



2. Основные понятия и определения



Основные понятия и определения

Система — объединение элементов, образующих связное целое в некотором заранее принятом смысле.

Искусственная система — созданная человеком совокупность объектов - элементов, взаимосвязанных некоторыми общими целями и режимами работы, характерными для этой совокупности.

Структура системы — устройство системы, определяемое составом основных частей системы, их взаимосвязью и взаиморасположением.



Основные понятия и определения

Элемент — объект, учитываемый внешними связями и не разлагаемый на составные части, при этом внутренняя структура этих объектов не рассматривается и они учитываются лишь внешними характеристиками и свойствами.

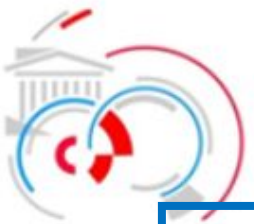
Большая система — система, характеризующаяся особыми, только им присущими свойствами.



Основные понятия и определения

Эмерджентность — появление у искусственной системы новых свойств, которых нет у образующих ее элементов (реализация одного из положений диалектики о переходе количественных изменений в качественные).

Элементы большой системы имеют достаточно сложную внутреннюю структуру и рассматриваются как неделимые только если система анализируется в агрегированной форме.



Основные понятия и определения

Элементы большой системы при детальном представлении обнаруживают сложную структуру и на каждом уровне рассмотрения агрегированные элементы **являются подсистемами большой системы** и каждая подсистема выступает в качестве системы по отношению к своим элементам.

Таких уровней в большая искусственная система может иметь достаточно много, образуя тем самым **иерархическую структуру**.



Основные понятия и определения

Динамическая система — система с изменяющимися во времени составом элементов и характеристиками, что обусловлено изменением требований, предъявляемых к системе.

Динамическая система не имеет конечного, неизменного, установившегося состояния внутри любого конечного отрезка времени и, как правило, является развивающейся системой.



Основные понятия и определения

Статическая система — не обладает качествами изменчивости, в ней все неизменно во времени — условия тождества эффекта, издержки производства всей системы и каждого объекта, режим работы, состав и параметры объектов.

Статическая система — идеализация реальной динамической системы, используется как упрощение, если это не приводит к заметным ошибкам.



Основные понятия и определения

Энергетика — большая искусственная динамическая система.

Под структурой энергосистемы понимают ее основной состав — электрические станции и основную системообразующую электрическую сеть.



Основные понятия и определения

Прогнозирование — предсказание исходов и изменений в развитии каких-либо событий, процессов, явлений, научно обоснованное суждение о возможных состояниях объекта в будущем и альтернативных путях и сроках их осуществления.

Человек — пассивно наблюдает за процессом и определяет будущие параметры системы из известных данных о настоящем и прошлом.



Основные понятия и определения

Планирование — выбор состава мероприятий и последовательности их осуществления в будущем для выполнения поставленной цели.

Планирование предполагает **активное вмешательство человека в процесс** для придания ему требуемых свойств в будущем.

Оптимальное планирование — получение оптимального плана (наилучшего в заданном смысле) поведения системы (состава и сроков изменения параметров системы, определяющих оптимальное поведение системы).



Основные понятия и определения

Критерий — правило сравнения альтернатив (вариантов, планов развития), с помощью которого можно установить, соответствует ли полученное решение (план) заранее поставленной цели и дать сравнительную оценку качества различных планов в смысле большей или меньшей их близости к оптимальному плану при соблюдении ***условий тождества эффекта***.



Основные понятия и определения

Условия тождества эффекта (УТЭ) — требования, предъявляемые к альтернативам в виде показателей выпускаемой продукции (заданных во времени количества и качества, а также возможных вариантов размещения пунктов производства и потребления)

Основные критерии развития — экономический, надежности, социально-политические, оборонные, демографические, экологические и др.



Основные понятия и определения

Критериальный (целевой) функционал — математическое выражение критерия

— число φ , которое принимает разные значения в зависимости от вида функции параметров состояния системы $\bar{X}(t)$ и параметров управления системы $\bar{Y}(t)$ при интегрировании на отрезке времени $0 - T$

$$\varphi = \int_0^T F(\bar{X}(t), \bar{Y}(t)) dt.$$



Основные понятия и определения

Оптимальное планирование соответствует экстремуму критериального целевого функционала Φ .

Целевой критериальный функционал может иметь множество локальных экстремумов.

Один экстремум, превосходящий все остальные — **глобальный экстремум** (Φ_{max}, Φ_{min}).



Основные понятия и определения

Математическая модель системы —

математическое описание основных свойств системы - оригинала, которые в совокупности достаточно полно и правильно характеризуют систему.



Основные понятия и определения

Математическая модель системы —

планирования состоит из критериального (целевого) функционала,

$$\varphi = \int_0^T F(\bar{X}(t), \bar{Y}(t)) dt,$$

записанного с учетом **характерных свойств самой системы** и общих свойства критерия для соответствующего класса задач, **уравнений связи** между параметрами системы и **ограничений**, указывающих допустимые пределы изменения параметров или некоторых их функций (функциональные ограничения).



Основные понятия и определения

Управление — это совокупность воздействий на систему (или объект) с целью достижения заранее поставленной цели.

Оптимальное управление — наилучшее в каком - то заранее принятом смысле.



Свойства больших искусственных систем

1. Организованность и управляемость на основе адаптации и эргатичности — наличие упорядоченной структуры элементов, способность получать извне информацию и использовать ее для поддержания своей упорядоченности.

Если система получает и использует информацию в таком размере и такими способами, что повышает свою организованность, то такая система называется **самоорганизующейся**. Процесс самоорганизации тесно связан с адаптацией (эргатичностью).

Адаптация - способность приспособливаться (**адаптироваться**) к меняющимся внешним условиям.

Эргатичность - адаптация системы к меняющимся внешним условиям при участии человека.



Свойства больших искусственных систем

2. Двойственность природы — одновременное наличие свойств **детерминированности** (поведение системы подчиняется определенным закономерностям) и **вероятностных свойств** (обилие случайных воздействий вносит в поведение систем долю неопределенности).

3. Иерархичность и взаимосвязанность с внешней средой. Все государство является большой системой, которую можно представить состоящей из подчиненных систем. Каждую из этих систем, которые также являются большими, можно разделить на подчиненные системы и т. д. В результате, народное хозяйство выглядит как некоторая иерархически построенная совокупность больших систем.



Свойства больших искусственных систем

4. Многосубъективность — наличие различных субъектов системы управления, имеющих порой противоречивые интересы.

5. Многокритериальность — интересы субъектов системы управления многообразны. Критерии являются выражением интересов субъектов.

6. Многообразиие состояний, свойств и связей — следствие сложности структуры, многообразия элементов больших систем и связей между ними.

7. Многовариантность функционирования и развития — возможность достижения целевого результата различными путями (следствие многообразия состояний и свойств большой системы).



Свойства больших искусственных систем

8. *Динамизм развития* — наличие многообразия элементов с переменными во времени характеристиками, что является следствием изменения во времени требований, предъявляемых к системе. Динамическая система не имеет конечного неизменного состояния внутри любого конечного отрезка времени и является развивающейся системой.

9. *Устойчивость развития* — множество противоречивых, изменяющихся во времени, внешних и внутренних воздействий приводит к отсутствию резких скачков в развитии (**высокая инерционность БСЭ**).



Системный подход - принцип исследования больших систем

Свойства больших искусственных систем являются причиной того, что *«большая система»* может быть изучена только на основе **системного подхода** и с применением **системного анализа**.



Системный подход - принцип исследования больших систем

Принципы системного подхода

1. Система рассматривается как единое целое, а не простая совокупность ее элементов.
2. Система имеет иерархическую структуру.
3. Система представлена субъектами с общими и частными целями.
4. Изучение системы методами моделирования возможно только с учетом всех главных свойств системы и связи ее с окружающей средой.
5. Получаемые решения могут рассматриваться лишь как временные и должны корректироваться с учетом вновь появляющихся или не учтенных обстоятельств.



Системный подход - принцип исследования больших систем

Системный анализ - реализация принципов системного подхода с применением методов анализа и выработки рекомендаций по развитию и функционированию больших систем.

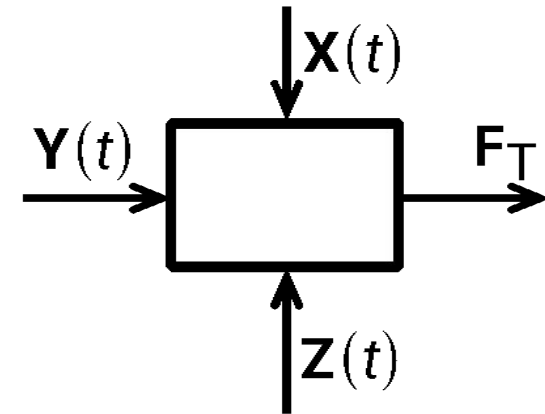


Системный подход - принцип исследования больших систем

Принципы решения задач развития больших систем энергетики

1. АНАЛИЗ НЕИЗВЕСТНОЙ СИСТЕМЫ

При отсутствии сведений о внутренних связях элементов система представляется в виде черного ящика.



$\bar{X}(t) = \{x_1, x_2, \dots, x_n\}$ - параметры состояния системы;

$\bar{Y}(t) = \{y_1, y_2, \dots, y_m\}$ - параметры управления системой;

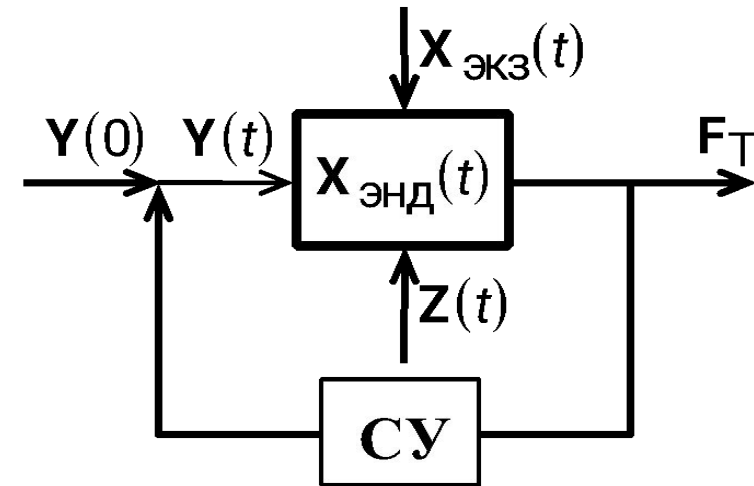
$\bar{Z}(t) = \{z_1, z_2, \dots, z_k\}$ - случайные внешние параметры.



Системный подход - принцип исследования больших систем

2. АНАЛИЗ СИСТЕМЫ ЭНЕРГЕТИКИ

Некоторая информация о внутренних элементах и их связях в системах энергетики известна, это позволяет представить систему энергетики в виде серого ящика.



Параметры состояния системы представляются в виде внешних экзогенных $X_{\text{экз}}$ и внутренних эндогенных $X_{\text{энд}}$.

Коррекция управляющих воздействий $Y(t)$ выбирается СУ на основе обратной связи – реакции системы на $Y(0)$

$$X_{\text{энд}}(t) = \{X_{\text{экз}}(t), Y(t), Z(t)\}$$



Алгоритм применения системного анализа

1. **Определение информационных независимых внешних (экзогенных) и зависимых внутренних (эндогенных) параметров состояния системы**

$$\bar{X}(t) = \{x_1, x_2, \dots, x_n\}$$

2. **Определение возможных параметров управления состоянием системы**

$$\bar{Y}(t) = \{y_1, y_2, \dots, y_m\}$$

3. **Определение возможных случайных параметров, влияющих на состояние системы**

$$\bar{Z}(t) = \{z_1, z_2, \dots, z_k\}$$



Алгоритм применения системного анализа

4. Определение вида модели и запись критериального векторного интегрального целевого функционала

$$F_{T_i} = \int_0^T F_i(X(t), Y(t), Z(t)) dt, \quad i = \overline{1, n}$$

5. Определение возможных диапазонов варьирования информационных и случайных параметров состояния и управления системы

$$X_{\min} \leq X \leq X_{\max}$$

$$Y_{\min} \leq Y \leq Y_{\max}$$

$$Z_{\min} \leq Z \leq Z_{\max}$$



Алгоритм применения системного анализа

6. Определение условий связи информационных и случайных параметров состояния и управления системы

$$\Phi_t(X(t), Y(t), Z(t)) = 0 \quad \Phi_t(X(t), Y(t), Z(t)) \leq 0$$

$$\Phi_{\text{ЭНД}} X(t) = \Phi_{\text{ЭКЗ}} Y(t), Z(t)$$

7. Оптимизация состояния системы и выработка рекомендаций по развитию или функционированию системы на базе поиска экстремума целевого функционала – критерия оптимальности

$$\text{extr } F_{T_i} = \int_0^T F_{\text{опт}}(X(t), Y(t), Z(t)) dt \rightarrow X(t), Y(t)$$



СПАСИБО ЗА ВНИМАНИЕ !