходимого разнообразия

Энтропия управляемой подсистемы может быть снята полностью лишь в том случае, если энтропия управляющей подсистемы не меньше энтропии управляемой подсистемы (У. Эшби)

Менее сложная система не может полностью контролировать более сложную

3. Кибернетическая система как форма представления систем

