



ПРАВИТЕЛЬСТВО САНКТ-ПЕТЕРБУРГА  
КОМИТЕТ ПО НАУКЕ И ВЫСШЕЙ ШКОЛЕ

Санкт-Петербургское государственное бюджетное профессиональное образовательное учреждение  
«Академия машиностроения имени Ж.Я. Котина»

**Презентация по дисциплине: Техническая механика**

**Специальность: 22.02.06 Сварочное производство**

**Тема: «Кулачковые механизмы двигателя сгорания»**

Выполнили студенты:

Редьков.Д.В,

Быстров.П.Г,

Гришин.К.М,

Верёвкин.В.И.

Группа СП118

Преподаватель: Полякова.Ю.В.

# Введение

- ❑ **Кулачкóвый механíзм** — механизм, образующий высшую кинематическую пару, имеющий подвижное звено, совершающее вращательное движение, — *кулак (кулачок)*, с поверхностью переменной кривизны или имеющей форму эксцентрика, взаимодействующей с другим подвижным звеном — *толкателем*, если подвижное звено совершает прямолинейное движение, или *коромыслом*, если подвижное звено совершает качание. Кулак, совершающий прямолинейное движение, называется *копиром*.
- ❑ Кулачковый механизм, в большинстве случаев, является составной частью проектируемой машины. Он может использоваться как основной, но чаще является вспомогательным механизмом для выполнения технологической операции, последовательность и продолжительность которой согласуется с движением звеньев основного механизма.

# Содержание

❖ Введение.....	2
1. Основные характеристики кулачкового механизма.....	4
2. Применение к кулачковым механизмам.....	5
3. Кулачковый механизм.....	6
3.1 Кулачковый механизм I.....	7
3.2 Кулачковый механизм II.....	8
4. Исходные данные, основные требования и этапы проектирования...9-10	
5. Определение основных размеров кулачкового механизма из условия ограничения угла давления.....	11
❖ Литература.....	12

# 1. Основные характеристики кулачкового механизма

- ❑ Основные характеристики кулачкового механизма — это максимальное перемещение толкателя (угол качания коромысла), максимальная скорость или ускорение исполнительного механизма и закон движения исполнительного механизма.
- ❑ Закон движения разных типов и размеров толкателя на одном и том же кулачке отличается, поэтому расчёт профиля кулачка ведётся под конкретный толкатель.
- ❑ Кулачковый механизм имеет сходные черты с механизмом планшайба-стержни
- ❑ Главным достоинством и исключительным свойством кулачкового механизма является возможность реализации произвольного (в очень широких пределах) закона движения исполнительного механизма.
- ❑ Вторым достоинством является простота конструкции, благодаря чему кулачковый механизм иногда используют как простейший преобразователь вращательного движения в возвратно-поступательное, например, в приводе бензонасоса карбюраторных ДВС.
- ❑ Главным недостатком является дороговизна изготовления профилей. Эта задача решается применением литья, либо перемещением обрабатываемого органа по шаблону, то есть, по сути, также использованием кулачкового механизма (в станке).
- ❑ Вторым недостатком является относительно малая нагрузочная способность, вследствие трения скольжения кулачка и толкателя по линии, а также из-за значительных боковых усилий на толкатель при резких перемещениях. Для повышения ресурса применяют роликовый толкатель (как правило, на игольчатом подшипнике) и замену поступательного толкателя коромыслом, например, в газораспределительном механизме тракторных дизелей.

## 2. Применение к кулачковым механизмам

- Кулачковый механизм применяется:
  1. в газораспределительном механизме ДВС;
  2. в топливных насосах высокого давления дизелей;
  3. в топливных насосах автомобильных карбюраторных двигателей;
  4. в механическом (пневматическом) приводе колодочных тормозов (грузовики, тракторы);
  5. в прерывателе контактной системы зажигания бензиновых ДВС;
  6. в приводе воздушной заслонки карбюраторов (автомобиль ОКА);
  7. в механизмах переключения коробок передач мотоциклов;
  8. в швейных машинках (механические переключатели режимов, варианты движения рабочих органов);
  9. в шарманках и музыкальных шкатулках (вырожденный кулачок — шип — только включает звук в определённый момент);
  10. в механических (часовых) таймерах и реле времени;
  11. в металлорежущих станках;
  12. и многих других машинах для воспроизведения сложной траектории движения рабочих органов и выполнения функций управления, таких, как включение и выключение рабочих органов по определённой схеме.

### 3. Кулачковый механизм

- **Кулачок** — деталь кулачкового механизма с профилированной поверхностью скольжения, чтобы при своем вращательном движении передавать сопряженной детали (толкателю или штанге) движение с заданным законом изменения скорости. Геометрическая форма кулачков может быть различной: плоской, цилиндрической, конической, сферической и более сложной.
- **Кулачковые механизмы** — преобразующие механизмы, изменяющие характер движения. В машиностроении широко распространены кулачковые механизмы, преобразующие вращательное движение в возвратно-поступательное и возвратно-качательное. Кулачковые механизмы (рис. 1 и 2), как и другие виды механизмов, подразделяют на плоские и пространственные.

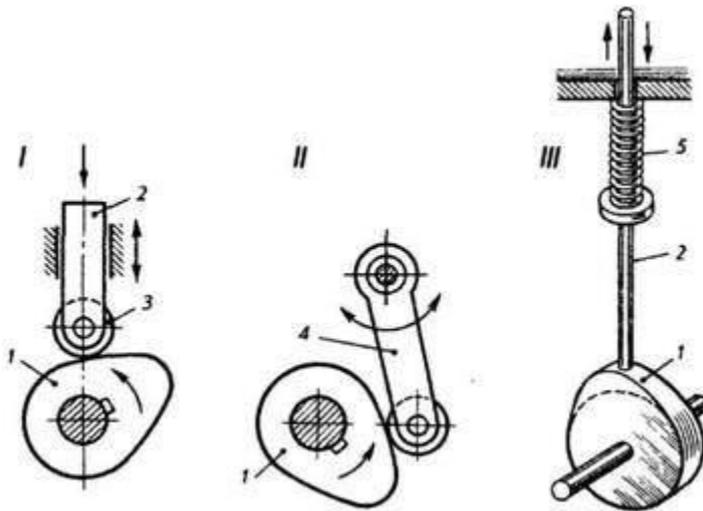


Рис.1

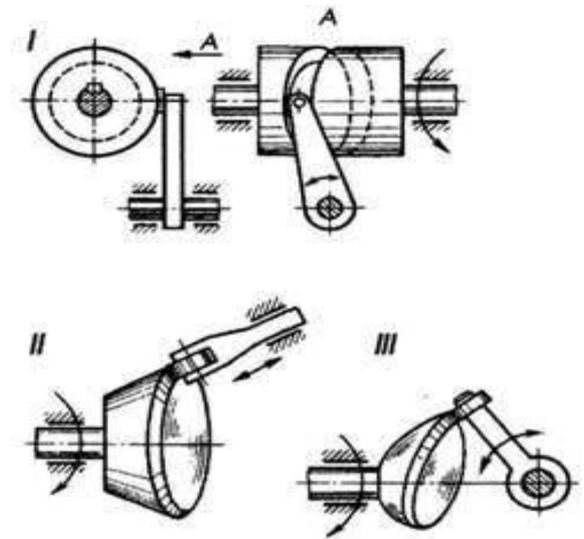


Рис.2

## 3.1. Кулачковый механизм I

- Кулачковые механизмы применяют для выполнения различных операций в системах управления рабочим циклом технологических машин, станков, двигателей и т. д. Основным элементом системы газораспределения двигателя внутреннего сгорания является простейший кулачковый механизм, изображенный на *рис. 1, I*. Механизм состоит из кулачка 1, штанги 2, связанной с рабочим органом, и стойки, поддерживающей в пространстве звенья механизма и обеспечивающей каждому звену соответствующие степени свободы. Ролик 3, устанавливаемый в некоторых случаях на конце штанги, не влияет на закон движения звеньев механизма. Штанга, совершающая поступательное движение, называется толкателем 2, а вращательное — коромыслом 4 (*рис. 1, II*). При непрерывном движении кулачка толкатель совершает прерывное поступательное, а коромысло — прерывное вращательное движения.
- Обязательным условием нормальной работы кулачкового механизма является постоянное касание штанги и кулачка (замыкание механизма). Замыкание механизма может быть силовым и геометрическим. В первом случае замыкание обычно обеспечивается пружиной 5 (*рис. 1, III*), прижимающей штангу к кулачку, во втором — конструктивным оформлением толкателя, особенно, его рабочей поверхности. К примеру, толкатель с плоской поверхностью (*рис. 1, III*) касается кулачка разными точками, потому его применяют только в случае передачи малых усилий.

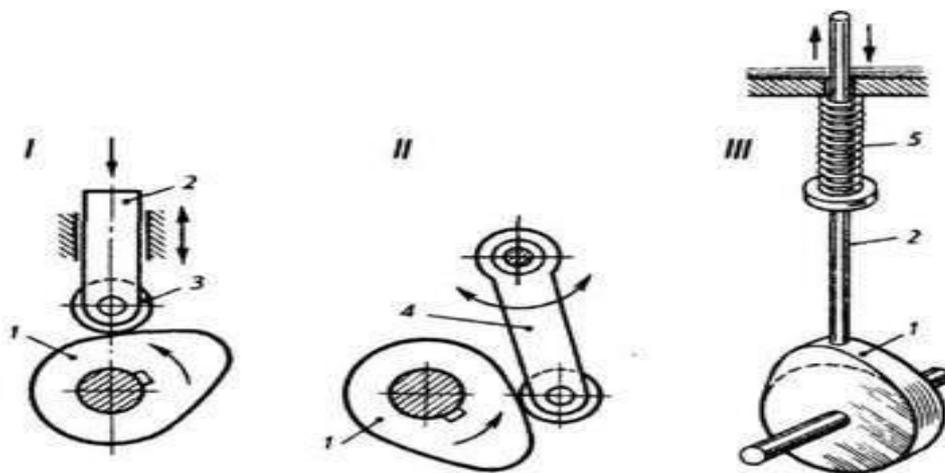


Рис.1

## 3.2. Кулачковый механизм II

- В машинах легкой промышленности для обеспечения весьма сложного взаимосвязанного движения деталей, наряду с простейшими плоскими, применяют пространственные кулачковые механизмы. В пространственном кулачковом механизме можно увидеть типичный пример геометрического замыкания — цилиндрический кулачок с профилем в виде паза, в который входит ролик толкателя (рис. 2, I).
- При выборе типа кулачкового механизма стараются остановиться на применении плоских механизмов, имеющих значительно меньшую стоимость по сравнению с пространственными, и во всех случаях, когда это возможно, используют штангу качающейся конструкции, так как штангу (коромысло) удобно устанавливать на опоре с применением подшипников качения. Кроме того, в этом случае габаритные размеры кулачка и всего механизма в целом могут быть меньше.
- Изготовление кулачковых механизмов с коническими и сферическими кулачками (рис. 2, II и III) является сложным техническим и технологическим процессом, а потому и дорогим. Поэтому такие кулачки применяют в сложных и точных приборах.

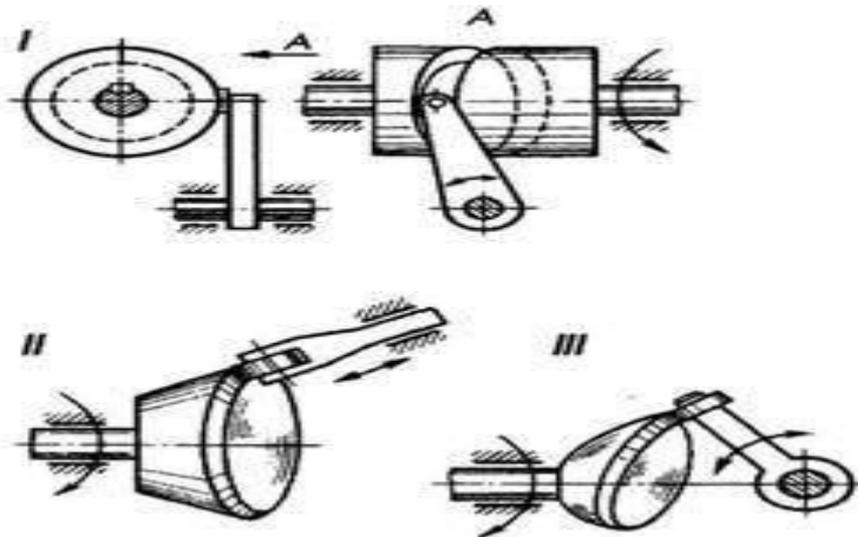


Рис.2

## 4. Исходные данные, основные требования и этапы проектирования

- В комплексных заданиях на курсовой проект (работу) содержатся следующие исходные данные:
- 1. Структурная схема кулачкового механизма, показывающая характер взаимосвязей звеньев и их относительное расположение, тип кулачка, вид толкателя и характер его движения. Ведущим звеном в кулачковом механизме (рис. 3, 4) является дисковый кулачок 1, ведомым - толкатель 2, снабженный роликом 3. Толкатель может совершать поступательное (рис. 3) или вращательное (рис. 4) движение.
- 2. Максимальное перемещение толкателя - ход толкателя  $h$  (рис. 3, 4) или угол поворота толкателя  $b$  (рис. 4)
- 3. Длина толкателя  $l_2$  в случае вращательно перемещающегося толкателя или внеосность  $e$  в случае поступательно движущегося толкателя.
- 4. Фазовые углы: угол рабочего профиля кулачка  $\alpha$  и его составляющие - при удалении  $\alpha_1$ , при дальнем стоянии  $\alpha_2$ , и сближении  $\alpha_3$ , которые назначаются в соответствии с циклограммой, отражающей согласованность перемещений исполнительных звеньев механизма.
- 5. Закон движения толкателя в виде графика изменения ускорения толкателя в зависимости от угла поворота кулачка. Закон движения определяется конкретной технологической операцией, для выполнения которой предназначен проектируемый механизм.
- 6. Допустимый угол давления  $[J]$ .
- 7. Направление вращения кулачка и частота его вращения в  $c^{-1}$ .

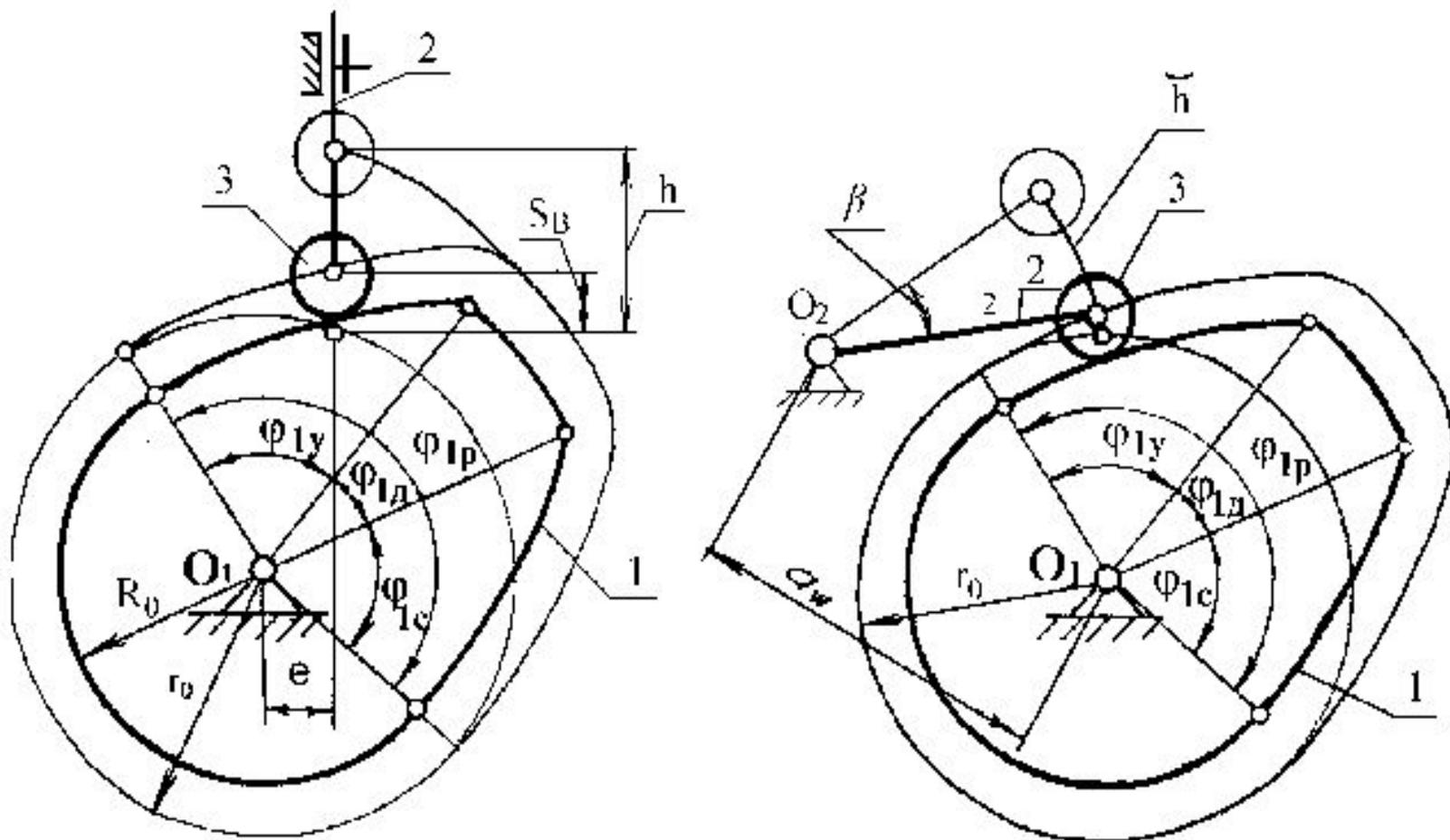
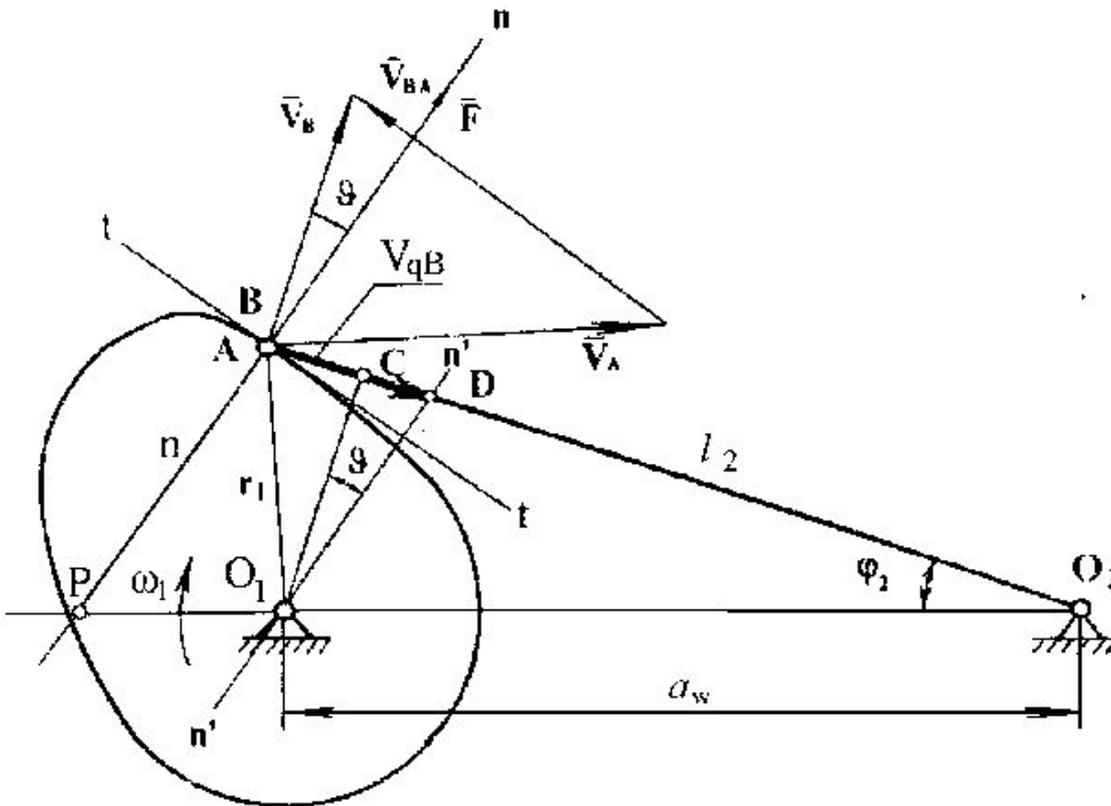


Рис.3,4

## 5. Определение основных размеров кулачкового механизма из условия ограничения угла давления

- При выборе основных размеров кулачкового механизма - минимального радиуса кулачка, смещения оси толкателя относительно оси вращения кулачка или расстояния между осями вращения кулачка и толкателя  $a_w$ , стремятся получить минимально возможные значения углов давления, т.к. при этом уменьшаются реакции в кинематических парах, величина вращающего момента на валу кулачка, силы трения; повышается КПД и надежность механизма

- Углом давления называется угол между вектором силы, действующим на ведомое звено со стороны ведущего звена, и вектором скорости точки приложения этой силы. Связь угла давления с характером движения звеньев высшей кинематической пары и основными размерами механизма может быть установлена с использованием рис. 4. Угол давления заключен между направлением вектора силы  $F$ , действующей со стороны кулачка на толкатель по нормали  $nn$ , проведенной в точке касания звеньев, и направлением вектора скорости точки  $B - V_B$ , принадлежащей толкателю, перпендикулярного толкателю. Угол  $CO_1D$  равен углу давления.



## Литература

1. Теория механизмов и механика машин,- М.: Высшая школа, 1998. - 496 с.
2. Попов С.А. Курсовое проектирование по теории механизмов и механике машин. - М.: Высшая школа, 1986. - 294 с.
3. Элементы приборных устройств. Курсовое проектирование.
4. Часть 1. Расчеты / под ред. О.Ф. Тищенко. - М.: Высшая школа, - 327 с.
5. Кожевников С.Н., Есиненко Я. И., Раскин Я. М. Механизмы.
6. Справочное пособие / Под ред. С. Н. Кожевникова. - М.: Машиностроение, 1976. - 784 с.



ПРАВИТЕЛЬСТВО САНКТ-ПЕТЕРБУРГА  
КОМИТЕТ ПО НАУКЕ И ВЫСШЕЙ ШКОЛЕ

Санкт-Петербургское государственное бюджетное профессиональное образовательное учреждение «Академия машиностроения имени Ж.Я. Котина»

**Спасибо за внимание!**