

Необходимыми элементами системного анализа являются:

- определение целей изучаемой СТС и формулировка ее предназначения;
- формулировка общих критериев эффективности СТС;
- декомпозиция: выявление структуры СТС и порядка подчиненности ее подсистем (элементов);
- формулировка частных критериев эффективности подсистем СТС;
- моделирование функционирования и анализ эффективности подсистем СТС;
- моделирование функционирования СТС и анализ эффективности СТС в целом

**Методические подходы
при проектировании
технических объектов**

Простой

объект исследуется как таковой
и должен по своим
характеристикам отвечать
своему прямому назначению

Системный

объект рассматривается как элемент
системы в многообразии его связей с
другими объектами и производится
оптимальное формирование его облика в
интересах повышения эффективности
сложной системы

Этапы системного проектирования сложных технических объектов

Внешнее проектирование

конкретизируются цели и задачи, решаемые объектом (системой), происходит выбор концепции системы, ее структуры, организации взаимодействия между элементами, генерируется множество вариантов облика объекта, оцениваются показатели эффективности

**Техническое задание (ТЗ)
на объект проектирования**

Внутреннее проектирование

конкретизируются основные ТТХ объекта, определяющие его облик, выявляются зависимости между ТТХ и параметрами, характеризующими эффективность объекта, и экономическими затратами на его разработку, изготовление и эксплуатацию

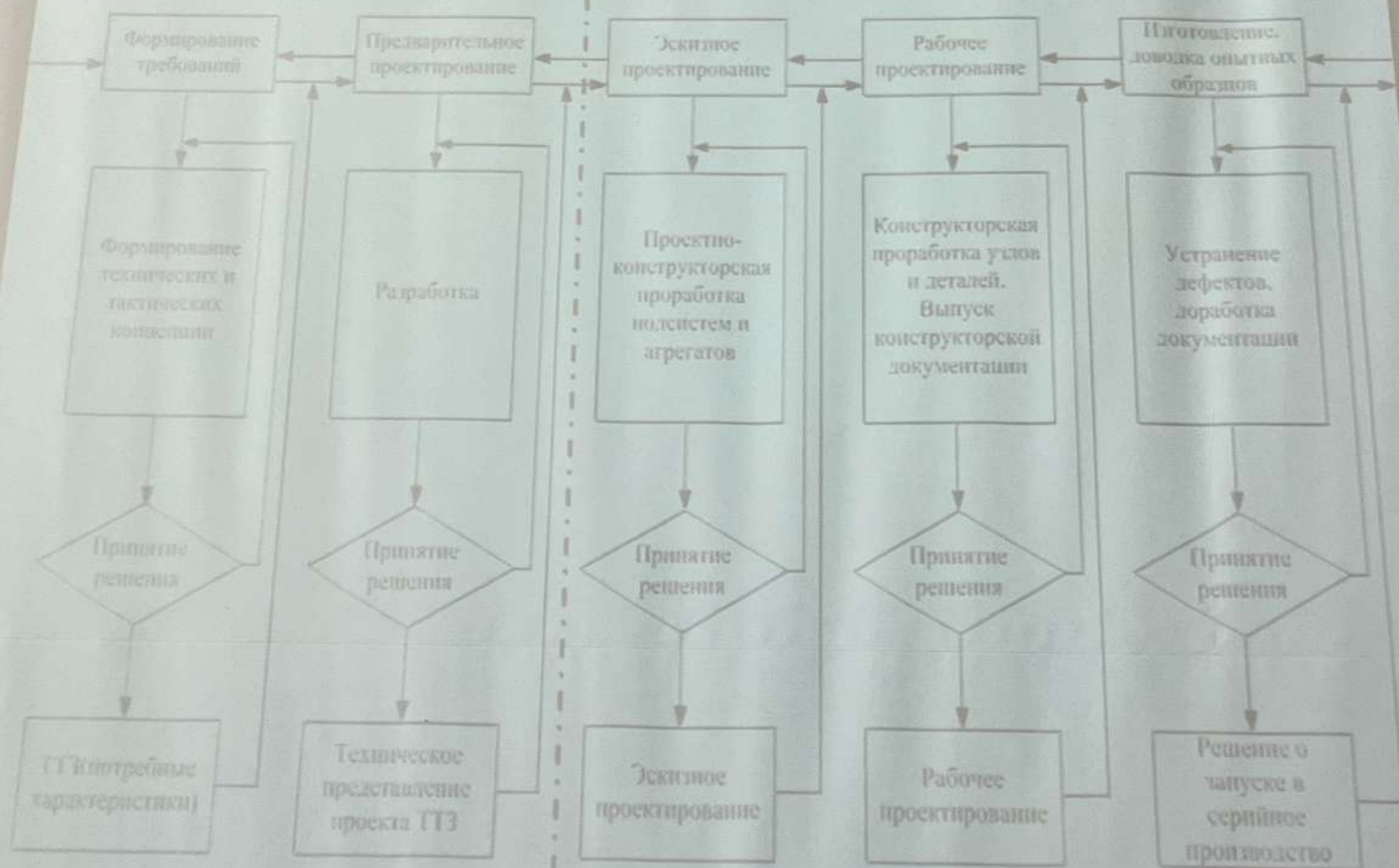
Опытный образец

ТТХ - тактико-технические характеристики

Основные этапы проектирования изделия

Внешнее проектирование

Внутреннее проектирование



Основные определения (продолжение)

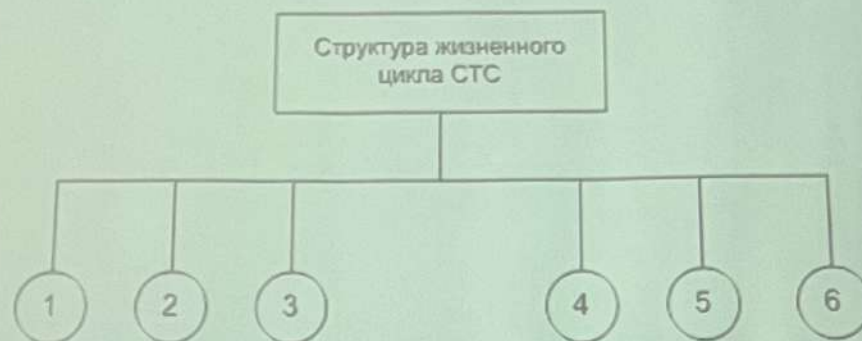
- СТС – сложная техническая система;

Внешнее проектирование - этап ЖЦ СТС, в рамках которого обосновывается функционально-технический замысел и концепция СТС, исследуется эффективность и интеграция в среду функционирования с учетом ресурсных ограничений на полную стоимость СТС и прогноза будущих условий ее применения.

Таким образом, на этапе внешнего проектирования должны быть получены:

- чёткое определение целей создания изделия (СТС) и круга возлагаемых на него задач;
- перечень действующих на СТС внешних факторов, подлежащих обязательному учету при проектировании, и их числовые характеристики;
- обоснование показателей эффективности, надежности, помехозащищенности и т. д. и **количественных требований** к ним.

Этапы жизненного цикла СТС



- 1 – формирование требований к СТС;
- 2 – проектирование СТС;
- 3 – изготовление, испытание, доводка опытных образцов;
- 4 – серийное производство;
- 5 – эксплуатация и целевое применение;
- 6 – утилизация

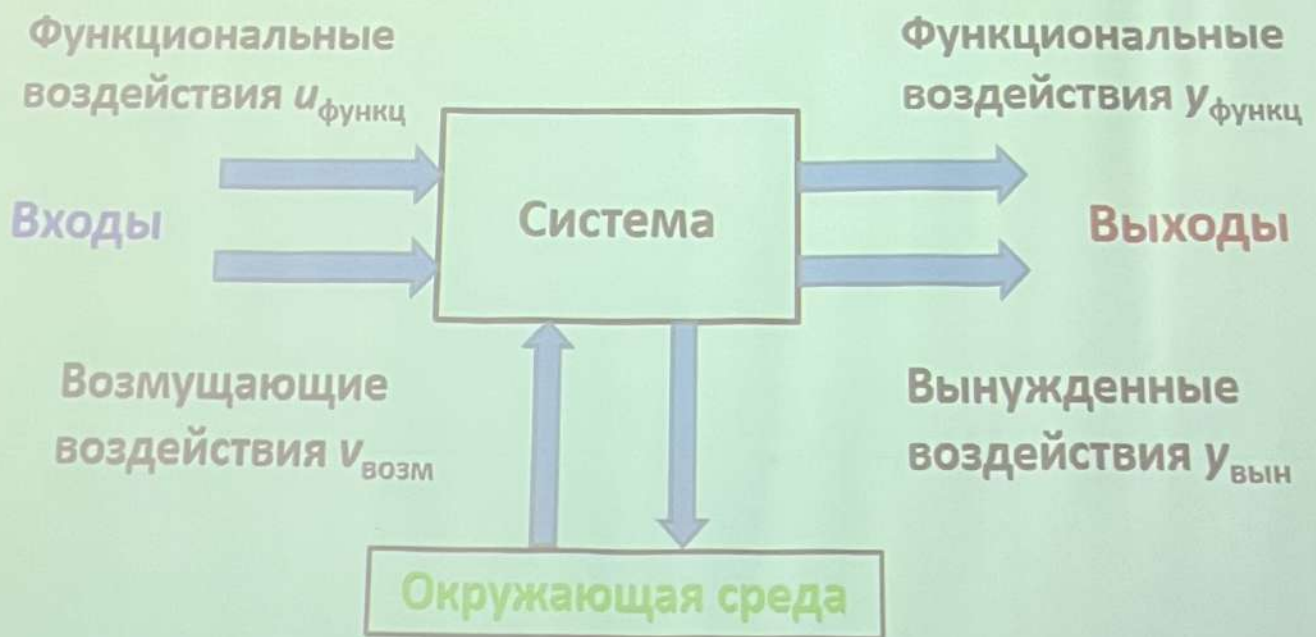
Жизненный цикл (ЖЦ) – это структура процесса разработки, производства и эксплуатации СТС, охватывающая период времени от момента возникновения идеи создания СТС до момента ее утилизации

Побудительными причинами создания новых СТС могут быть:

- возникновение потребностей на международном рынке;
- появление новых тактических способов или приёмов применения изделия;
- возникновение возможности реализации новейших достижений науки и техники;
- необходимость модификаций, унификаций, усовершенствования или упрощение технологий изготовления изделия.

Свойства систем

- Система **отграничена** (отделена) от окружающей среды, взаимодействует с ней на входе (среда на систему) и на выходе (система на среду), имеет **цель**



Внешние свойства систем

- **Свойство 1.** Обособленность (отграниченность) системы от окружающей среды

- Определяется разработчиком искусственной системы или ученым-исследователем естественной системы. Выделение системы из окружающей среды всегда условное. Значимость (существенность) взаимного влияния среды на систему и системы на среду может быть различной. Разработчик системы решает, какие факторы окружающей среды, по его мнению, существенно влияют на функционирование системы. Способность разработчика правильно выделять значимые факторы и игнорировать несущественные является одним из компонентов системности его деятельности.

• **Свойство 2. Целевой характер.**

- Любая искусственная система имеет цель, которая заключается в определенном (желаемом) взаимодействии системы с окружающей средой, формулируемом разработчиком системы.
- цель искусственной системы - желаемое состояние окружающей среды (природных и/или других искусственных систем), которое должно быть достигнуто в ходе функционирования системы.
- У искусственной системы может быть **одна цель** или **несколько**. В последнем случае говорят о **многоцелевой системе**.

• **Свойство 3. Взаимодействие с окружающей средой.**

- Система всегда взаимодействует с окружающей средой **на входе** (т.е. **среда** воздействует на **систему**) и **на выходе** (**система** воздействует на **среду**).
- Существуют различные типы входных и выходных взаимодействий: механическое, энергетическое, химическое, ресурсное, информационное и др.
- Особенность информационного взаимодействия систем: информация, передаваемая от одной системы к другой, может сохраняться у ее источника.

В зависимости от отношения искусственной системы к цели различают **входные** и **выходные** взаимодействия системы с **окружающей средой** двух типов :

- **целевые** (функциональные) взаимодействия, обеспечивающие реализацию цели (целей) функционирования системы;
- **нецелевые** (нефункциональные, сопутствующие) взаимодействия.

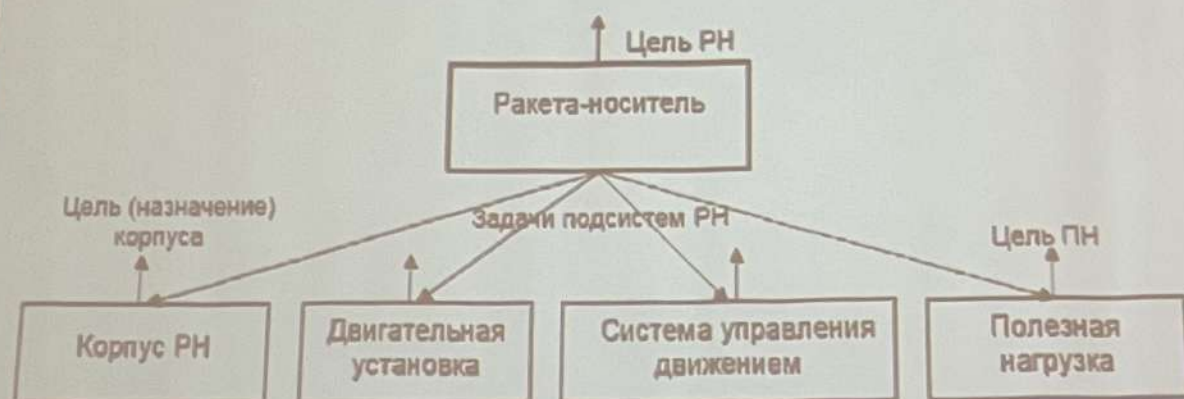
Нецелевые входные воздействия окружающей среды на систему называют возмущающими воздействиями (помехами, шумами).

Нецелевые выходные воздействия системы на окружающую среду называют **вынужденными** воздействиями (побочные эффекты).

Внутренние свойства систем

- **Свойство 1. Наличие подсистем.**

Любая система состоит из подсистем. Разбиение системы на подсистемы называют декомпозицией системы. Декомпозицию искусственной системы осуществляет разработчик системы по своему усмотрению, чаще всего по **конструктивному** или **функциональному** признакам, учитывая **цель** системы и предлагаемый им **способ достижения** этой цели. Результатом декомпозиции является определение состава системы (модель состава системы).



- **Свойство 2. Иерархия систем.**

Любая система не только состоит из **подсистем** (частей, компонентов), но и сама является подсистемой (частью, компонентом) по отношению к **надсистеме**, в состав которой она входит наряду с другими системами в составе надсистемы, и в этой надсистеме система выполняет определенную задачу (функцию).

- Иерархия систем, подсистем и надсистем существует как **вниз по уровням**, так и **вверх**.

Подсистемы уровня иерархии, ниже которого, по мнению разработчика системы, рассматривать подсистемы нецелесообразно, называют элементами системы.
Элемент - условно неделимая часть системы.

- **Свойство 3. Иерархия целей и задач систем.**

Иерархии систем соответствует иерархия целей и задач систем, причем также **вниз** и **вверх**. Разработчик системы определенного уровня иерархии проводит ее декомпозицию на подсистемы, учитывая цель рассматриваемой системы, и формулирует задачи, которые должны решать эти подсистемы в составе системы для достижения общей цели системы.

В свою очередь, сформулированные **задачи** подсистем становятся их **целями**.

При проведении системных исследований рекомендуется следовать принципу «сэндвича»: разрабатывая СТС заданного уровня иерархии, внимательно следует рассматривать СТС трех уровней: **надсистема, система и подсистемы**.

- **Свойство 4. Целостность систем.**

Подсистемы **искусственной** и **живой** (естественной) систем функционируют в составе системы, **согласованно взаимодействуя друг с другом**, а также с окружающей средой, обеспечивая совместно **достижение цели** системы.

Свойство целостности искусственной системы закладывается в систему ее разработчиком на этапе разработки.

Необходимым этапом организации согласованного взаимодействия подсистем в составе любой искусственной системы является формирование **сценария** ее функционирования.

- Структурно взаимодействие подсистем друг с другом и с окружающей средой при реализации сценария ее функционирования отражает **функциональная схема** системы.
- **Функциональная схема** – это направленный граф, в котором узлы – это подсистемы СТС и рассматриваемые факторы окружающей среды, а **ребра (стрелки)** между узлами – обозначения взаимодействий подсистем друг с другом и с факторами окружающей среды.