

## **ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №8** **ФУНКЦИОНАЛЬНО-СТОИМОСТНЫЙ АНАЛИЗ** **ПРОЕКТИРУЕМЫХ МАШИН.**

**Цель занятия** научиться основам функционально стоимостного анализа, строить структурно-элементную модель, определять основную функцию(ОФ) изделия и вспомогательных функций (ВФ), отдельных конструктивных элементов, выявление зон наибольших затрат.

### **Краткие сведения из теории**

Основное назначение процедуры - уточнение функциональной сущности разрабатываемого изделия с помощью наглядного отображения функций и их подчиненности.

Для проведения комплексного анализа технических систем и исследования функций в соответствии с требованиями и принципами ФСА пользуются упрощенным представлением объекта анализа - его моделями, полученными с помощью различных методов описания. Для этого необходимо привести основные определения и описания.

Модель - это мысленное (логическое), графическое или математическое описание объекта, которая служит для исследования поведения объекта в разных условиях, перебора возможных вариантов построения для нахождения наиболее оптимального.

В ходе ФСА пользуются следующими описаниями технических систем: структурным, функциональным, функционально - структурным. Каждое из них отражает соответствующие виды моделей: структурную, функциональную и функционально - структурную.

Первый вид описания ориентирует на материальную структуру и может быть представлен в табличной форме (например, в виде спецификации изделий), в графической или матричной форме. Наибольшее распространение при выполнении ФСА получила графическая структурная модель СМ – упорядоченное представление элементов изделия (сборочных единиц, деталей) и отношений между ними, дающее представление о составе материальных составляющих объекта, их основных взаимосвязях и уровнях иерархии (подчинении).

Сопоставление конкретных структур изделий разной сложности показывает, что основой структурных моделей является строгая и однозначная соподчиненность материальных элементов, расположение их по уровням иерархии (изделие – сборочные единицы - детали). СМ, отражая некоторые существенные связи между элементами с определенной степенью упрощения, представляет собой основу изделия, его обобщенный вид. Такие модели, полученные на основе разузливания изделий, имеют вид связного графа с некоторыми иерархическими уровнями, не содержат контуров, перекрестных связей между элементами различных уровней, т.е. относятся к графам типа дерева. Для каждой пары его вершин существует единственная соединяющая их цепь. В ряде случаев каждый из элементов такой модели дополняют количественной характеристикой – затратами на изготовление.

Однако графические структурные модели не дают полного представления о связях и отношениях, возникающих в объекте (изделии) при его функционировании. Структура отражает только наиболее устоявшиеся, статические связи в системе. Действительные свойства системы чаще всего проявляются через динамические связи; действия и взаимодействия, которые происходят в процессе функционирования системы.

Возможность изучения этих свойств в большей мере появляется при функциональном описании системы. Оно может быть выполнено с помощью функциональных схем, диаграмм функций или функциональных моделей.

При описании функционирования изделия вначале описывают с помощью особой разновидности графических, кинематических и электрических схем, укрупненно отражающих различные виды процессов, в том числе преобразований, происходящих в изделии.

Давая представление о замысле конструктора, эти схемы в то же время не позволяют четко определить цели и задачи каждого звена изделия. Они слишком абстрактны, не облегчают процесс диагностирования объекта с точки зрения оптимальности принимаемых технических решений и не отражают всех существенных связей в объекте. Такие схемы играют вспомогательную роль. При проведении ФСА основной акцент делается на логическое описание, формулировку и определение взаимосвязей функций.

Большие возможности при проведении ФСА дает функциональная модель (ФМ). Это логико-графическое изображение состава и взаимосвязей функций изделия, получаемое путем их формулировки и установления порядка подчинения. Каждая функция имеет в ней свой индекс, отражающий принадлежность к определенному уровню ФМ и порядковый номер.

Для того чтобы функциональная модель достаточно полно и правильно отражала сущность изделия, ее формирование осуществляется на основе определенных принципов и правил. Главными принципами можно считать следующие: соответствие выделяемой функции как частным целям данной составляющей изделия, так и общим целям, ради которых создается изделие; целевой принцип — четкая определенность специфики действий, обуславливающих содержание выделяемой функции; соблюдение строгой согласованности целей и задач, определивших выделение данной функции, с действиями, составляющими ее содержание.

Следовательно, при формировании ФМ. проверяют, чтобы каждая выделяемая функция обладала конкретной целенаправленностью и определенностью содержания; учитывались бы внутрисистемные отношения каждой составляющей изделия; в содержании (формулировке) функций находили бы отражение характерные особенности, свойственные изделию и использующей его системе, т. е. формулировка должна содержать субъектную и объектную характеристики, например: “создает герметичное уплотнение”, “передает усилие”, “фиксирует давление”.

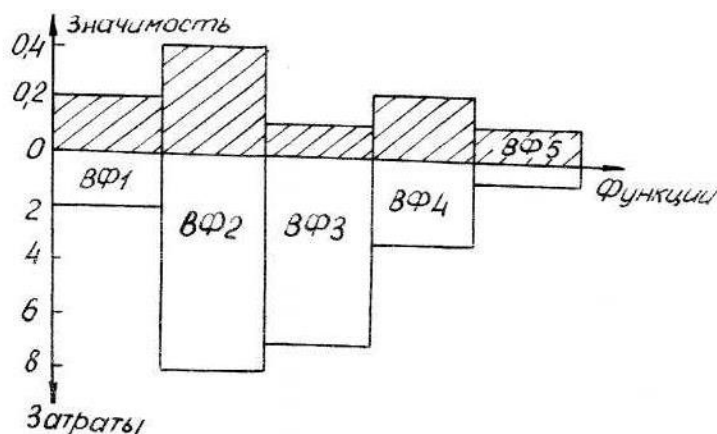
Значимость функции оценивают экспертным путем (от 0 до 1). Сумма коэффициентов значимости функций должна быть равна 1. Например, для выполнения основной функции изделия необходимо выполнить 5 вспомогательных функций: ВФ 1, ВФ 2, ВФ 3, ВФ 4, ВФ 5, затраты на выполнение которых известны. Эксперименты оценили значимость этих функций так, как показано в табл. 1.

Таблица 1

Затраты на выполнение и значимость функций

Функция	ВФ 1	ВФ 2	.....	....	ВФ n
Затраты на выполнение, у.е.	2	8	7	3	0.5
Значимость	0.2	0.4	0.1	0.2	0.1

Строится диаграмма сопоставления затрат и значимости функции и выявляется явное несоответствие между значимостью  $i$ -функции и затратами на ее выполнение.



**Задание:**

1. Построить структурно –элементную схему узла «Вентиль»
2. Определить его основную функцию и вспомогательные функции его элементов
3. Определить и сравнить стоимости функций прямым способом
4. Определить значимость выявленных функций
5. Предложить возможные варианты решения проблемы и дать их предварительную оценку

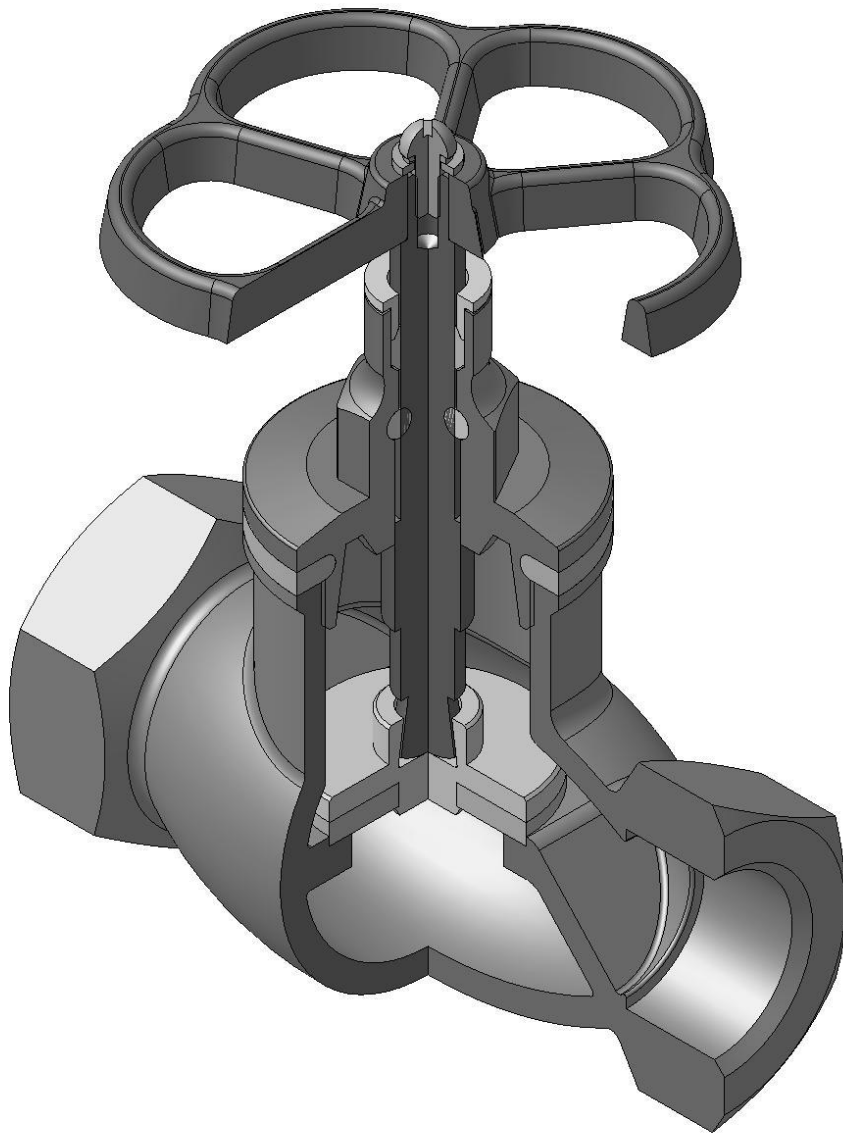


Таблица 2

## Вспомогательные функции, выполняемые деталями вентиля [5]

Деталь	Обозначение	Выполняемая функция
Корпус	ВФ 1	
	ВФ 2	
	ВФ 3	
	ВФ 4	
Шток: -шпиндель -клапан -прокладка	ВФ 5	
	ВФ 6	
Кольцо	ВФ 7	
Втулка	ВФ 8	
	ВФ 9	
Уплотнитель	ВФ 10	
Прокладка	ВФ 11	
Крышка	ВФ 12	
Маховик	ВФ 13	
Винт	ВФ14	

Определение и сравнение стоимости функций прямым способом

Затраты на основную “i”-ю функцию  $S_i$  есть сумма расходов на вспомогательные функции, обеспечивающие основную (в соответствии с функциональной структурной изделия):

$$S_i = \sum_{j=1}^m S_{ij},$$

Функционально – необходимые затраты, т.е. величину минимальных затрат на изготовление изделия с заданными функциями определяют по формуле

$$S_{\text{ф.н.}} = \sum_{i=1}^k S_i,$$

где  $k$  – число основных функций.

В качестве примера в табл. 3 приведено распределение затрат по вспомогательным функциям вентиля [5]:

Таблица 3

Распределение затрат по вспомогательным функциям

Деталь	Функция	Расходы на ее реализацию	Суммарные затраты
Корпус	ВФ 1	2	
	ВФ 2	0.60	
	ВФ 3	0.48	
	ВФ 4	0.60	
Шток: -шпиндель -клапан -прокладка	ВФ 5	1.2	
	ВФ 6	0.84	
Кольцо	ВФ 7	0.1	
Втулка	ВФ 8	0.60	
	ВФ 9	0.72	
Уплотнитель	ВФ 10	0.1	
Прокладка	ВФ 11	0.48	
Крышка	ВФ 12	0.60	
Маховик	ВФ 13	0.72	
Винт	ВФ 14	0.1	
ИТОГО:			

Таблица 4

## Затраты на выполнение и значимость функций

[illegible]

## ЛИТЕРАТУРА

1. Мымрин Ю.Н., Грачева К.А., Скворцова Ю.В. Технико-экономический анализ машин и приборов. М: Машиностроение, 1985. 248 с.
2. Конструирование машин: Справочно-методическое пособие. В 2 т./ К.Ф. Фролов, Крайнов А.Ф., Крейнин Г.В. и др. –М: Машиностроение, 1994. 528с.
3. Орлов П.И. Основы конструирования. М: Машиностроение, 1988 Т.1. 559с.
4. Колбачев Е.Б. Создание и освоение новой техники / НПИ Новочеркасск, 1991. 137с.
5. Половинкин А.И. Основы инженерного творчества. М: Машиностроение, 1988, 368с.