

Министерство общего и профессионального образования Ростовской области
государственное бюджетное профессиональное образовательное учреждение Ростовской
области
«Таганрогский авиационный колледж имени В.М. Петлякова»

Медведев В.П.

МОРФОЛОГИЧЕСКИЙ ЯЩИК

Методические рекомендации к практическим занятиям
по теме
МОРФОЛОГИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ И СИНТЕЗ ТЕХНИЧЕСКОГО ОБЪЕКТА
по учебной дисциплине
ПСИХОЛОГО-МЕТОДОЛОГИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ И МЕТОДЫ
ИНЖЕНЕРНО-ТЕХНИЧЕСКОГО ТВОРЧЕСТВА

Для студентов специальностей:

- 09.02.03 Программирование в компьютерных системах.
- 15.02.08 Технология машиностроения
- 23.02.03 Техническое обслуживание и ремонт автомобильного транспорта
- 24.02.01 Производство летательных аппаратов
- 27.02.02 Техническое регулирование и управление качеством

Таганрог 2016

ЦЕЛЬ ЗАНЯТИЯ

Выработка навыков получения новых технических решений посредством метода "Морфологического ящика" и записи этих решений в виде описания изобретения.

ОСНОВНЫЕ ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

Анализ (от греч. analysis - разложение, расчленение), процедура мысленного, а часто также и реального расчленения предмета (явления, процесса), свойства предмета (предметов) или отношения между предметами на части (признаки, свойства, отношения). Процедурой, обратной анализу, является синтез [1].

Синтез (от греч. synthesis - соединение, сочетание, составление), соединение различных элементов, сторон объекта в единое целое (систему), которое осуществляется как в практической деятельности, так и в процессе познания [2].

Анализ и синтез дополняют друг друга, каждый из них осуществляется с помощью и посредством другого. Аналитико - синтетическая деятельность лежит как в основе деятельности мозга, так и в основе всех видов человеческой деятельности, в том числе и творческой.

Анализ старых систем и синтез из их элементов новых систем, комбинирование является фундаментальным моментом творчества. Эта мысль развивалась многими авторами [3].

Анализируя творческую деятельность легко убедиться, что любой ее новый продукт представляет собой новую комбинацию элементов, принадлежавших ранее другим системам, или элементов самой системы. Если каждая новая вещь есть новая комбинация уже известных элементов, если у нее есть свойства, черты, отношения, общие с другими вещами, то можно ли считать ее новой вещью? Конечно, поскольку вещи отличаются друг от друга не только теми элементами, из которых они состоят, а прежде всего соединением, комбинированием этих элементов. Множество принципиально различных вещей состоит из одних и тех же элементов, например, графит и алмаз. N_2O и N_2O_5 - "веселящий" газ и азотный ангидрид совершенно непохожи друг на друга, это разные, качественно различные вещи.

Таким образом, создание новых полезных комбинаций - содержание творчества.

Довольно мощным инструментом умножения аналитико-синтетических способностей изобретателя служит метод "Морфологического анализа и синтеза технического объекта".

МОРФОЛОГИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ И СИНТЕЗ ТЕХНИЧЕСКОГО ОБЪЕКТА

Морфологический анализ разработан в 1942 г. швейцарским астрономом Ф. Цвикки и включает несколько модификаций [4].

Наибольшую популярность приобрел метод морфологического ящика, так как в результате его применения изобретатель получает большое количество новых возможностей - целый ящик.

Для образования морфологического ящика необходимо:

а) Составить перечень функций и свойств предполагаемого технического объекта (морфологических признаков);

б) По каждому такому признаку указать ряд альтернативных решений - известных или новых.

Путем комбинирования морфологических признаков и их альтернатив можно сконструировать ряд новых технических объектов [5].

Например, для изделия "нож" построим таблицу признаков и альтернативных вариантов (Табл. 1).

Таблица 1. Морфологическая таблица на изделие "Нож для резания пищевых продуктов"

| Альтернативный вариант строки | Признаки (функции) i столбца | | | | |
|-------------------------------|------------------------------|-------------------|--------------------------|-----------------------|------------------------------------|
| | Материал Лезвия | Материал рукоятки | Форма лезвия | Безопасность хранения | Выполняемые дополнит. функции |
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 1 | Металл | Дерево | Удлиненный прямоугольник | Открытое лезвие | Распиливает твердые тела |
| 2 | Камень | Кость | Кривая вытянутая | Лезвие в чехле | Открывает металлич. пробки бутылок |
| 3 | Кость | Пластмасса | Треугольник | Лезвие в рукоятке | Выворачивает шурупы |
| 4 | Пласт-Масса | Металл | Круглая | — | Отворачивает гайки М12 |
| 5 | Луч Лазера | Металл и кожа | - | - | Открывает замок |

Число возможных конструкций ножа, приведенное в таблице 1 нетрудно подсчитать. Оно будет равно произведению чисел вариантов в каждом столбце, т.е. $5 \times 5 \times 4 \times 3 \times 5 = 1500$.

Из рассмотренного примера видно, что суть метода заключается в построении морфологической таблицы, заполнении ее возможными альтернативными вариантами и в выборе из всего множества получаемых комбинаций наиболее подходящих и наилучших решений.

Таким образом, метод выполняют в следующем порядке:

- Формулируют проблему, подлежащую решению.
- Дают общее описание исследуемого объекта.
- Выявляют те характеристики, свойства, или функции объекта (признаки), совокупность которых обеспечивает существование и функционирование объекта, решение проблемы. Это вертикальная ось (столбец) морфологического ящика.
- Предлагают возможные варианты реализации каждой характеристики, свойства, или функции объекта (альтернативные решения или просто альтернативы). Это горизонтальная ось (строка) морфологического ящика.
- Совокупность полученных вариантов сводят в морфологическую матрицу или морфологический ящик.
- Выбирают решения из морфологического ящика и определяют их функциональную ценность.
- Сокращение числа возможных вариантов технического решения производится путем указания запрещенных комбинаций некоторых альтернатив, т.е. тех, которые не могут образовать техническое решение.

Например, составлена следующая морфологическая таблица (Табл.2), в столбце которой альтернативные варианты исполнения или реализации функций будем обозначать через $A_i \setminus k$,

где i - цифра до косой черты - порядковый номер столбца - функции ($i=1,2,\dots$); k - цифра после косой черты - порядковый номер альтернативного варианта в i -том столбце ($k= 1, 2,\dots$).

Таблица 2

| Ф1\ | Ф2\ | Ф3\ | Ф4\ | Ф5\ |
|------|------|------|------|------|
| A1\1 | A2\1 | A3\1 | A4\1 | A5\1 |
| A1\2 | A2\2 | A3\2 | A4\2 | A5\2 |
| A1\3 | A2\3 | A3\ | A4\3 | A5Y3 |
| A1\4 | A2\4 | A3\3 | | A5\4 |
| A1Y5 | A2Y5 | | | A5\5 |

В таблице 2 выбираем два столбца, имеющие наименьшее число альтернативных вариантов, образуем из их элементов все возможные парные комбинации.

Таблица3

| | A3\1 | A3\2 | A3\3 | A3\4 |
|------|---------------------|---------------------|---------------|---------------|
| A4\1 | A4\1 A3\1 Да | A4\1 A3\2 Да | A4\1 A3\3 Нет | A4\1 A3\4 Нет |
| A4\2 | A4\2 A3\1 Нет | A4\2 A3\2 Да | A4\2 A3\3 Нет | A4\2 A3\4 Нет |
| A4\3 | A4\3 A3\1 Нет | A4\3 A3\2 Нет | A4\3 A3\3 Нет | A4\3 A3\4 Нет |

В нашем примере, получившиеся комбинации подразделяем на допустимые (**Да**), и наихудшие (**Нет**), которые исключаем из возможных вариантов синтеза технического объекта.

Затем из исходной таблицы (Табл. 2) выбираем следующий столбец с наименьшим числом альтернатив. Так как в нашем случае во всех столбцах по пять альтернатив, берем первый из них - столбец Ф1\ и с помощью оставшихся допустимых комбинаций из таблицы 3 образуем все возможные комбинации.

Таблица 4

| | A4\1 A3\1 | A4\1 A3\2 | A4\2 A3\2 |
|------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| A1\1 | A1\1 A4\1 A3\1 Нет | A1\1 A4\1 A3\2 Да | A1\1 A4\2 A3\2 Да |
| A1\2 | A1\2 A4\1 A3\1 Нет | A1\2 A4\1 A3\2 Нет | A1\2 A4\2 A3\2 Нет |
| A1\3 | A1\3 A4\1 A3\1 Нет | A1\3 A4\1 A3\2 Нет | A1\3 A4\2 A3\2 Нет |
| A1\4 | A1\4 A4\1 A3\1 Да | A1\4 A4\1 A3\2 Нет | A1\4 A4\2 A3\2 Нет |
| A1\5 | A1\5 A4\1 A3\1 Нет | A1\5 A4\1 A3\2 Нет | A1\5 A4\2 A3\2 Нет |

Сравнительный анализ этих комбинаций позволил считать допустимыми три комбинации, а остальные из них отнести к наихудшим и исключить.

Следующий шаг подобный и его таблица может выглядеть следующим образом.

Таблица 5

| | A1\4 A4\1 A3\1 | A1\1 A4\1 A3\2 | A1\1 A4\2 A3\2 |
|------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|
| A2\1 | Нет | A2\1 A1\1 A4\1 A3\2 | A2\1 A1\1 A4\1 A3\2 |
| A2\2 | Нет | Нет | Нет |
| A2\3 | A2\3 A1\4 A4\1 A3\1 | Нет | Нет |
| A2\4 | Нет | Нет | Нет |
| A2\5 | Нет | Нет | Нет |

Сравнительный анализ этих комбинаций позволил считать допустимыми три комбинации, а остальные из них отнести к наихудшим и исключить.

Следующий шаг выполняется аналогично и в результате получается таблица 6.

Таблица 6.

| | A2\3 A1\4 A4\1 A3\1 | A2\1 A1\1 A4\1 A3\2 | A2\2 A1\1 A4\2 A3\2 |
|------|---------------------|---------------------|---------------------|
| A5\1 | Нет | Нет | Нет |
| A5\2 | Да | Да | Нет |
| A5\3 | Нет | Нет | Нет |
| A5\4 | Нет | Нет | Нет |
| A5\5 | Нет | Нет | Да |

Сравнительный анализ этих комбинаций позволил часть из них считать допустимыми (A5\2 A2\3 A1\4 A4\1 A3\1, A5\2 A2\1 A1 \ 1 A4\1 A3\2, A5\5 A2\2 A1\1 A4\2 A3\2), а остальные отнести к наихудшим и исключить.

Множество допустимых вариантов технических решений, полученное путем исключения наихудших комбинаций элементов, упорядочивают по критерию качества (надежность работы, удобство обслуживания, трудоемкость изготовления, расход энергии и дефицитных материалов, общая стоимость и т.д.) от лучших к худшим.

ЗАДАНИЕ НА ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ.

1. Необходимо выбрать конструкцию простого наиболее известного Вам технического объекта и согласовать его с преподавателем.
2. Составить для него таблицу морфологических признаков и путем комбинирования морфологических признаков и их альтернатив сконструировать ряд новых технических объектов.
3. Разработать критерии для оценки эффективности полученных решений.
4. Используя критерии выбрать наилучшее решение.
5. Представить конструктивное исполнение наилучшего решения.

ЛИТЕРАТУРА

1. Бирюков Б.В. Анализ. БСЭ, том 1, с. 554.
2. Садовский В.Н. Синтез. БСЭ, том 23, с. 429.
3. Шумилин А.Т. Проблемы теории творчества: Монография, М.: Высш. шк., 1989. - 143 с.
4. Чус А.В., Данченко В.Н. Основы технического творчества. Киев; Донецк: Вища школа. Головное изд-во, 1983. - 184 с.
5. Половинкин А.И. Основы инженерного творчества: Учебное пособие для студентов вузов. - М.: Машиностроение, 1988. -368с.