

**ОПД.Ф.02.03 ТЕОРИЯ МАШИН И МЕХАНИЗМОВ
РАСЧЕТ И ПОСТРОЕНИЕ ПРОФИЛЯ КУЛАЧКА**

Методические указания к лабораторной работе

Аннотация:

РАСЧЕТ И ПОСТРОЕНИЕ ПРОФИЛЯ КУЛАЧКА.

Методические указания к выполнению лабораторной работы. Предназначены для студентов всех специальностей и форм обучения, изучающих курс «Теория механизмов и машин» и выполняющих лабораторные работы.

Ключевые слова:

Кулачок, методические указания, профиль, коромысло, толкатель, закон движения, циклограмма, ролик.

Кулачковые механизмы дают возможность получить любой закон движения ведомого звена. Две типичные схемы их изображены на рис. 1.

На рис. 1, а представлен кулачковый механизм с качающимся толкателем (Тип А), поворот кулачка 1 на угол φ дает угловое перемещение ψ штанге 3 [$\psi = \psi(\varphi)$].

На рис. 1, б изображен механизм с поступательно движущимся толкателем (Тип Б). При повороте кулачка 1 на угол φ толкатель 3 перемещается на величину S . В зависимости от профиля кулачка, перемещение s может быть разной функцией угла поворота φ : $S = S(\varphi)$.

ЦЕЛЬ РАБОТЫ: построение профиля кулачка по заданному закону движения ведомого звена.

Оборудование. Для выполнения работы необходимы: прибор ТММ-21, круглые заготовки из чертежной бумаги, чертежный инструмент.

Прибор ТММ-21 (рис. 2) состоит из основания 4 с установленным на нем диском 1, имеющим деления через 1° . На плоскость диска накладывается бумажный круг (заготовка), на котором строится профиль кулачка. Диск 1 поворачивается вокруг оси O_1 при помощи фрикционного устройства, управляемого рукояткой 15. Углы поворота диска отсчитываются по градуированной шкале и указателю 17. В правой части прибора имеется корпус 6, перемещающийся вдоль оси O_1X при помощи винта 11, а винта 7 вдоль оси O_1Y . Величина этих перемещений вдоль оси O_1X отсчитывается по шкале 12, вдоль оси O_1Y – по шкале 8. На оси 14 корпуса 6 установлено коромысло (толкатель) с градуированным сектором 5 ($\pm 60^\circ$), по которому определяются углы поворота коромысла. Вращение коромысла 3 осуществляется винтом 13. В пазу коромысла 3 может перемещаться ползун 2, величина перемещения которого фиксируется по шкале, нанесенной на коромысле. В ползуне 2 укреплены игла с кнопкой 16 и устройство 18 для вычерчивания окружности ролика.

Для построения профиля кулачка для механизма с качающимся толкателем корпус 6 устанавливается на ноль по шкале 8 винтом 7. Заданное межцентровое расстояние $O_1O_2 = A$ устанавливается винтом 11 по шкале 12. Перемещая ползун 2 по коромыслу 3, устанавливается по шкале соответственно заданию его длина 1. Диск 1 приводят на нулевое деление. Далее диск 1 последовательно устанавливается на углы φ по указателю 17, а коромысло 3 – на соответствующие расчетные углы ψ по шкале сектора 5. В каждом положении диска 1 и коромысла 3 на бумажном круге циркульным устройством 18 очерчивается окружность ролика. Кривая, очерченная на заготовке через центры окружностей ролика, образует центровой профиль кулачка. Внутренняя огибающая к окружностям роликов будет действительным профилем кулачка.

Для построения профиля кулачка для механизма с поступательно движущимся толкателем, работа на приборе проводится следующим образом. Толкатель (коромысло) 3 с градуированным сектором устанавливается на

ноль винтом 13. Корпус 6 вместе с толкателем 3 смещается на заданную величину эксцентриситета e . С помощью винта 11 корпус 6 перемещается вправо до отсчета 12 по шкале 12. Диск 1 устанавливается на нулевое деление. После этого для каждого значения угла поворота кулачка φ устанавливают расчетную величину перемещения толкателя S по шкале 3, передвигая ползун 2.

После каждой новой установки диска 1 и ползуна 2 на бумажной заготовке циркульным устройством очерчивается окружность ролика. Кривая, очерченная на заготовке через центры окружностей ролика, образует центровой профиль кулачка, внутренняя огибающая к окружностям роликов - действительный профиль кулачка.

Порядок выполнения работы

1. Записать исходные данные по расчету и построению профиля кулачка по табл. 1, 2, 3 и изобразить схему кулачкового механизма.
2. По заданному закону движения ведомого звена вычислить значения перемещений ведомого звена в функции угла поворота кулачка. Расчет произвести только для участка подъема через 10° угла поворота кулачка, для опускания перемещения симметричны.
3. Построить график перемещений ведомого звена $\psi=\psi(\varphi)$ или $S=S(\varphi)$.
4. Закрепить бумажный круг на диске 1, прибор настроить в исходное положение, вычертить на приборе профиль кулачка, используя данные расчета.

Задание к лабораторной работе по расчету
и построению профиля кулачка

1. Схема кулачкового механизма. Рис. 1 (Тип А или Тип Б).
2. Основные параметры и циклограмма. Табл. 1, табл. 2.
3. Законы движения ведомого звена. Табл. 3.

ТИП А

Таблица 1

№ пп	Основные параметры				Циклограмма			
	А, мм	L, мм	Размах толкателя		подъем φ_{Π}^0	верхний выстой $\varphi_{ВВ}$	опускание φ_0^0	нижний выстой $\varphi_{Н.В.}^0$
			ψ_0^0	ψ_{\max}^0				
1	75	40	15	30	100	80	100	80
2	75	45	15	32	120	60	120	60
3	80	45	20	34	100	120	100	40
4	80	40	20	36	120	90	120	30
5	85	50	25	34	100	100	100	60
6	85	52	20	38	120	100	120	20
7	90	55	18	40	100	70	100	90
8	95	60	21	38	120	40	120	80
9	100	65	24	36	100	60	100	100
10	105	75	26	34	120	30	120	90

ТИП Б

Таблица 2

№ пп	Основные параметры			Циклограмма			
	S ₀ , мм	e, мм	Ход толкателя	подъем φ_{Π}^0	верхний выстой $\varphi_{ВВ}$	опускание φ_0^0	нижний выстой $\varphi_{Н.В.}^0$
			S _{max} , мм				
1	30	25	45	100	80	100	80
2	30	20	45	120	60	120	60
3	35	15	35	100	120	100	40
4	35	15	30	120	90	120	30
5	40	10	35	100	100	100	60
6	40	10	40	120	100	120	20
7	38	12	30	100	70	100	90
8	36	12	35	120	40	120	80
9	34	15	40	100	60	100	100
10	32	15	45	120	30	120	90

Таблица 3

Законы движения ведомого звена (фаза подъема)

№ пп	Тип А	Тип Б
1	2	3
1	$\psi = \psi_0 + \psi_{\max} \frac{\varphi}{\varphi_n}$	$S = S_0 + S_{\max} \frac{\varphi}{\varphi_0}$
2	$\psi = \psi_0 + 2\psi_{\max} \left(\frac{\varphi}{\varphi_n}\right)^2$ $0 \leq \varphi \leq \frac{\varphi_n}{2}$	$S = S_0 + 2S_{\max} \left(\frac{\varphi}{\varphi_n}\right)^2$ $0 \leq \varphi \leq \frac{\varphi_n}{2}$
	$\psi = \psi_0 + \psi_{\max} - 2\psi_{\max} \left(\frac{\varphi_n - \varphi}{\varphi_n}\right)^2$ $\frac{\varphi_n}{2} \leq \varphi \leq \varphi_n$	$S = S_0 + S_{\max} - 2S_{\max} \left(\frac{\varphi_n - \varphi}{\varphi_n}\right)^2$ $\frac{\varphi_n}{2} \leq \varphi \leq \varphi_n$
3	$\psi = \psi_0 + \psi_{\max} \left[\frac{\varphi}{\varphi_n} - \frac{1}{2\pi} \sin(360^\circ \frac{\varphi}{\varphi_n}) \right]$	$S = S_0 + S_{\max} \left[\frac{\varphi}{\varphi_n} - \frac{1}{2\pi} \sin(360^\circ \frac{\varphi}{\varphi_n}) \right]$
4	$\psi = \psi_0 + \frac{\psi_{\max}}{2} \left[1 - \cos(180^\circ \frac{\varphi}{\varphi_n}) \right]$	$S = S_0 + \frac{S_{\max}}{2} \left[1 - \cos(180^\circ \frac{\varphi}{\varphi_n}) \right]$
5	$\psi = \psi_0 + \psi_{\max} \left[3\left(\frac{\varphi}{\varphi_n}\right)^2 - 2\left(\frac{\varphi}{\varphi_n}\right)^3 \right]$	$S = S_0 + S_{\max} \left[3\left(\frac{\varphi}{\varphi_n}\right)^2 - 2\left(\frac{\varphi}{\varphi_n}\right)^3 \right]$
6	$\psi = \psi_0 + 4\psi_{\max} \left(\frac{\varphi}{\varphi_n}\right)^3$ $0 \leq \varphi \leq \frac{\varphi_n}{2}$	$S = S_0 + 4S_{\max} \left(\frac{\varphi}{\varphi_n}\right)^3$ $0 \leq \varphi \leq \frac{\varphi_n}{2}$
	$\psi = \psi_0 + \psi_{\max} - 4\psi_{\max} \left(\frac{\varphi_n - \varphi}{\varphi_n}\right)^3$ $\frac{\varphi_n}{2} \leq \varphi \leq \varphi_n$	$S = S_0 + S_{\max} - 4S_{\max} \left(\frac{\varphi_n - \varphi}{\varphi_n}\right)^3$ $\frac{\varphi_n}{2} \leq \varphi \leq \varphi_n$
7	$\psi = \psi_0 + \psi_{\max} \left(\frac{\varphi}{\varphi_n}\right)^2$ $0 \leq \varphi \leq \frac{\varphi_n}{2}$	$S = S_0 + S_{\max} \left(\frac{\varphi}{\varphi_n}\right)^2$ $0 \leq \varphi \leq \frac{\varphi_n}{2}$
	$\psi = \psi_0 + \psi_{\max} \left[6\frac{\varphi}{\varphi_n} - 3\left(\frac{\varphi}{\varphi_n}\right)^2 \right]$ $\frac{\varphi_n}{2} \leq \varphi \leq \varphi_n$	$S = S_0 + S_{\max} \left[6\frac{\varphi}{\varphi_n} - 3\left(\frac{\varphi}{\varphi_n}\right)^2 - 2 \right]$ $\frac{\varphi_n}{2} \leq \varphi \leq \varphi_n$
8	$\psi = \psi_0 + 6\frac{\psi_{\max}}{\varphi_n^2} \left(\frac{\varphi^2}{2} - \frac{\varphi^3}{3\varphi_n} \right)$	$S = S_0 + 6\frac{S_{\max}}{\varphi_n^2} \left(\frac{\varphi^2}{2} - \frac{\varphi^3}{3\varphi_n} \right)$
9	$\psi = \psi_0 + \psi_{\max} \left[\frac{\varphi}{\varphi_n} + \frac{1}{\pi} \sin 180^\circ \left(1 - \frac{\varphi}{\varphi_n} \right) \right]$	$S = S_0 + S_{\max} \left[\frac{\varphi}{\varphi_n} + \frac{1}{\pi} \sin 180^\circ \left(1 - \frac{\varphi}{\varphi_n} \right) \right]$
10	$\psi = \psi_0 + \frac{\psi_{\max}}{2} \left[1 - \cos 180^\circ \left(\frac{\varphi}{\varphi_n} \right) \right] -$ $- \frac{\psi_{\max}}{8} \left[1 - \cos 360^\circ \left(\frac{\varphi}{\varphi_n} \right) \right]$	$S = S_0 + \frac{S_{\max}}{2} \left[1 - \cos 180^\circ \left(\frac{\varphi}{\varphi_n} \right) \right] -$ $- \frac{S_{\max}}{8} \left[1 - \cos 360^\circ \left(\frac{\varphi}{\varphi_n} \right) \right]$

Лабораторная работа

Расчет и построение профиля кулачка

1. Схема кулачкового механизма

Тип: Исходные данные:

2. Закон движения ведомого звена (толкателя)

$$S = S(\varphi)$$

или

$$\psi = \psi(\varphi)$$

3. Циклограмма

Подъем	Верхний выстой	Опускание	Нижний выстой
--------	----------------	-----------	---------------

$\varphi_n =$	$\varphi_{\text{вв}} =$	$\varphi_o =$	$\varphi_{\text{нв}} =$
---------------	-------------------------	---------------	-------------------------

4. Вычисление перемещений ведомого звена

$$S = S(\varphi) \quad \text{или} \quad \psi = \psi(\varphi)$$

5. График перемещений ведомого звена

$$S = S(\varphi) \quad \text{или} \quad \psi = \psi(\varphi)$$

6. Профиль кулачка

Работу выполнил

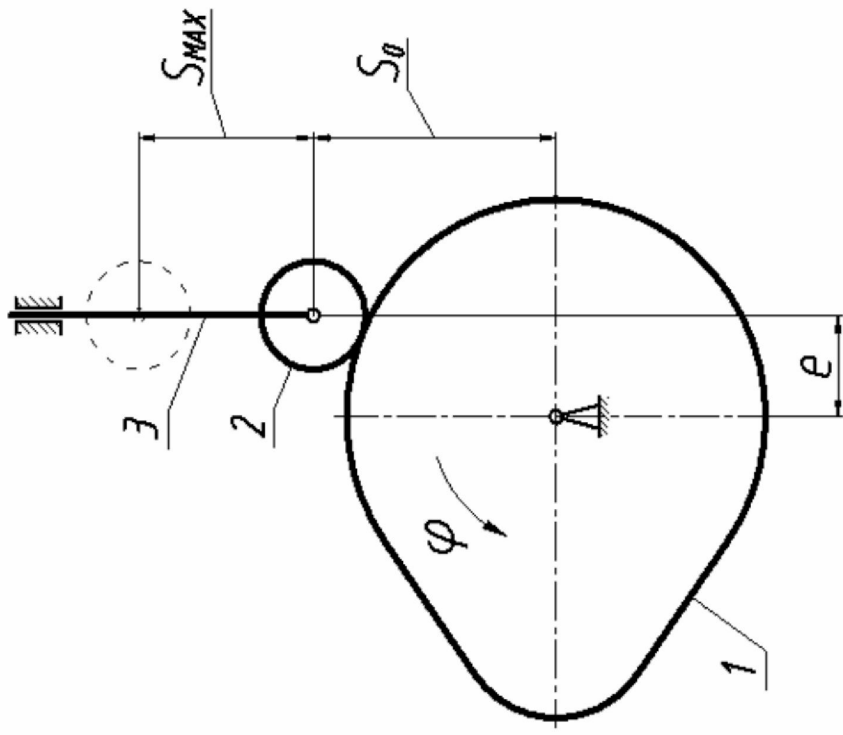
Работу принял

Контрольные вопросы:

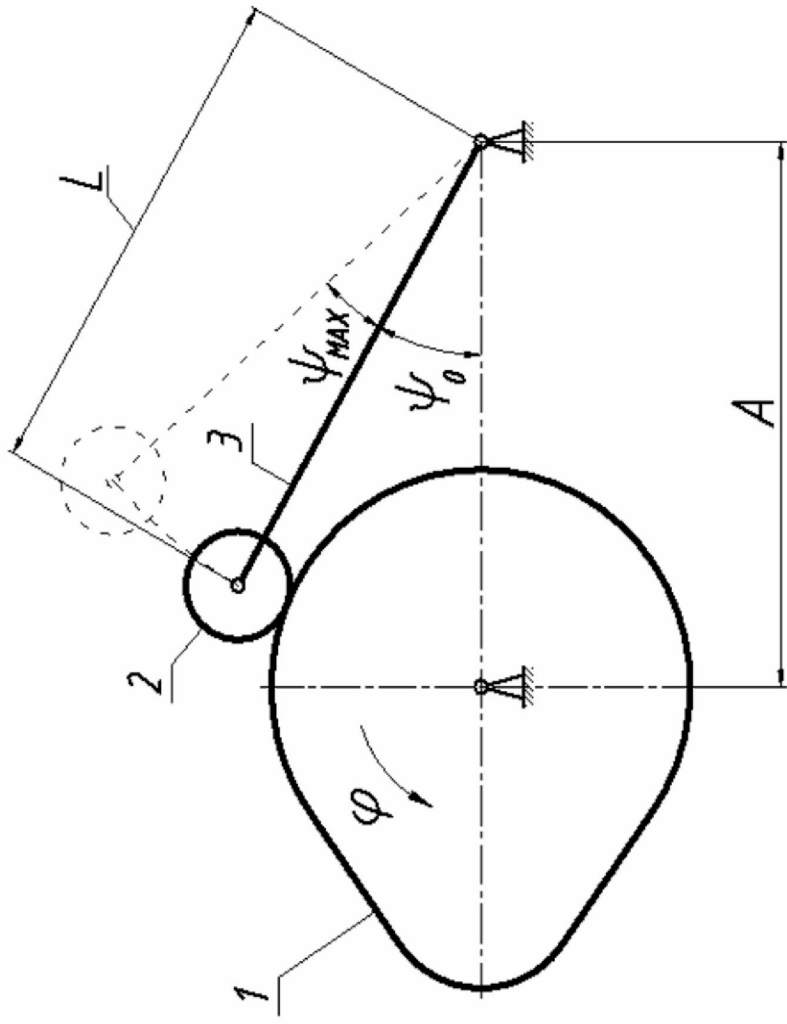
1. Что называется кулачковым механизмом, кулачком, толкателем, коромыслом?
2. Указать наиболее распространенные типы кулачковых механизмов.
3. Определите степень подвижности кулачкового механизма.
4. Начертите схему заменяющего механизма для кулачкового механизма с поступательно движущимся ведомым звеном.
5. Начертите схему кулачкового механизма с поступательно движущимся ведомым звеном и покажите на ней геометрические параметры.
6. Начертите схему кулачкового механизма с вращательно движущимся ведомым звеном и покажите на ней геометрические параметры.
7. Как построить центровую и действительный профили кулачка?
8. Перечислите основные достоинства и недостатки кулачковых механизмов.

Используемая литература

1. Лабораторные работы по ТММ / Под общей ред. Камцева Е.А. Минск, Высшая школа, 1975.
2. Теория механизмов и механика машин / Под ред. К.В. Фролова. – М.: Высш. шк, 1998.
3. Теория механизмов, машин и манипуляторов / И.П.Филонов, П.П.Анципорович, В.К.Акулич. – Минск: Дизайн ПРО, 1998.



б)



а)

Рис. 1

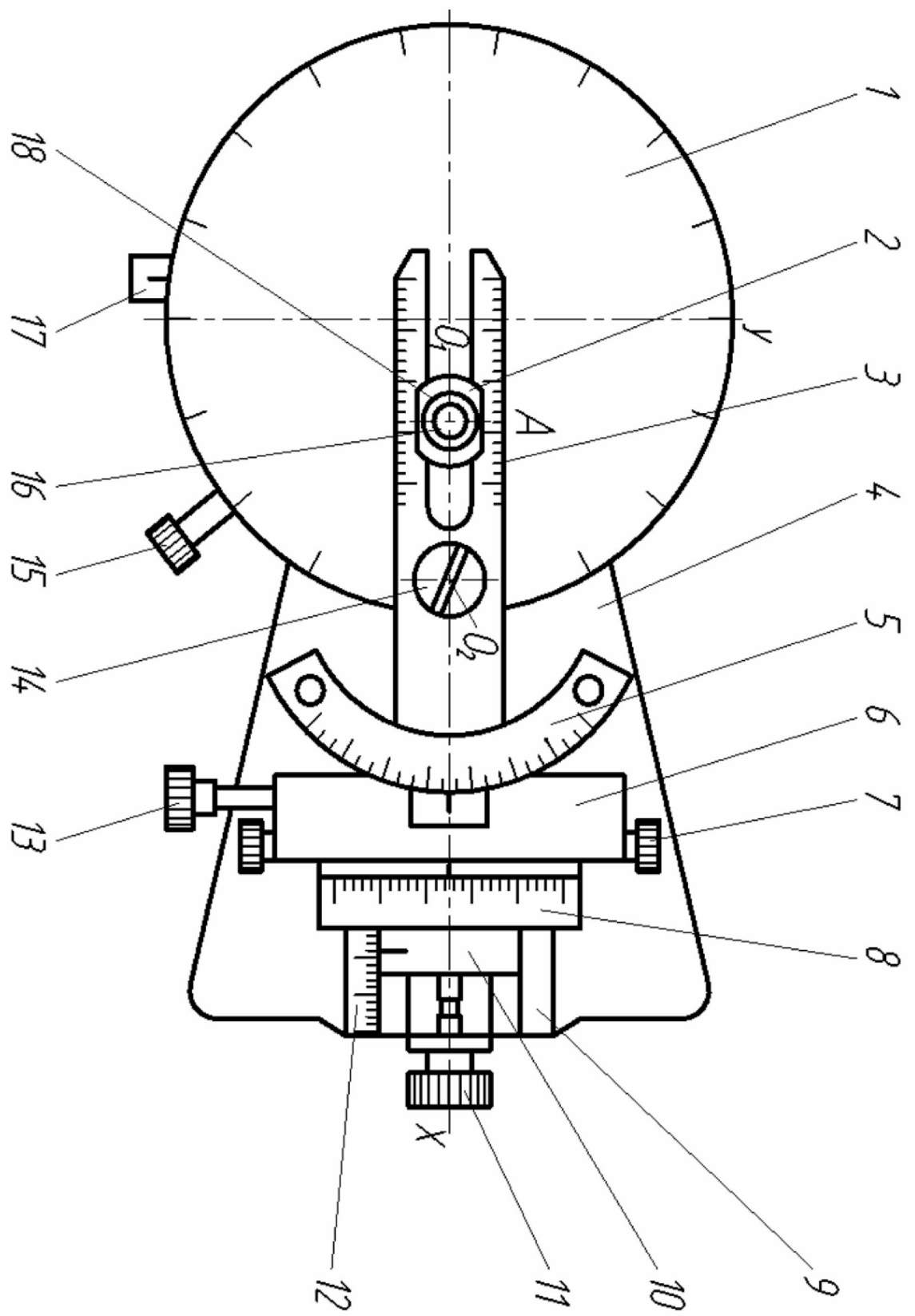


Рис. 2