

## **“Поисковое проектирование КШМ.”**

Поисковое проектирование – это процесс создания машин принципиально новых конструкций путем ввода дополнительных элементов или частичной заменой существующих элементов в существующих типах КШМ.

Существуют 2 основных метода поискового проектирования.

- 1) Эвристический метод
- 2) Машинный метод

### **“Эвристический метод.”**

Эвристический метод – представляет собой некое предписание или указание, как преобразовать имеющиеся или аналогичные технические решения или в каком направлении искать технические решения.

Методы эвристических решений:

- 1) «Мозговой штурм»;
- 2) Систематизация конструкции по определенным характерным признакам;
- 3) Банк основных технических величин.
- 4) Примеры устранения технических противоречий.
- 5) Алгоритмы решения типовых задач.

Описание методов:

- 1) Для решения задач собирается группа специалистов и эту задачу решают.
- 2) Систематизация конструкции по технологическому назначению: универсальные КШМ, КШМ для объемной штамповки, для листовой штамповки, для высадки, для чеканки.  
Систематизация по главному исполнительному механизму: кривошипно-шатунный, винтовой, гидроцилиндровый, кулачковый.  
Систематизация конструкции по типу энергии: электрическая энергия, гидравлическая энергия, сжатый воздух, пар.  
Систематизация конструкции по типу привода: электродвигательный привод, гидромоторный, гидроцилиндровый, пневматический.  
Подобная систематизация позволяет быстро производить поиск новых технических решений путем кодирования необходимой информации.
- 3) Банк основных данных можно использовать при конструировании данной машины и что можно получить в результате данных, какие законы природы мы можем использовать для проектирования машины.
- 4) Устранение противоречий: при решении задачи возникают противоречия:
  - а) количественные изменения;
  - б) изменение условий работы объекта;
  - в) принцип разделение объекта;

- г) принцип совмещения: за одно действие выполняется несколько операций ;
- д) компенсация нежелательных факторов;
- е) принцип «наоборот»;
- ж) принцип динамизации объекта (создание оборудования с регулируемыми параметрами).

5) Два основных этапа:

- а) Формулировка задачи,
- б) Собственно решение задачи.

Формулировка задачи (5 шагов):

- определить конечную цель нашего проектирования;
- проверить, можно ли достичь той же цели в обход (модернизация оборудования для данного тех. процесса);
- определить, решение какой задачи (первоначальной или обходной) может дать больший эффект;
- определить требуемые количественные показатели (скорость, производительность, точность);
- уточнить требования, вызванные конкретными условиями, в которых приходится реализовывать данное техническое решение.

Решение задачи (4 шага):

- определить идеальный конечный результат (что желательно получить в самом идеальном случае);
- определить, что мешает получить этот самый идеальный результат;
- определить, в чем физическая причина существования данной помехи;
- определить, при каких условиях ничто не будет мешать получению идеального результата и насколько можно отойти от идеального результата.

### **“Машинный метод.”**

Поиск и описание конструкции, её оптимизация и выбор конструкции решения является сложной многофакторной задачей.

Факторы, определяющие конструкцию КШМ:

Главные факторы:

- а) форма и технологические параметры обрабатываемой заготовки;
- б) производительность обработки;
- в) кинематика и динамика процесса;

Вспомогательные:

- а) экономические факторы;
- б) эргономические факторы;
- в) эстетические факторы;

При машинных методах поискового проектирования ставится задача создание рациональной конструкции, удовлетворяющей большинству, а в идеале всем приведенным выше факторам.

Для этого необходимо определить:

1. Силовые и скоростные параметры процесса;
2. Количество кинематических связей механизма.

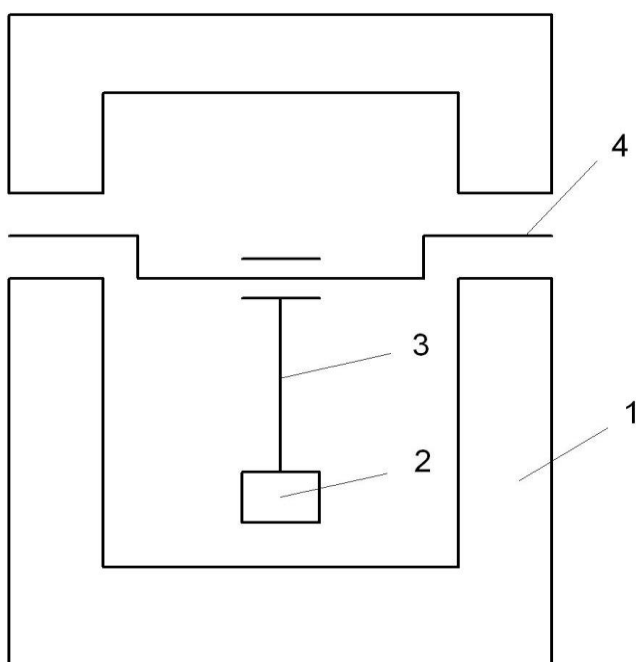
При этом устанавливаются следующие критерии оптимизации:

1. Оптимальное количество кинематических пар;
2. Оптимальное (минимальное) количество или полное отсутствие высших кинематических пар;
3. Максимальный КПД пресса;
4. Минимальные размеры и масса машины.

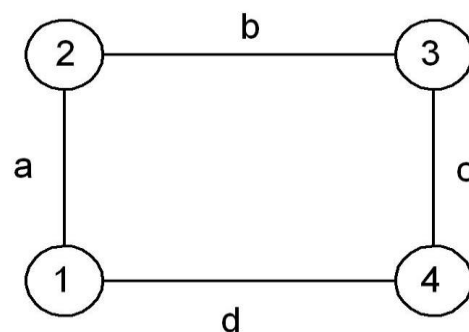
Описание конструкции КШМ проводится с помощью теории графов. Граф – это множество точек и множество отрезков, оба конца которых принадлежат какой-либо паре КШМ.

Вершины графа (n) обозначаются точками или кружочками и определяют кинематические звенья КШМ.

Ребра графа (p) обозначаются отрезками и определяют кинематические пары между звеньями.



a	b	c	d
0	1	0	1



Кривошипный пресс

- 1) Станина
- 2) Ползун
- 3) Шатун
- 4) Кривошипный вал

Кинематические пары обозначаются индексами:

$\alpha$  - число независимых вращательных движений;

$\beta$  - число независимых поступательных движений;

$\gamma$  - число независимых винтовых движений;

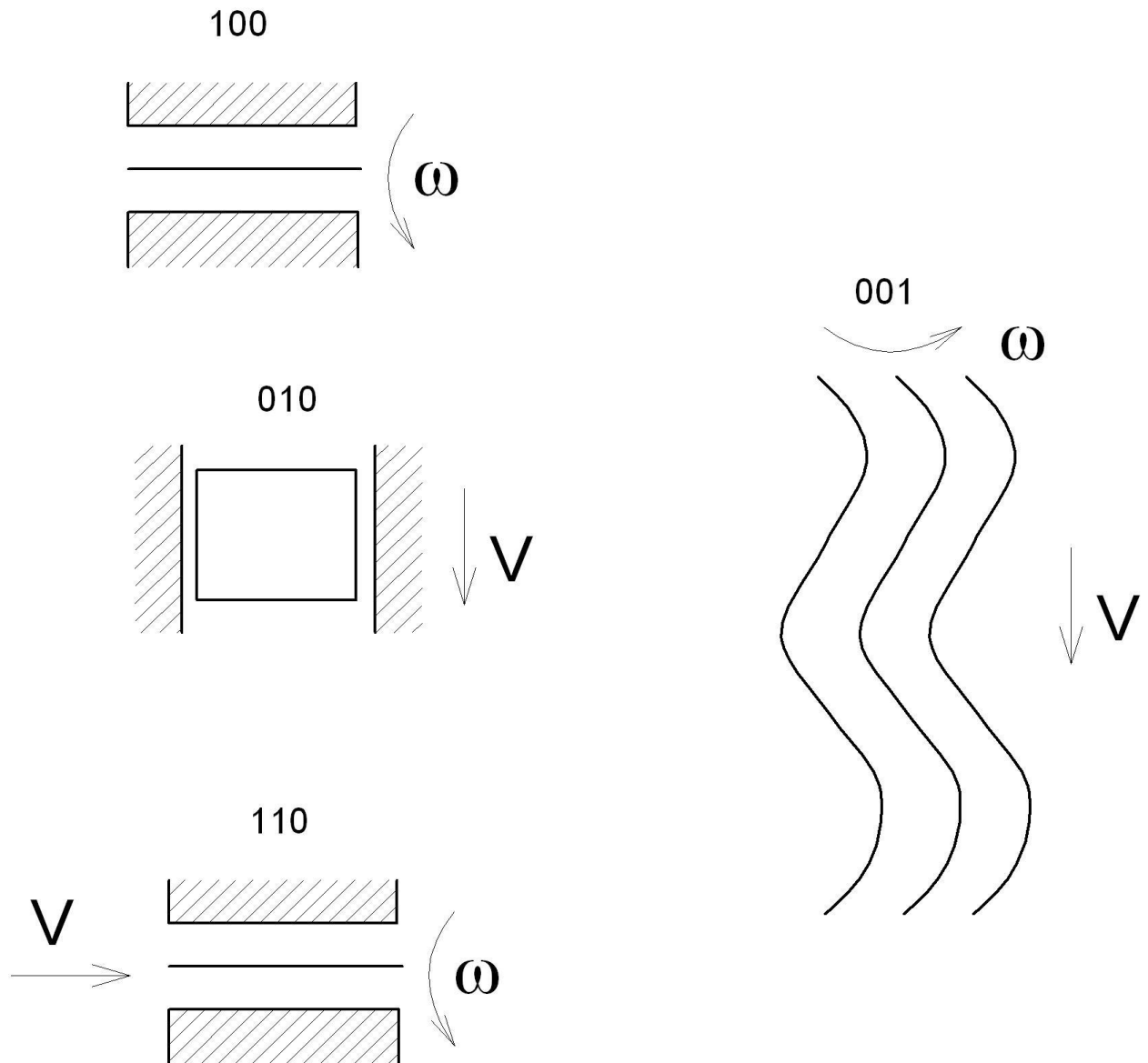
Обозначение одного независимого вращательного, поступательного, винтового движения:

100

010

001

Жесткая связь между двумя кинематическими звеньями – 000



**“Математическое описание конструкции КШМ.”**

Происходит путем построения 4-х матриц: смежности, инцидентности, контуров и подвижностей.

1. Матрица смежностей - матрица размерности  $n \times n$ , в которой  $a_{ij} = 1$ , если вершина  $n_i$  смежна с вершиной  $n_j$ . Иначе  $a_{ij} = 0$

$$K = [a_{ij}]$$

Матрица смежностей устанавливает связь кинематических звеньев между собой.

$$K = \begin{array}{c|cccc} & 1 & 2 & 3 & 4 \\ \hline 1 & 0 & 1 & 0 & 1 \\ 2 & 1 & 0 & 1 & 0 \\ 3 & 0 & 1 & 0 & 1 \\ 4 & 1 & 0 & 1 & 0 \end{array}$$

2. Матрица инциденции - матрица размером  $n \times p$ , в которой  $b_{ij} = 1$ ,

если звено  $n_i$  связано с кинематической парой  $p_j$  и  $b_{ij} = 0$  – если наоборот.

$$I = [b_{ij}]$$

$$I = \begin{array}{c|cccc} & a & b & c & d \\ \hline 1 & 1 & 0 & 0 & 1 \\ 2 & 1 & 1 & 0 & 0 \\ 3 & 0 & 1 & 1 & 0 \\ 4 & 0 & 0 & 1 & 1 \end{array}$$

3. Матрица циклов - матрица, в которой  $c_{ij} = 1$ , если  $i$ -й цикл содержит  $j$ -ое ребро. Размерность  $l \times p$ .

$$C = \begin{array}{c|cccc} & a & b & c & d \\ \hline 1 & 1 & 1 & 1 & 1 \end{array}$$

4. Матрица подвижностей - матрица  $n \times n$ , в которой  $d_{ij} = \alpha \cdot \beta \cdot \gamma$ , если

вершина  $n_i$  смежна с вершиной  $n_j$ . Иначе  $d_{ij} = 0$

$$D = [c_{ij}]$$

$$D = \begin{array}{c|cccc} & 1 & 2 & 3 & 4 \\ \hline 1 & 0 & 010 & 0 & 100 \\ 2 & 010 & 0 & 100 & 0 \\ 3 & 0 & 100 & 0 & 100 \\ 4 & 100 & 0 & 100 & 0 \end{array}$$

