

ЛЕКЦИЯ 1

«Основы инженерного проектирования» (ОИП)

Рассматриваемые вопросы:

1. Основные понятия и определения.
2. Классификация машин.
3. Системный подход при проектировании и конструировании.
4. Требования, предъявляемые к проектируемым объектам

Процесс изучения дисциплины ОИП имеет две составляющие:

1. Теоретическая часть (основные понятия и определения, требования к проектированию, экспертные оценки, стадии проектирования и т.д.).
2. Выполнение графической части проектирования (правила выполнения графических объектов в программе КОМПАС-3D).

1. Основные понятия и определения

Основными функциями инженерной деятельности является создание новых материальных объектов на основе известных знаний.

Наиболее важными направлениям инженерной деятельности являются:

1. разработка проектов новой техники (проектирование);
2. ее конструирование;
3. создание и испытание экспериментальных образцов;
4. технологическое обеспечение производства новой техники;
5. производство новой техники;
6. эксплуатация новой техники;
7. утилизация и ликвидация устаревшей техники.

Инженерные работники также принимают участие в маркетинге и рекламе новой продукции и технологий, в лицензировании и государственных экспертизах.

Изделие – это предмет, подлежащий изготовлению на предприятии.

Различают следующие виды изделий:

- 1. Деталь** – изделие изготовленное из однородного материала, без применения сборочных операций.
- 2. Сборочная единица** – изделие, части которого соединены сборочными операциями (сваркой, свинчиванием, клепкой и т.д.).
- 3. Комплекс** – этот несколько изделий, не соединенных на заводе-изготовителе, предназначенные для выполнения взаимосвязанных эксплуатационных функций (орбитальная станция, сборочный конвейер, буровая установка, телефонная станция).
- 4. Комплект** - этот несколько изделий, не соединенных на заводе-изготовителе и выполняющих вспомогательные функции (комплекты запасных частей, ключей, упаковочной тары и т.д.).

В зависимости от наличия составных частей изделие делится:

- 1. Специфицированное** – изделие, состоящее из нескольких составных частей.
- 2. Не специфицированное** – изделие не имеющее составных частей.

Также изделие может быть:

- 1. Стандартизированное** – изделие выполняемое по государственному или отраслевому стандарту.
- 2. Унифицированное** – изделие, применяемое в конструкциях нескольких однотипных или разнородных изделий.
- 3. Оригинальное** – изделие, применяемое в конструкции только одного изделия.

В зависимости от характера воздействия на обрабатываемый продукт технологические машины делятся на *машины и аппараты*.

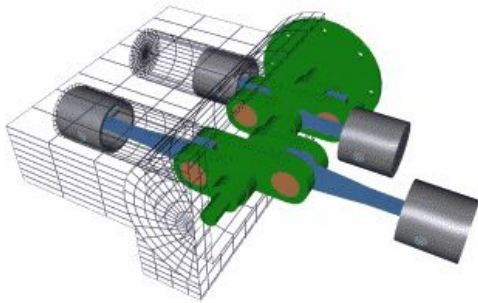
Машина - устройство, создаваемое человеком для преобразования энергии, материалов и информации (с целью облегчения физического и умственного труда, увеличения его производительности и частичной или полной замены человека в его трудовых и физиологических функциях).

Аппарат - устройство, в котором на продукт или исходные материалы осуществляется воздействие, сопровождающееся изменением физико-химических свойств или их агрегатного состояния (например: перколяторы, сушилки, дистилляторы и др.)

Основной частью любого аппарата является рабочая камера, в которой исходные материалы или продукты обрабатываются под влиянием физико-химических и биологических факторов.

2. Классификация машин

2.1 Энергетические машины - преобразуют энергию одного вида в энергию другого вида.



Двигатели преобразуют любой вид энергии в механическую (электродвигатели преобразуют электрическую энергию, двигатели внутреннего сгорания преобразуют энергию расширения газов при сгорании в цилиндре).

Генераторы преобразуют механическую энергию в энергию другого вида, например, электрогенератор преобразует механическую энергию паровой или гидравлической турбины в электрическую.

2.2 Рабочие машины - машины использующие механическую энергию для совершения работы по перемещению и преобразованию материалов.

а) Транспортные машины - используют механическую энергию для изменения положения объекта (его координат).



б) *Технологические машины* - используют механическую энергию для преобразования формы, свойств, размеров и состояния объекта (металлорежущие, ткацкие, печатные станки, прокатные станы и т.д.).



2.3 Информационные машины - машины предназначенные для обработки и преобразования информации.



2.4 Кибернетические машины - машины, обладающие элементами искусственного интеллекта (машины управляющие рабочими или энергетическими машинами, которые способны изменять программу своих действий в зависимости от состояния окружающей среды).



Проект (общее понятие)

Проект - группа работ (задач), которые необходимо выполнить в заданный период для достижения поставленных целей.

Мировой Банк в своем "Оперативном руководстве" No.2.20 для инвестиционных проектов дает следующее определение проекта: **«комплекс взаимосвязанных мероприятий, предназначенных для достижения в течение заданного периода времени и при установленном бюджете поставленных задач с четко определенными целями»**

Тройное ограничение: работа должна быть выполнена вовремя, в рамках выделенных средств, в соответствии с техническим заданием

Инженерное проектирование – это поиск научно обоснованных, технически выполнимых и экономически целесообразных инженерных решений.

Результатом *проектирования* является проект будущего изделия. Проект анализируется, обсуждается, корректируется и принимается как основа для дальнейшей разработки.

Изделие – материальный объект, *проект* – абстракция.

Проект есть результат умственной деятельности в сфере информации, а *изделие* результат деятельности в сфере материальных объектов.

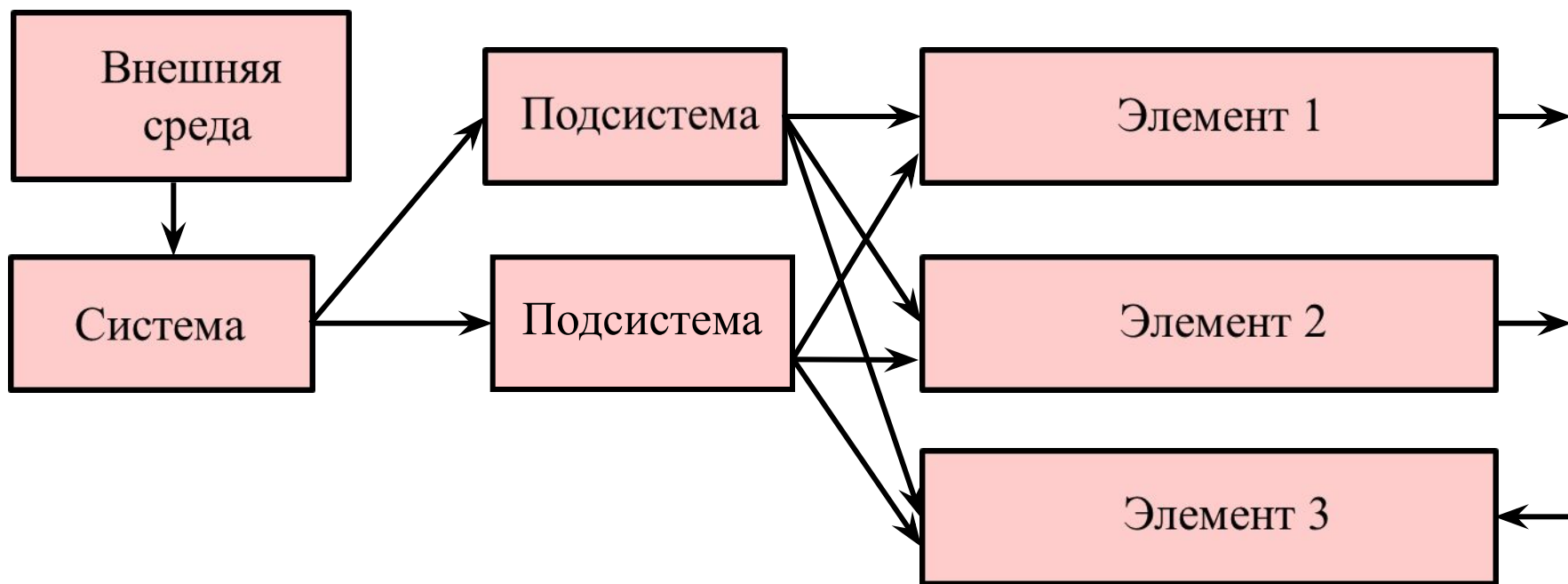
Проектирование и конструирование – это деятельность с замыслами, а *изготовление и эксплуатация* – деятельность с изделиями.

Конструирование изделия основывается на его проекте, т.е. проектирование предшествует конструированию.

Конструирование – это создание конкретной, однозначной конструкции изделия.

3. Системный подход при проектировании и конструировании

Системный подход есть основа системного проектирования. *Сущность системного подхода* к проектированию и конструированию состоит в том, что *техническую задачу для части целого рассматривают с учетом всего целого*.



Система – это совокупность элементов, которая обладает такими качествами, которые присущи только системе в целом, но не свойственны ни одному из его элементов в отдельности. Сложная система – состоит из большого числа взаимодействующих между собой элементов и выполняет сложные функции.

Подсистемы. Любая система допускает разделение ее на конечное число подсистем в зависимости от вида решаемых задач и внутренней сложности системы в целом. В подсистемы выделяют более или менее самостоятельно работающие части системы.

Элементом называют объект, который при рассмотрении системы нецелесообразно разделять на части.

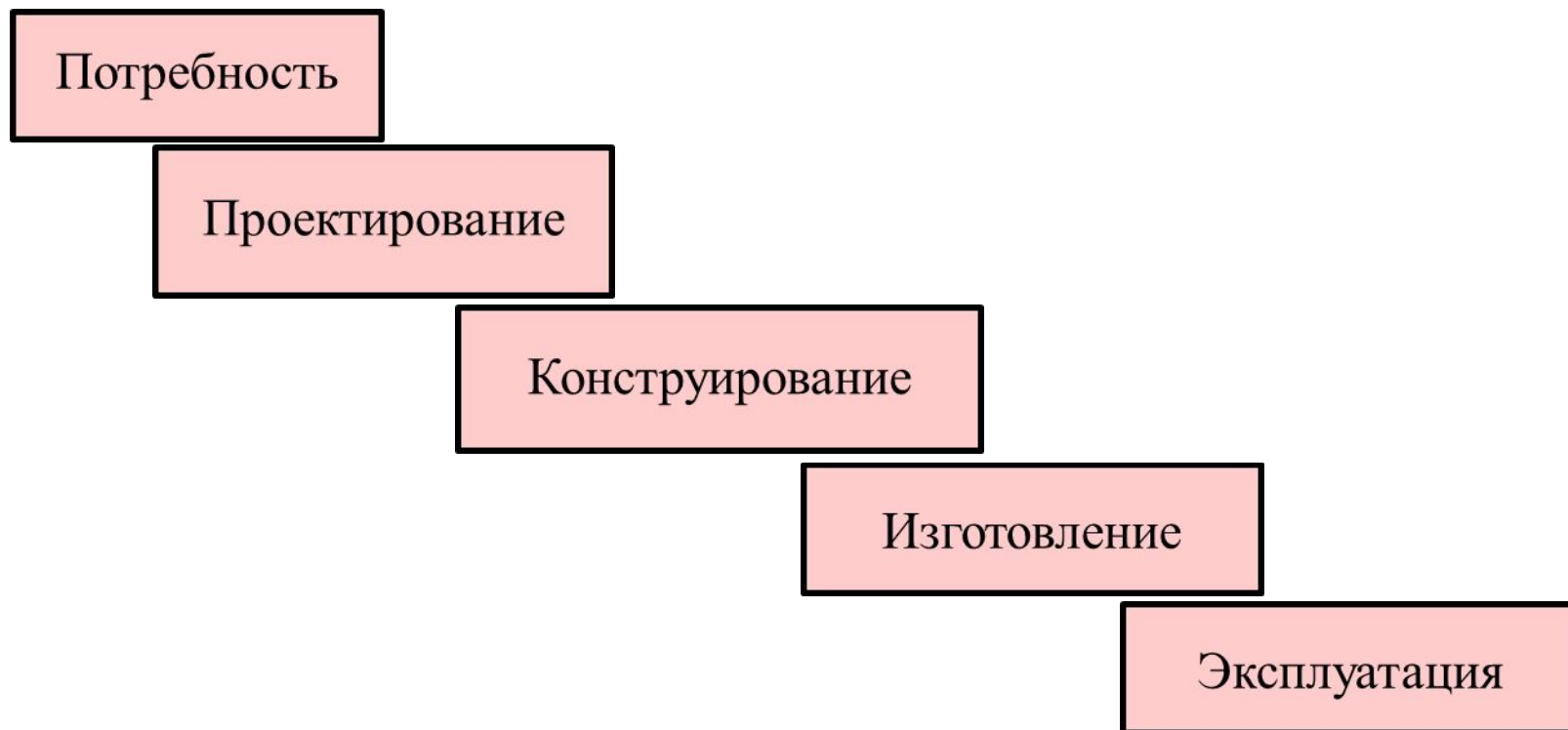
Под **внешней средой** понимают совокупность не входящих в состав системы объектов, взаимодействие с которыми должно учитываться при изучении данной системы.

С точки зрения системного подхода следует, что *«не машина состоит из деталей, а детали образуют машину»*.

Потребность – главная движущая сила создания новой техники и технологий.

После выявления потребности, деятельность инженера делится на следующие операционные элементы:

1. проектирование
2. конструирование
3. изготовление
4. эксплуатация



4. Требования, предъявляемые к проектируемым объектам (изделиям)

Требования к проектируемым изделиям классифицируются следующим образом:

1. Эксплуатационные
2. Экономические
3. Социальные
4. Технологические
5. Производственные

4.1 Эксплуатационные требования:

1) *Соответствие целевому назначению.*

Целевое назначение изделия и его функции проектируются с учетом наименьшей стоимости и экономичности при эксплуатации. В изделии не должно быть неиспользуемых или редко используемых органов.

2) *Прочность и жесткость всего изделия.* Определяется прочностью и жесткостью отдельных деталей.

3) *Прочность детали.* Характеризуется напряжением в материале детали под действием нагрузки, которая не должна превышать допускаемую.

4) *Жесткость детали.* Характеризуется величиной деформации детали под действием нагрузки.

5) *Износоустойчивость и долговечность.*

6) *Защита от перегрузки.*

7) *Надежность при эксплуатации.* Это способность сохранять проектные характеристики во времени.

4.2 Социальные требования:

- 1. Безопасность обслуживания** – это ограждение движущихся частей изделия, применение блокировочных механизмов.
- 2. Удобство обслуживания** – это простота управления без значительных физических затрат.
- 3. Условия обслуживания** – обстановка на производстве, способствующая повышению технического уровня, культурных и эстетических требований работающих.

4.3 Экономические требования

1. Коэффициент полезного действия. В рабочих машинах и машинах-орудиях должен быть достигнут наибольший *механический КПД* (тепловая энергия преобразуется в механическую) или *эксплуатационный КПД* (получаемая от двигателя мощность должна быть использована наиболее полно).

2. Эксплуатационная экономичность Э.Э. – это оценка изделия по экономическим показателям:

$$\text{Э.Э.} = A - B,$$

где A – стоимость продукции, выработанной в единицу времени на данном изделии,

B – сумма производственных затрат с накладными расходами на обслуживание изделия в единицу времени.

3. Себестоимость продукции.

В себестоимости выражаются затраты труда, материальных и денежных средств при производстве продукта.

Чтобы предприятие имело *прибыль*, должно выполняться следующее правило:

$$\frac{\text{себестоимость}}{\text{цена}} \boxtimes 1$$

Сопоставление себестоимости продукции с ее стоимостью, выраженную в ценах, определяет *рентабельность предприятия*.

Себестоимость один из важных показателей производственно-хозяйственной деятельности предприятия и должен учитываться при его проектировании.

В себестоимость продукции входит *себестоимость конструирования изделия*:

$$C = \left[(n_1 B_1 + n_2 B_2) + \frac{q}{100} (n_1 B_1 + n_2 B_2) \right] a$$

n_1 - количество конструкторов занятых в конструировании,

n_2 - количество человек обслуживающего персонала,

B_1 - месячный заработок конструктора

B_2 - месячный заработок одного человека из обслуживающего персонала,

a – продолжительность конструирования (месяцы),

$q\%$ - накладные расходы.

4.4 Технологические требования – связаны с процессом производства и диктуются эксплуатационными и экономическими требованиями.

К технологическим требованиям относятся:

1. Снижение трудоемкости сборки

Снижение трудоемкости сборки идет более медленно, чем снижение трудоемкости изготовления деталей. На сборке требуется более квалифицированный труд (особенно в индивидуальном производстве).

2. Удобство разборки, транспортировки, монтажа и ремонта изделий

При транспортировке, упаковке или ремонте требуется разборка и сборка изделий. Все операции должны быть удобными и простыми с минимальными затратами.

4.5 Производственные требования - конструкция изделия должна соответствовать оборудованию и производственным возможностям завода-изготовителя.