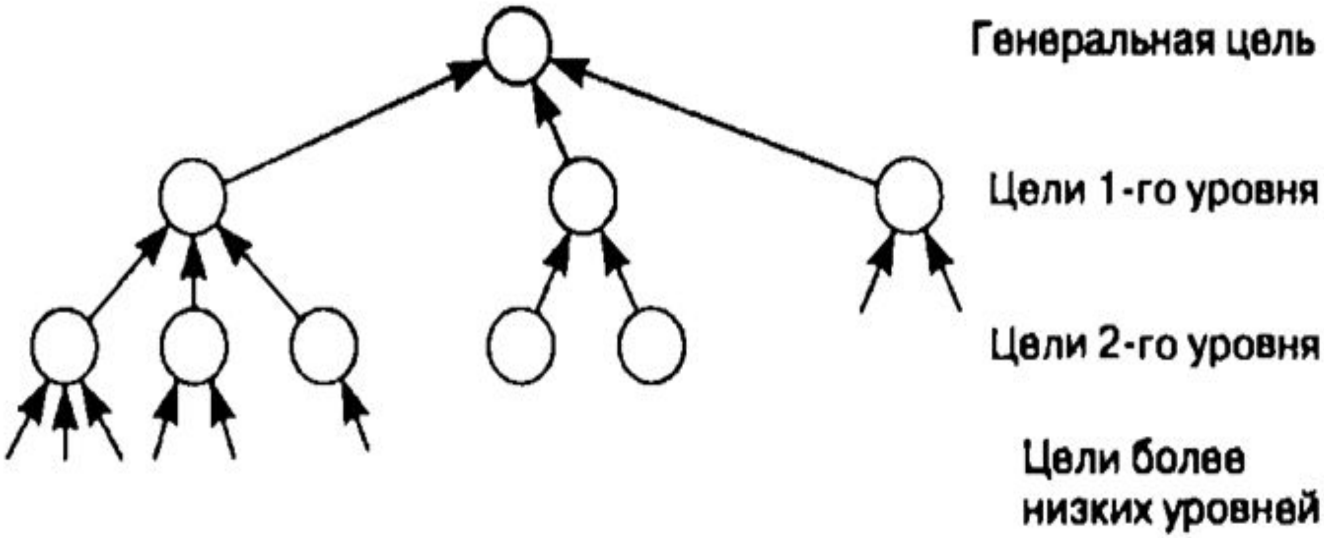
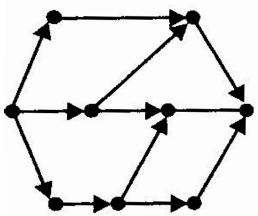
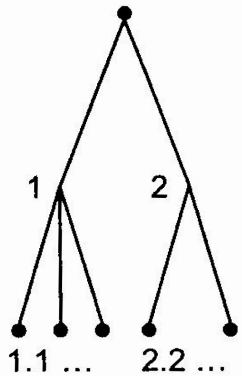
Лекция 2. Общее понятие системы

1. Понятие «система».
2. Структура систем. Свойства систем.
3. Математическое определение системы.
4. Классификация систем.

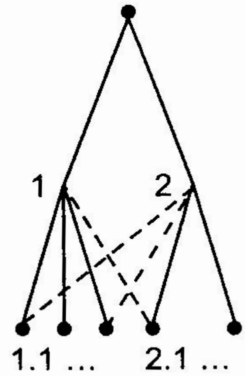

Генеральная цель
Цели 1-го уровня
Цели 2-го уровня
Цели более низких уровней



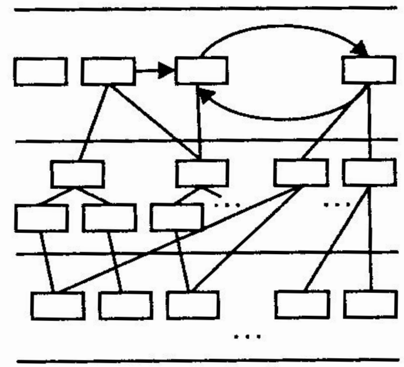
а



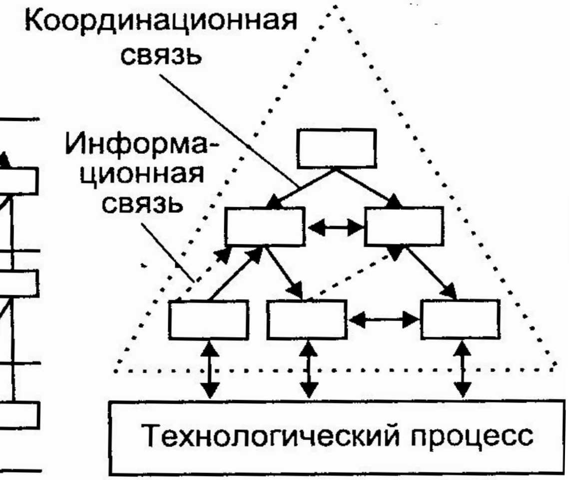
б



в



г



д

Цели	Подцели
1...	1.1...
	1.2...
	1.3...
2...	2.1...
	2.2...

е

	1.	2.
1.1	+	+
1.2	+	–
1.3	+	+
2.1	+	+
2.2	–	+

ж

(1.1) **Определение.** *Динамической системой* Σ называется сложное математическое понятие, определяемое следующими аксиомами.

(a) Заданы *множество моментов времени* T, *множество состояний* X, множество *мгновенных значений входных воздействий* U, множество *допустимых входных воздействий* $\Omega = \{\omega: T \to U\}$, множество *мгновенных значений выходных величин* Y и множество *выходных величин*

$$\Gamma = \{\gamma: T \to Y\}.$$

(b) (Направление времени.) Множество T есть некоторое упорядоченное подмножество множества вещественных чисел.

(c) Множество входных воздействий Ω удовлетворяет следующим условиям:

1) (Нетривиальность.) Множество Ω непусто.
2) (Сочленение входных воздействий.) Назовем *отрезком входного воздействия* $\omega_{(t_1, t_2]}$ для $\omega \in \Omega$ сужение ω на $(t_1, t_2] \cap T$. Тогда если $\omega, \omega' \in \Omega$ и $t_1 < t_2 < t_3$, то найдется такое $\omega'' \in \Omega$, что $\omega''_{(t_1, t_2]} = \omega_{(t_1, t_2]}$ и $\omega''_{(t_2, t_3]} = \omega'_{(t_2, t_3]}$.

(d) Существует *переходная функция состояния*

$$\varphi: T \times T \times X \times \Omega \to X,$$

значениями которой служат состояния $x(t) = \varphi(t; \tau, x, \omega) \in X$, в которых оказывается система в момент времени $t \in T$, если в *начальный момент времени* $\tau \in T$ она была в *начальном состоянии* $x = x(\tau) \in X$ и если на нее действовало *входное воздействие* $\omega \in \Omega$. Функция φ обладает следующими свойствами:

1) (Направление времени.) Функция φ определена для всех $t \geqslant \tau$ и не обязательно определена для всех $t < \tau$[1]).
2) (Согласованность.) Равенство $\varphi(t; t, x, \omega) = x$ выполняется при любых $t \in T$, любых $x \in X$ и любых $\omega \in \Omega$.
3) (Полугрупповое свойство.) Для любых $t_1 < t_2 < t_3$ и любых $x \in X$ и $\omega \in \Omega$ имеем

$$\varphi(t_3; t_1, x, \omega) = \varphi(t_3; t_2, \varphi(t_2; t_1, x, \omega), \omega).$$

4) (Причинность.) Если $\omega, \omega' \in \Omega$ и $\omega_{(\tau, t]} = \omega'_{(\tau, t]}$, то

$$\varphi(t; \tau, x, \omega) = \varphi(t; \tau, x, \omega').$$

(e) Задано *выходное отображение* η: $T \times X \to Y$, определяющее выходные величины $y(t) = \eta(t, x(t))$. Отображение $(\tau, t] \to Y$, задаваемое соотношением $\sigma \mapsto \eta(\sigma, \varphi(\sigma; \tau, x, \omega))$, $\sigma \in (\tau, t]$[2]), называется *отрезком выходной величины*, т. е. сужением $\gamma_{(\tau, t]}$ некоторого $\gamma \in \Gamma$ на $(\tau, t]$.


Физические
(естественные, материальные)
Абстрактные
(искусственные, идеальные)
Природа (происхождение, доступность)
Статические
Динамические
Изменчивость
Гомогенные
Технические
Организаци-
онные
Простые
Сложность
СИСТЕМЫ
Состав
Сложные
Человеко-
машинные
Большие
Гетерогенные
Этногеоэтосистемы
Взаимодействие с окружением
Диссипативные
Равновесные
Открытые
Закрытые
Изолированные