

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ПО ОБРАЗОВАНИЮ
ВОЛГОГРАДСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ

Кафедра «Детали машин и ПТУ»

СИНТЕЗ КУЛАЧКОВЫХ МЕХАНИЗМОВ

Методические указания к выполнению
лабораторной работы №4 по
курсу «Теория механизмов и машин»

РПК
«Политехник»
Волгоград
2007

УДК 621.833.6

Синтез кулачковых механизмов: метод. указ. к выполнению лабораторной работы №4 по курсу «Теория механизмов и машин» / сост. Г. В. Гурьев; Волгоград. гос. техн. ун-т. – Волгоград, 2007 – 12 с.

Приводится описание работы, прибора для ее выполнения, порядок проведения и краткие сведения по теории вопроса.

Рекомендуется для использования студентами механических специальностей всех форм обучения при подготовке их к выполнению и отчету лабораторной работы по курсу «Теория механизмов и машин».

Ил.4. Библиогр.:3 назв.

Рецензент Ю. И. Сидякин

Печатается по решению редакционно-издательского совета Волгоградского государственного технического университета

© Волгоградский
государственный
технический
университет, 2007.

1. Цель работы

Построить кинематическую схему кулачкового механизма, отвечающую заданным условиям.

2. Краткие сведения о теории вопроса

Кулачковым механизмом называется механизм в состав которого входит кулачок – профильное звено высшей пары, сообщающее ведомому звену-толкателю (коромыслу) заданное движение, закон которого определяется профилем кулачка [1].

На рисунке 1 изображены кулачковые механизмы с поступательно движущимся звеном – толкателем 4 и вращающимся – коромыслом 5.

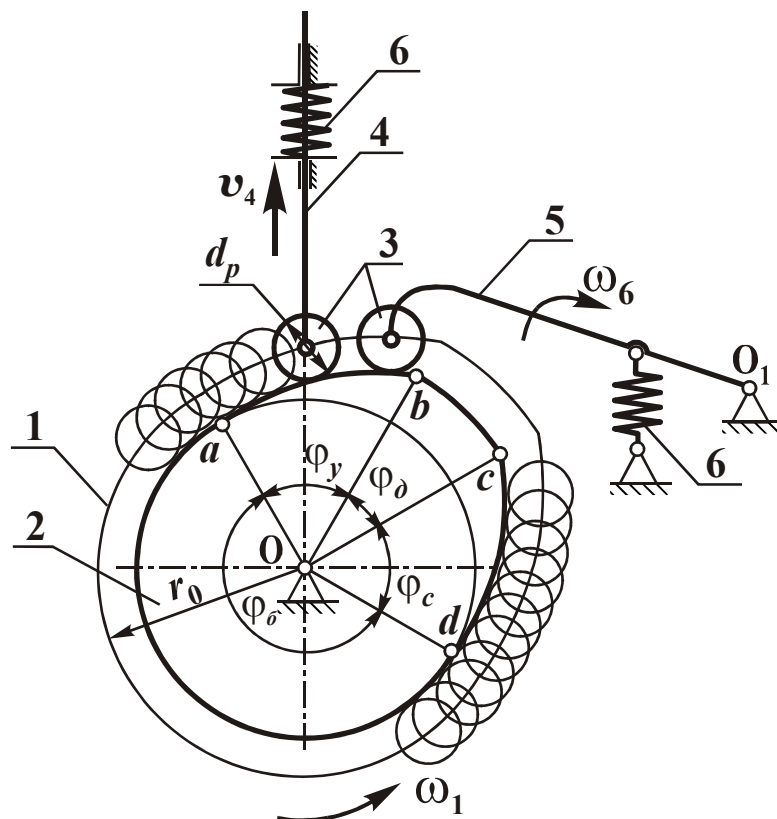


Рис. 1. Схема кулачкового механизма с вращательным и поступательно движущимся звеном

При проектировании кулачкового механизма сначала строят теоретический (центральной) профиль 1 кулачка, а затем рабочий профиль 2, который эквидистантен (то есть находится на равном расстоянии) первому. Это расстояние равно радиусу ролика. Радиус ролика 3 практически принимают $r_p \leq 0,7\rho$ [2], согласуя размер со стандартным рядом диаметров и длин в машиностроении. ρ – радиус наибольшей кривизны теоретического профиля кулачка (см. Приложение 2).

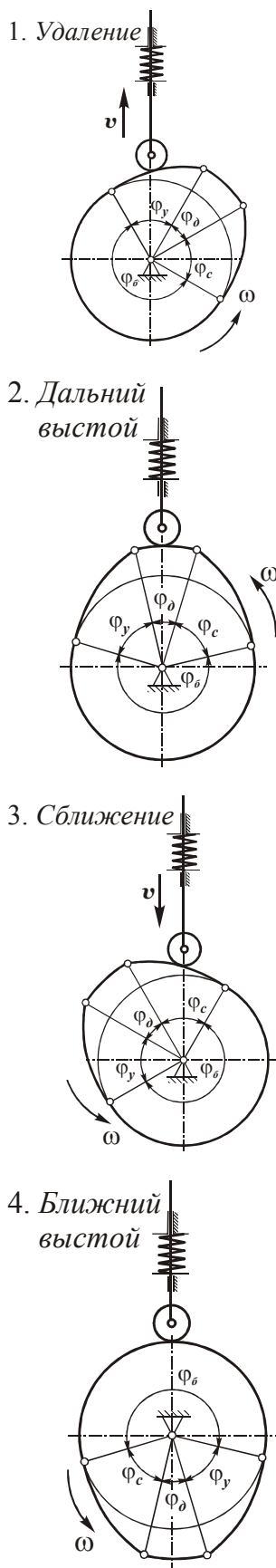


Рис.2.

Роль силового замыкания элементов высшей пары выполняет пружина б, обеспечивающая постоянное прижатие ролика ведомого звена к профилю кулачка.

Полный цикл работы кулачкового механизма обычно состоит из четырёх фаз: удаления, дальнего выстоя, сближения, ближнего выстоя (Рис. 2). Углы, ограничивающие участки (ab, bc, cd, da) профиля кулачка, соответствующие фазам работы механизма, называются фазовыми ($\varphi_\gamma, \varphi_\delta, \varphi_\epsilon, \varphi_\zeta$).

При повороте кулачка на угол $\varphi_p = \varphi_\gamma + \varphi_\delta + \varphi_\epsilon$ ведомое звено выполнит предназначенную ему функцию (подъём, опускание). φ_p – рабочий угол кулачка.

В быстроходных кулачках обычно $\varphi_\delta = 0$ и $\varphi_p = \varphi_\gamma + \varphi_\epsilon$. Для круглых кулачков – эксцентриков $\varphi_\gamma = \varphi_\epsilon = 180^\circ$, а $\varphi_\delta = \varphi_\zeta = 0$.

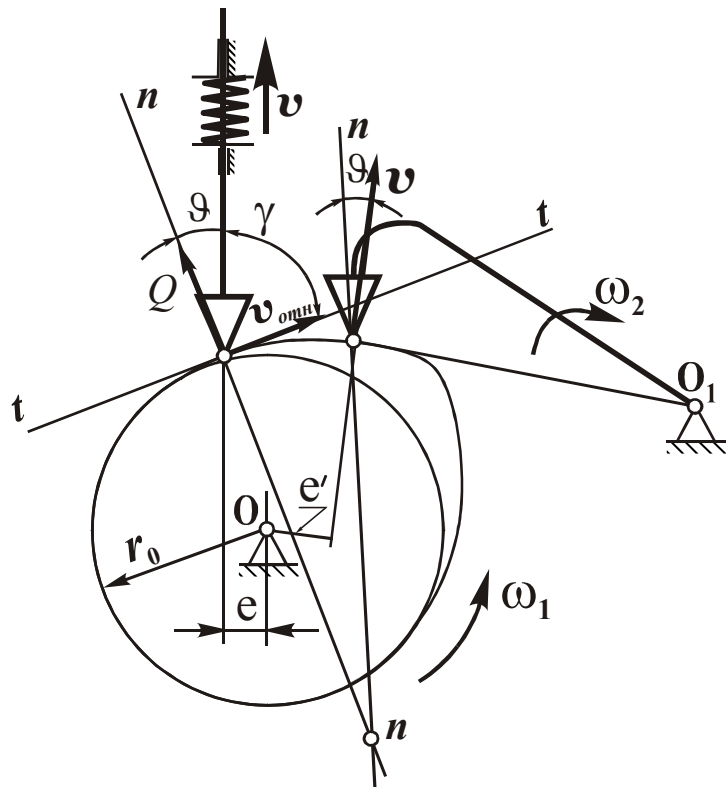


Рис. 3.

Для уменьшения давления со стороны кулачка на ведомое звено, для уменьшения потерь на трение и габаритов механизма смещают ось толкателя от оси вращения кулачка. Смещение e – эксцентриситет, механизм в этом случае называется смещённым. При $e = 0$ – центральным (рис. 1 и 3). Под эксцентрисите-

том e' для механизмов с коромыслом принимают величину перпендикуляра, опущенного из центра вращения кулачка на линию действия скорости ведомого звена в точке касания элементов высшей пары (рис. 3).

Одной из важнейших характеристик кулачкового механизма является угол давления ϑ – угол между линией действия силы Q (по нормали к поверхностям элементов высшей пары) со стороны кулачка (без учёта сил трения) и скоростью точки приложения этой силы. Практически для кулачковых механизмов с поступательно движущимся ведомым звеном принимают $\vartheta = 30^\circ$, для механизмов с коромыслом – $\vartheta = 45^\circ$ [1]. Углом γ передачи движения называется угол, образованный прямыми, на которых расположен вектор абсолютной v относительной $v_{отн}$ скоростей точки ведомого звена, контактирующей с профилем кулачка. В кулачковом механизме $v + \gamma = 90^\circ$.

3. Прибор для вычерчивания теоретического профиля кулачка [3]

Прибор (Рис.4) состоит из корпуса 12, на котором установлен диск 1 с лимбом 15 (цена деления 1°). Вращение диска осуществляется винтом 13. На диск помещается бумажный круг – заготовка кулачка. Каретка 6 винтом 9 может перемещаться вдоль продольной оси прибора, винтом 7 – перпендикулярно к ней.

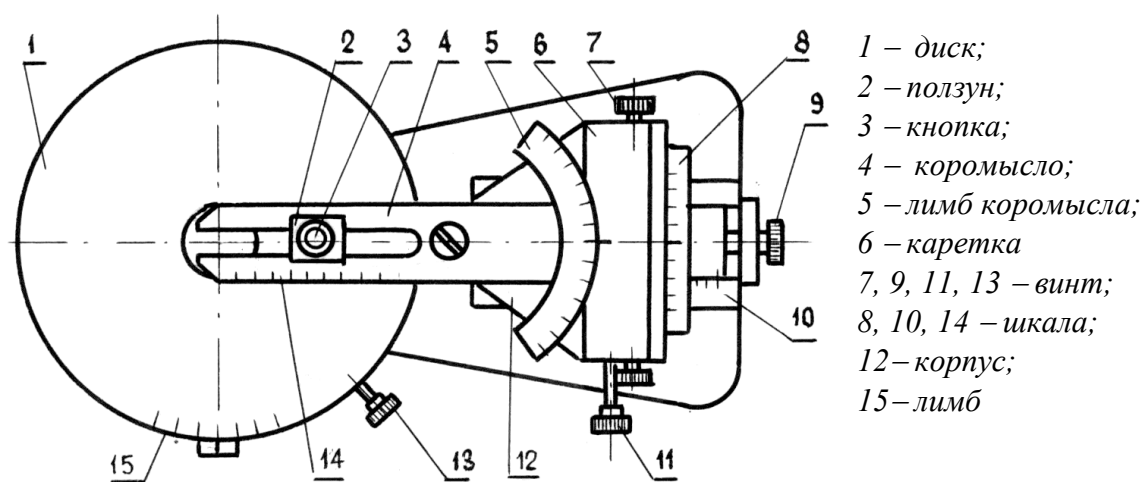


Рис. 4. Схема прибора для вычерчивания теоретического профиля кулачка

В первом случае перемещение каретки 6 отсчитывается по шкале 10, во втором – по шкале 8. Цена деления шкал 8 и 10 – 1 мм.

На оси каретки 6 установлена планка 4, представляющая собой коромысло кулачкового механизма. Вращение коромысла вокруг оси осуществляется с помощью винта 11. Угол поворота коромысла определяется по лимбу 5 (цена деления 1°).

В пазе коромысла перемещается ползун 2, представляющий собой толкатель кулачкового механизма. Перемещение ползуна отсчитывается по делению шкалы 14 (цена деления – 1 мм). В ползуне имеется приспособление с иглой, при надавливании на которую на бумажном круге остаются проколы, изображающие точки теоретического профиля кулачка.

4. Указания к работе

- Каждому студенту выдаётся прибор с заготовкой – бумажным кругом.
- Ключ к заданию – шифр выбирается по таблице (см. приложение 1) в зависимости от начальной буквы фамилии студента и предпоследней цифре номера зачётной книжки.
- Буква шифра – тип механизма. Первая цифра – основные параметры, вторая – размах (ход) коромысла (толкателя). Третья – закон движения ведомого звена. Четвёртая – вариант циклограммы.

Порядок выполнения:

1. По заданному закону движения ведомого звена рассчитывают значения перемещения ведомого звена. Расчёт только для фазы удаления ведомого звена через 10° угла поворота кулачка. При $\varphi_y = 180^\circ$ – расчёт через 20° угла поворота кулачка. Данные расчёта заносят в таблицу бланка работы.
2. Последовательно поворачивая диск 1 на углы $\varphi_y, \varphi_d, \varphi_c, \varphi_b$ по данным расчёта (для фазы удаления) на бумажном круге определяют точки (проколы иглы) теоретического профиля кулачка. Для фазы сближения данные расчёта используют в обратном порядке (то есть снизу-вверх). Для фазы дальнего и ближнего выстоя ведомое звено – толкатель (коромысло) неподвижно. Поэтому вращая кулачок с тем же интервалом (10°), делают проколы иглой на бумажном круге, которые соответствуют точкам профиля кулачка в пределах углов φ_d и φ_b .
3. По точкам (проколы) строят теоретический профиль кулачка, плавно соединив полученные точки. Из центра вращения кулачка проводят окружность радиуса r_0 (минимальный радиус кулачка). Для механизмов типа «А» $r_0 = \sqrt{a^2 + l^2 - 2al \cos \varphi_0}$, типа «Б» $r_0 = \sqrt{s_0^2 - e^2}$.
4. Определяют радиус ρ участка наибольшей кривизны теоретического профиля кулачка как показано на рисунке (см. приложение 2).
5. Определяют радиус ролика по формулам $r_p \leq 0,7\rho$, $r_p \leq 0,4r_0$. Выбирают наименьшее значение.
6. На отдельном листе воспроизводят теоретический профиль кулачка, полученный на приборе, и строят рабочий профиль кулачка, как огибающую кривую (эквидистантную теоретическому профилю кулачка).

ка) семейства дуг радиуса, равного радиусу ролика, проведённых из центров, расположенных на теоретическом профиле кулачка.

7. Строят кинематическую схему кулачкового механизма с ведомым звеном-толкателем (коромыслом) в положении, для которого определялся радиус ρ наибольшей кривизны теоретического профиля кулачка (см. приложение 2).
8. Кинематическая схема кулачкового механизма должна быть оформлена согласно примеру (см. приложение 2).
9. Бумажный круг с теоретическим профилем кулачка и лист с кинематической схемой механизма прилагаются к бланку отчёта.

Порядок вычерчивания теоретического профиля кулачка.

Тип «А»

1. Каретку 6 установить на «0» по шкале 8 винтом 7.
2. Расстояние «а» установить по шкале 10 винтом 9.
3. Ползун 2 установить по шкале 14 на направляющих коромысла 4 на заданную длину l коромысла (отсчёт длины от оси коромысла).
4. Диск 1 с бумажным кругом установить по лимбу 15 на «0». Поворот диска 1 (кулачок) на заданный угол φ_i осуществляется винтом 13.
5. Поворот коромысла 4 вокруг оси на заданный угол $\varphi_0 = 20^\circ$ и расчётный φ_i осуществляется винтом 11.
6. В каждом положении диска 1 слегка нажать на кнопку 3 ползуна 2, делая иглой прокол на бумажном круге (проколы-точки теоретического профиля кулачка).

Тип «Б»

1. Коромысло 4 установить на «0» по лимбу 5 винтом 11.
2. Каретку 6 установить на заданную величину эксцентриситета «е» по шкале 8 винтом 7.
3. Каретку 6 по шкале 10 установить на деление «12» винтом 9.
4. Диск 1 с бумажным кругом установить по лимбу 15 на «0». Поворот диска 1 на заданный угол φ_i осуществляется винтом 13. Перемещение ползуна 2 (толкатель) на заданную величину s_0 и расчётную s_i осуществляется по шкале 14 направляющих коромысла 4.
5. В каждом положении диска 1 слегка нажать на кнопку 3 ползуна 2, делая иглой прокол на бумажном круге (проколы-точки теоретического профиля кулачка).

Контрольные вопросы.

1. Какой механизм называется кулачковым?
2. Какие типы кулачковых механизмов Вы знаете?
3. Какие методы замыкания элементов высшей пары в кулачковом механизме Вам известны?
4. Назовите фазы работы кулачкового механизма и углы им соответствующие.
5. Какой угол поворота кулачка принимают за рабочий?
6. Для какой цели в кулачковом механизме применяют эксцентриситет?
7. Что понимается под эксцентриситетом в кулачковом механизме с коромыслом?
8. Какой угол в кулачковом механизме называется углом давления?
9. Какой угол в кулачковом механизме называется углом передачи движения?
10. Как влияет изменение угла давления на габариты механизма?
11. Какой профиль кулачка называется теоретическим? Рабочим?
12. Насколько обосновано проводить исследование кулачкового механизма по теоретическому профилю, а не по рабочему?
13. Каково основное назначение кулачкового механизма?
14. Назовите достоинства и недостатки кулачковых механизмов.
15. Постройте заменяющий механизм для кулачкового механизма с роликом.
16. Какие данные являются исходными для синтеза кулачка?
17. Какие группы законов движения ведомого звена кулачкового механизма Вы знаете?
18. Какие факторы вызывают «мягкие» и «жёсткие» удары при работе кулачкового механизма?
19. Какой закон движения ведомого звена кулачкового механизма можно считать (в общем случае) оптимальным?
20. Как следует выбирать закон движения ведомого звена при проектировании кулачкового механизма?
21. Какие параметры относят к основным размерам кулачкового механизма?
22. Каким по габаритам должен быть ролик ведомого звена?
23. Изобразите схему кулачкового механизма с силовым и кинематическим замыканием элементов высшей пары.
24. При каком значении радиуса ролика возможно заострение рабочего профиля кулачка?
25. Сформулируйте достоинства и недостатки кулачковых механизмов с силовым и кинематическим замыканием элементов высшей пары.

Рекомендуемая литература:

1. Артоболевский, И. И. Синтез плоских механизмов / И. И. Артоболевский, Н. И. Левитский, С. А. Черкудинов. – М: Физматгиз, 1959. – 1084 с.
2. Теория механизмов и машин. Учеб. для вузов / К. В. Фролов, С. А. Попов и др. под ред. К. В. Фролова. – М: Высш. шк., 1987. – 496 с.
3. Юденич, В. В. Лабораторный практикум по теории механизмов и машин / В. В. Юденич. – М: Высш. шк., 1962. – 235 с.

Составитель Георгий Вячеславович Гурьев

Синтез кулачковых механизмов

Методические указания к выполнению лабораторной работы №4 по курсу
«Теория механизмов и машин»

Темплан 2007 г. Поз.№

Подписано в печать

Формат 60x84 1/16. Бумага газетная. Печать офсетная.

Усл. печ. л. 0,7

Тираж 500 экз. Заказ . Бесплатно.

Волгоградский государственный технический университет.

400131 Волгоград, просп. им. В. И. Ленина, 28.

РПК «Политехник»

Волгоградского государственного технического университета.

400131 Волгоград, ул. Советская, 35.