



# КОНСТРУКТИВНО- ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ аналогов объекта проектирования

Ложкина Елена Алексеевна

К.т.н., доцент кафедры

«Материаловедение в машиностроении»

[Helens\\_case@ngs.ru](mailto: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

# 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** (нескользящие поверхности рукояток, наличие «ножек», диаметр хватных 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.

# 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

- все материалы, из которых изготовлены  
ДЕТАЛИ изделий-аналогов

Природные



Лён

Синтетические



Капрон

Искусственные



Вискоза

# Материалы **ПОКРЫТИЙ**

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

Искусственные



патина

Синтетические



полимер



# КРЕПЁЖНЫЕ материалы

↓

Природные

↓

Синтетические

↓

Искусственные

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

# ДЕКОРАТИВНЫЕ материалы

Природные

Синтетические

Искусственные

- 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,
- штамповка,
- гибка,
- сварка,
- резка,
- вытяжка,
- формование,
- осаждение,
- обжиг

Для **ОБРАБОТКИ** деталей и их

- анодирование,
- хромирование,
- никелирование,
- обтачивание,
- накатка,
- шлифовка,
- окраска,
- оклейка,
- полировка,
- матирование
- травление
- 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,
- состав,
- выделение/поглощение

# 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** чего-либо 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*



# 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).





