#### Новосибирский государственный технический университет

Лекция 3



## КОНСТРУКТИВНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ аналогов объекта проектирования

Ложкина Елена Алексеевна К.т.н., доцент кафедры «Материаловедение в машиностроении»

Helens\_case@ngs.ru

913-922-2780

V-160

## **КОНСТРУКТИВНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ** — исследование

устройства, строения изделий, материалов и технологий их изготовления.

Агрегат



Редуктор с электродвигателем Узел



Крышка с петлями и осью Оригинальное изделие



Декоративный шильд с креплением

Стандартное изделие



Кнопка в сборе без насадки

Стандартная деталь



Винт крепёжный Оригинальная деталь



Насадка на кнопку Элемент



Отверстие в корпусе

#### ЧАСТИ И ЭЛЕМЕНТЫ



## РЕЗУЛЬТАТ КОНСТРУКТИВНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО АНАЛИЗА СТРУКТУРЫ АНАЛОГОВ

 СПИСОК УЗЛОВ, ДЕТАЛЕЙ, ЭЛЕМЕНТОВ с перечислением выполняемых ими функций и действий, С ОБЯЗАТЕЛЬНЫМИ ИЛЛЮСТРАЦИЯМИ, поясняющими анализ.

# ИЗУЧЕНИЕ и ОПИСАНИЕ конструкций изделий-аналогов

#### К конструктивным особенностям относятся:

- •УСТРОЙСТВО узлов (сколько деталей, какие из них стандартные, какие оригинальные);
- •УСТРОЙСТВО деталей (сколько и каких ЭЛЕМЕНТОВ, есть ли повторяющиеся);
- •КОНСТРУКТИВНОЕ ИСПОЛНЕНИЕ по ТИПУ СОЕДИНЕНИЯ деталей;
- •КОНСТРУКТИВНОЕ ИСПОЛНЕНИЕ по ТИПУ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ деталей между собой;
- •КОНСТРУКТИВНЫЕ РЕШЕНИЯ мест соединения и переходных зон;
- •КОНСТРУКТИВНЫЕ РЕШЕНИЯ для обеспечения УТИЛИТАРНЫХ СВОЙСТВ деталей и изделия в целом;
- •СПОСОБЫ ОБЕСПЕЧЕНИЯ РАЗМЕЩЕНИЯ на месте работы и хранения.

### УСТРОЙСТВО УЗЛОВ

- перечень деталей,
- указание основной функции каждой детали и всего узла,
- наличие или отсутствие стандартных и крепёжных деталей,
- количество деталей каждого типа

Узел



Крышка с петлями и осью

## УСТРОЙСТВО ДЕТАЛЕЙ

- форма,
- размеры,
- характерные особенности (изгиб, наклон);
- «мануальные» и конструктивные особенности формы, обеспечивающие:
  - жёсткость,
  - прочность,
  - её сохранность,
  - герметичность,
  - упорядоченность структуры,
  - захват,
  - удержание,
  - выемку с места хранения и помещение обратно

Стандартная деталь



Винт крепёжный

Оригинальная деталь

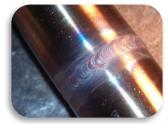


Насадка на кнопку

Новосиоирскии государственныи техническии университет

# КОНСТРУКТИВНОЕ ИСПОЛНЕНИЕ по ТИПУ СОЕДИНЕНИЯ деталей и элементов между собой

- неразъёмное (невозможно «разнять» детали без нарушения функционирования узла);
- условно разъёмное (разъединить детали возможно только с применением специальных процессов и технологий);
- разъёмное (детали разъединяются без повреждения и ухудшения функционирования);
- монолитное (в процессе изготовления несколько деталей превращаются в одну без возможности их разъединения в принципе например, двуцветные ручки зубных щёток).









# КОНСТРУКТИВНОЕ ИСПОЛНЕНИЕ по типу ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ элементов

 подвижное (детали свободно перемещаются друг относительно друга без разъединения и нарушения функционирования узла);



• **трансформируемое** (кардинально изменяется форма узла за счёт взаимных перемещений деталей без прекращения функционирования узла);



• **неподвижное** (детали не имеют возможности изменять своё положение друг относительно друга).



В этом пункте необходимо разобраться также со СТЕПЕНЯМИ СВОБОДЫ каждой детали и узла в целом (степени свободы в механике - это совокупность независимых координат перемещения и/или вращения, полностью определяющая положение системы или тела).

# КОНСТРУКТИВНЫЕ РЕШЕНИЯ переходных зон и стыков деталей

 анализ МОРФОЛОГИИ и СТРОЕНИЯ переходных элементов и мест примыкания деталей друг к другу и ПЕРЕХОДОВ от одного элемента формы к другому (фаски, радиусы, ступеньки, выступы, канавки, «юбки» и псевдо-швы).

# КОНСТРУКТИВНЫЕ РЕШЕНИЯ, обеспечивающие УТИЛИТАРНЫЕ СВОЙСТВА изделия в целом

- удобство использования (нескользкие поверхности рукояток, наличие «ножек», диаметр захватных частей);
- **гигиеничность** (гладкие поверхности, отсутствие «закоулков» в формах, не пачкающиеся материалы, отсутствие газовыделений);
- **безопасность** (электроизоляция, теплоизоляция, отсутствие электропроводимости, наличие фиксирующих элементов);
- **прочность** (наличие рёбер жёсткости, буртиков, подштамповок).

Следует обращать внимание на различные ИСПОЛНЕНИЯ элементов — например, рёбра жёсткости могут быть как выпуклыми, так и вогнутыми — или даже комбинацией тех и других.

## СПОСОБЫ ОБЕСПЕЧЕНИЯ РАЗМЕЩЕНИЯ изделия-аналога в месте функционирования и хранения

- наличие или отсутствие крючков, отверстий для подвеса;
- ножек для установки, узлов «стыковки» с другими изделиями (в случае сложного многофункционального изделия – например, кухонного комбайна);
- имеется ли узел, элемент детали или отдельная конструкция для СОВМЕСТНОГО хранения предметов набора, размещения электропровода в нерабочем состоянии;
- наличие или отсутствие упоров, фиксаторов изделия в целом и его узлов в процессе использования.

Новосиоирскии государственныи техническии университет

# РЕЗУЛЬТАТ АНАЛИЗА КОНСТРУКЦИЙ **ДЕТАЛЕЙ И УЗЛОВ**

серия ФОТОГРАФИЙ или ЗАРИСОВОК деталей, узлов,
элементов с их НАЗВАНИЯМИ и словесными пояснениями,
ДОПОЛНЯЮЩИМИ рисунки (фото).

# Анализ **МАТЕРИАЛОВ**, использованных для **ИЗГОТОВЛЕНИЯ**, **СБОРКИ** и **ЗАКРЕПЛЕНИЯ** деталей, узлов и механизмов изделий-аналогов

- КОНСТРУКЦИОННЫХ материалов,
- материалов ПОКРЫТИЙ,
- материалов для КРЕПЛЕНИЯ,
- ДЕКОРАТИВНЫХ материалов

### КОНСТРУКЦИОННЫЕ материалы

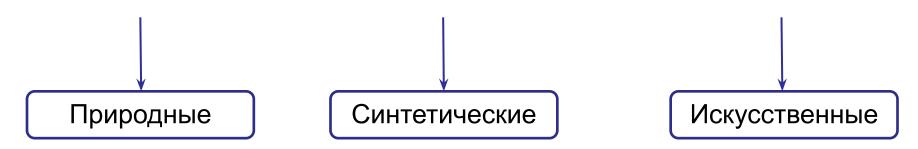


## Материалы ПОКРЫТИЙ

- используются для придания ПОВЕРХНОСТЯМ определённых свойств – прочностных, антикоррозионных (защитных), декоративных.

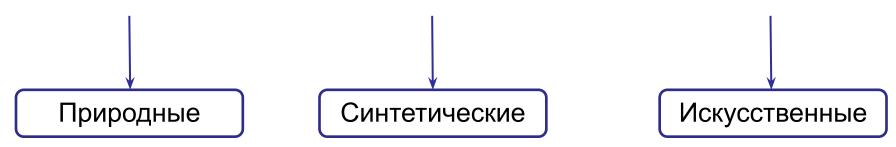


## **КРЕПЁЖНЫЕ** материалы



- клеи,
- припои,
- металлы и их сплавы для сварки и магнитного крепления

### **ДЕКОРАТИВНЫЕ** материалы



- драгоценные металлы,
- лаки,
- ткани,
- натуральные и искусственные камни

# Результат анализа материалов, применённых для производства изделий-аналогов

 СПИСОК ВСЕХ МАТЕРИАЛОВ с приведением их ХАРАКТЕРИСТИК, благодаря которым данные материалы были выбраны производителем и проектировщиком.

## Определение ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ **ПРОЦЕССОВ** изготовления изделий-аналогов и их СБОРКИ

#### Для **ФОРМИРОВАНИЯ** деталей

литьё,

сварка,

штамповка,

резка,

гибка,

вытяжка,

формование,

осаждение,

обжиг

#### Для ОБРАБОТКИ деталей и их

анодироварженостей обтачивание,

• окраска,

• матирование

хромирование, • накатка,

• оклейка,

• травление

никелирование, • шлифовка,

• полировка

тонирование

#### ТЕХНОЛОГИИ СБОРКИ деталей в узлы и изделия в целом

- ПОРЯДОК сборки,
- •необходимость применения СПЕЦИАЛЬНОГО ОБОРУДОВАНИЯ (например, кондуктора),
- •количество СТАНДАРТНЫХ изделий по отношению к оригинальным и ОБЩЕЕ КОЛИЧЕСТВО ДЕТАЛЕЙ,
- •требуются ли ИНСТРУМЕНТЫ для сборки,
- возможна ли РАЗБОРКА изделия и его узлов для ремонта или замены,
- возможность ПОВРЕЖДЕНИЯ деталей и узлов при сборке.

## Результатом анализа технологий изготовления и сборки изделий-аналогов и их деталей

СПИСОК ПРИМЕНЁННЫХ материалов и технологий для изготовления и СРАВНИТЕЛЬНЫЕ ОЦЕНКИ их по отношению к качеству изготовления деталей и выполнению ими всех функций.

# Оценка соответствия общей **КОНСТРУКЦИИ** изделия его **ОСНОВНОЙ ФУНКЦИИ**

 анализируются особенности конструкции изделия-аналога, существенно влияющие на выполнение ОСНОВНОЙ функции изделия. При этом соответствие может быть как полным, так и частичным.

## Способность конструкции обеспечивать СОХРАННОСТЬ ФОРМ изделия

 если при обеспечении функционирования изделия (по правилам, разумеется) у него что-либо ОТВАЛИВАЕТСЯ,
ПЛАВИТСЯ или ТРЕСКАЕТСЯ – можно сделать вывод о НЕСПОСОБНОСТИ КОНСТРУКЦИИ обеспечить данное требование.

# Способность конструкции **СОХРАНЯТЬ СВЯЗИ** между деталями

Следует прежде всего обращать внимание на СПОСОБЫ КРЕПЛЕНИЯ деталей и узлов между собой:

- •винтовые соединения могут САМОПРОИЗВОЛЬНО развинчиваться,
- •заклёпки «разбалтываться»,
- ■пайка плавиться,
- ■клеевые соединения «стареть» и отваливаться,
- •крепления с помощью «саморезов» трескаться.

В данном вопросе большое значение имеет ОПЫТ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ изделий с соответствующим типом крепления и ОПРОСЫ ПОТРЕБИТЕЛЕЙ аналогов.

## Способность конструкции СОХРАНЯТЬ РАБОТСПОСОБНОСТЬ изделия

Если в процессе использования изделия в нём что-либо ломается, всегда возникает вопрос: можно ли это исправить?

Помимо ПРЯМОЙ способности конструкции обеспечивать все требуемые процессы функционирования аналога, обязательно надо проанализировать и РЕМОНТОПРИГОДНОСТЬ изделия и его деталей.

Если ремонт возможен путём применения ПРОСТЕЙШИХ «подручных» средств (изолента, клей, стандартные крепёжные изделия) или быстрой ЗАМЕНЫ ДЕТАЛЕЙ И УЗЛОВ при помощи простых инструментов — такая конструкция считается РЕМОНТОПРИГОДНОЙ, это положительное качество.

# Результат анализа функциональности конструкции

ИНФОРМАЦИОННО-АНАЛИТИЧЕСКИЕ зарисовки и СХЕМЫ, иллюстрирующие недостатки и несоответствия, обнаруженные в конструкциях изделий.

### Оценка ТЕХНОЛОГИЧНОСТИ

### конструкций

Под ТЕХНОЛОГИЧНОСТЬЮ понимается соответствие СВОЙСТВ МАТЕРИАЛОВ, ГЕОМЕТРИИ и ФИЗИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК деталей тем технологиям, которые применялись для их изготовления.

- соответствие конструкции ИСПОЛЬЗУЕМЫМ МАТЕРИАЛАМ
- соответствие СВОЙСТВ МАТЕРИАЛОВ, ФОРМ деталей применяемым ТЕХНОЛОГИЧЕСКИМ ПРОЦЕССАМ.

### Соответствие конструкции ИСПОЛЬЗУЕМЫМ МАТЕРИАЛАМ

#### ФИЗИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА

- прочность,
- твёрдость,
- хрупкость,
- пластичность,
- температура плавления

#### • ХИМИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА

- активность,
- инертность,
- coctab,
- выделение/поглощение

новосиоирскии государственныи техническии университет

## Соответствие свойств материалов, форм деталей ТЕХНОЛОГИЧЕСКИМ ПРОЦЕССАМ

- Любой технологический процесс использует строго определённые свойства материалов, а форма изделия – возможности ФИЗИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ и оборудования, осуществляющего технологические операции.
- Необходимо анализировать эти возможности и «ВЫЧИСЛЯТЬ» материалы и технологии, с помощью которых сделаны конкретные детали, выполняющие конкретные функции.
- Очень полезно также ПРЕДПОЛАГАТЬ, с помощью каких технологий и из каких материалов ВООБЩЕ ВОЗМОЖНО изготовить данную деталь.

## Результат анализа технологичности конструкции

■ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ МАТРИЦЫ — таблицы, в которых исследуются материалы и соответствующие им технологии, с помощью которых выполнении конкретные детали, а также определяются ВОЗМОЖНЫЕ материалы и процессы, которые позволят сделать такую же деталь БЫСТРЕЕ, КАЧЕСТВЕННЕЕ, НАДЁЖНЕЕ или ДЕШЕВЛЕ, т. е., ТЕХНОЛОГИЧНЕЕ.

## Оценка ИНФОРМАТИВНОСТИ

#### конструкции

**ИНФОРМАТИВНОСТЬ** - насыщенность информацией, количество информации, содержащейся в чём-либо.

**ГЕОМЕТРИЯ** деталей, узлов и изделия в целом

#### ВИЗУАЛЬНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

материалов и поверхностей каждой ВИДИМОЙ детали

# **ИНФОРМАТИВНОСТЬ ГЕОМЕТРИИ** деталей

- ЦИЛИНДРИЧЕСКИЕ и КОНИЧЕСКИЕ поверхности предполагают ВРАЩЕНИЕ (самой детали либо внутри этой детали),
- ПРОТЯЖЁННОСТЬ детали предполагает ПЕРЕМЕЩЕНИЕ чеголибо по этой координате;
- ПРЯМОУГОЛЬНОСТЬ и/или близость пропорций к КВАДРАТУ предполагают **НЕПОДВИЖНОСТЬ**, статичность;
- СЛОЖНОСТЬ очертаний (как правило) говорит о **КОНТАКТЕ с ЧЕЛОВЕЧЕСКИМИ ОРГАНАМИ** (рукоятки, педали).
- В этом разделе анализа необходимо оценить СООТВЕТСТВИЕ ГЕОМЕТРИИ детали её основному назначению.

# **ИНФОРМАТИВНОСТЬ ВИЗУАЛЬНЫХ ХАРАКТЕРИСТИК** материалов и поверхностей

- Деталь, сделанная из МЕТАЛЛА, информирует о ПРОЧНОСТИ (физически это может быть и не так),
- ПРОЗРАЧНОСТЬ материала о необходимости и ВОЗМОЖНОСТИ ЗРИТЕЛЬНОГО КОНТРОЛЯ за чем-либо;
- КРАСНЫЙ ЦВЕТ кнопки о некоторой ОПАСНОСТИ, требует внимания;
- наличие ОТВЕРСТИЙ и ПРОРЕЗЕЙ о необходимости ПРОПУСКАНИЯ чего-либо (например, воздуха для вентиляции);
- «кожаная» или «шершавая» фактура о месте захвата рукой (не скользкая поверхность).
- В этом пункте анализа важно выявить ИСТИННЫЕ и ЛОЖНЫЕ информационные характеристики к примеру, не все детали с металлическими поверхностями выполнены из металла бывают и пластиковые с ПОКРЫТИЕМ, а это значит, что у них нет ПРОЧНОСТИ металлических, это «обман зрения», декоративный приём.

# Результат анализа информативности деталей и самого изделия-аналога

ОЦЕНКА СООТВЕТСТВИЯ видимых характеристик с требуемыми физическими



Новосибирскии государственныи техническии университе

## Результат конструктивно-технологического анализа аналогов в целом

СПИСОК ВЫВОДОВ и СРАВНИТЕЛЬНЫХ ХАРАКТЕРИСТИК по каждой детали и по изделию в целом, указываются применённые технологии и материалы, критикуется их несоответствие (если таковое обнаруживается).





