

Федеральное агентство по образованию
Государственное образовательное учреждение
высшего профессионального образования
«НОВГОРОДСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
имени Ярослава Мудрого»

Кафедра “Механика и конструирование машин”

**СИНТЕЗ КУЛАЧКОВОГО МЕХАНИЗМА ПО ЗАДАННОМУ
КУСОЧНО-ЛИНЕЙНОМУ ЗАКОНУ ИЗМЕНЕНИЯ АНАЛОГА
УСКОРЕНИЯ ВЫХОДНОГО ЗВЕНА**

Методические указания к лабораторной работе по курсу
«Компьютерное проектирование механизмов»

Великий Новгород
2006

1.3 Синтез кулачкового механизма по заданному кусочно-линейному закону изменения аналога ускорения выходного звена

1.3.1 Цель работы:

- изучить работу и возможности программы *WinCame* пакета программ *WinMachine 2001* по синтезу плоских кулачковых механизмов;
- сравнить углы давления на выходное звено механизма, полученные расчетом на компьютере (ПК) и графически с помощью фазовой характеристики кулачкового механизма.
- для кулачкового механизма с плоским толкателем или коромыслом произвести сравнение минимальных радиусов кривизны, полученных графически и на ПК.

1.3.2 Порядок выполнения работы

1. В меню пакета программ *WinMachine 2001* выбрать программу *WinCame*. Появляется окно этой программы.
2. В верхнем меню выбрать в соответствии с заданием выбрать тип кулачкового механизма (кнопка *Данные/Тип*). Программа позволяет выбрать кулачковые механизмы со следующими видами выходных звеньев:
 - толкатель с роликом
 - плоский толкатель
 - коромысло с роликом
 - плоское коромысло.
3. Ввести геометрические параметры, характеризующие выбранную схему механизма (кн. *Данные / Геометрические данные*) и направление вращения кулачка. Нажав кнопку *Больше* в нижней части окна *Геометрические данные*, задаем допускаемый (критический угол давления) или минимальный радиус кулачка.
4. Ввести физические параметры для кулачкового механизма (кн. *Данные / Физические данные*).
5. Ввести закон движения выходного звена, открыв окно *Редактора функций* (кн. *Данные / Функция*). При вводе используем табличный способ задания функций. В качестве закона движения выходного звена задается закон изменения второй передаточной функции в фазе удаления. При вводе этой функции необходимо следить, чтобы в верхнем меню была предварительно нажата кнопка 

Далее нажимаем в верхнем меню кнопку табличного задания графика функции. Появляется окно *Функция*. В правой его части имеются кнопки управления вводом функций. Поскольку задаваемые законы являются кусочно-линейными, то используем кнопку *Добавить / Линия*.

При появлении окна *Линия* вводим координаты начала и конца линий, составляющих график функции на удалении, включая и линии скачков функций. Поскольку величина параметра a на графике $\Pi''(\varphi)$, неявно зависящая от максимального перемещения выходного звена, первоначально не определена, то сначала берем ее произвольной, например, примем $a = a_0 = 100$ мм. Далее строим закон $\Pi''(\varphi)$ для фазы удаления, учитывая, что на протяжении этой фазы положительная и отрицательная площади между графиком $\Pi''(\varphi)$, и осью абсцисс φ , должны быть равны.

6. После ввода графика $\Pi''(\varphi)$ для фазы удаления, нажимаем кнопку  и наблюдаем график изменения аналога скорости выходного звена. При правильно введенном графике $\Pi''(\varphi)$ значение $\Pi'(\varphi)$ в конце фазы удаления должно равняться нулю. После нажатия кнопки  наблюдаем на экране график перемещения выходного звена. Нажав кнопку табличного редактора, можно в появившемся окне *Функция* найти $(\Pi_{\max})_0$ - значение перемещения в конце фазы удаления.

7. Как правило, оно не совпадает с заданным значением этого перемещения - $h = \Pi_{\max}$, что связано с произвольным заданием параметра a в пункте 5.

8. Изменяем величину параметра a так, чтобы перемещение было равно заданному, для чего используем очевидную пропорцию

$$\frac{a}{\Pi_{\max}} = \frac{a_0}{(\Pi_{\max})_0}$$

откуда

$$a = a_0 \cdot \frac{\Pi_{\max}}{(\Pi_{\max})_0}$$

9. Удалить график $\Pi''(\varphi)$, полученный ранее. Повторяя действия изложенные ранее в п.п. 5 и 6 при найденной амплитуде, построим закон изменения $\Pi''(\varphi)$ для фазы удаления [кнопка  при этом должна быть нажата].

10. Используя кнопки $\dot{X}$ и X убедиться в правильности построения закона движения (см. п. 6) и в том, что перемещение в конце фазы удаления соответствует заданному.

11. Построить закон $\Pi''(\varphi)$ изменения в фазе дальнего стояния.

12. Закон изменения $\Pi''(\varphi)$ в фазе приближения построить как симметричный (относительно середины фазы дальнего стояния) закону изменения его в фазе удаления, приняв фазовый угол: $\varphi_{\Pi} = \varphi_{\gamma}$.

13. Построить участок закона Π'' для фазы ближнего стояния.

14. Нажав последовательно кнопки $\dot{X}$ и X , убедимся, что закон движения выходного звена введен правильно.

15. Используя крайнюю левую кнопку *OK* в верхнем меню окна *Редактор Функций*, сохраним закон движения выходного звена. Появляется первичное окно *APMWinCame*.

16. Нажимаем кнопку *Расчет* в верхнем меню. Если в процессе расчета потребуется корректировка исходных данных, то на экране монитора появится соответствующее сообщение. Необходимо провести соответствующие изменения и продолжить расчет.

17. После завершения расчета появится основное окно *APMWinCame*, в котором нажимаем кнопку *Результаты* – появляется окно *Результаты*. Первоначально нажимаем кнопку *Профиль кулачка*. Появляется окно *Профиль кулачка*, в котором изображен кулачковый механизм с действительным профилем кулачка. Используя правые кнопки окна можно наблюдать работу механизма.

18. Используя кнопки *Центровой профиль* и *Огибающая*, можно определить координаты точек контакта центрального (теоретического) и действительного профилей (внешней и внутренней стенки паза) через 1° поворота кулачка в полярной или декартовой системах координат. С их помощью можно построить профиль кулачка.

19. При нажатии кнопки *Числовые данные/График Углы давления* появляется график изменения угла давления за один оборот кулачка в окне *Graph Window*.

20. Для более точного определения углов давления служит кнопка *Числовые данные/Таблица Углы давления*. В результате появляется окно *Углы давления*, в котором приведены их значения через 1° поворота кулачка.

1.5.3 Содержание отчета

В отчете необходимо представить:

Требования к отчету по лаб. раб. п. 3.

4

✓ 1. Структурную схему механизма, исходные данные в соответствии с заданием и закон $P''(\varphi)$.

✓ 2. Графики изменения $P''(\varphi)$, $P'(\varphi)$, $P(\varphi)$ для выходного звена, *графические зависимости, полученные на ПК.*

✓ 3. Построить фазовую характеристику для выходного звена с роликом или график функции $(P''(\varphi) + P(\varphi))$ для плоского толкателя.

4. Расчет параметра α для закона $P''(\varphi)$.

5. График изменения угла давления, полученный на ПК.

6. График изменения угла давления, построенный на основе фазовой характеристики.

7. По фазовой характеристике механизма определить начальный радиус кулачка и сравнить его с полученным на ПК.

8. Выводы по работе.

1.5.4 Варианты заданий

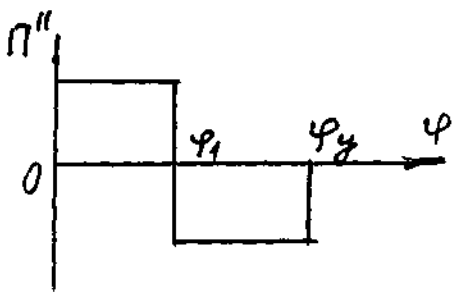
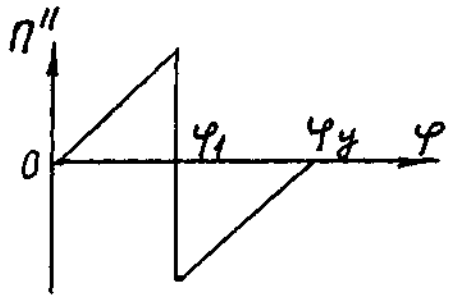
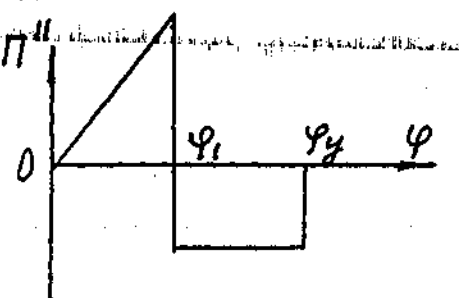
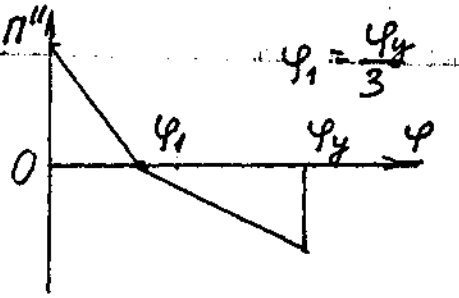
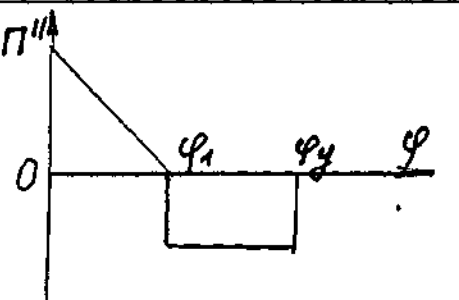
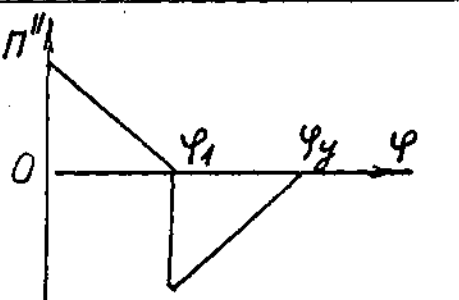
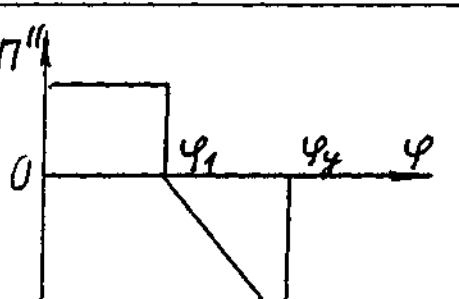
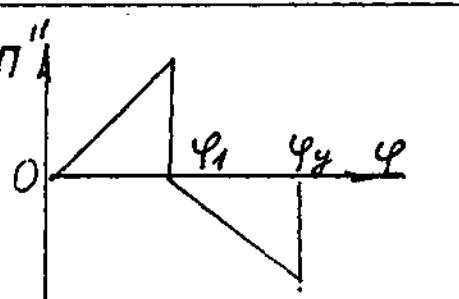
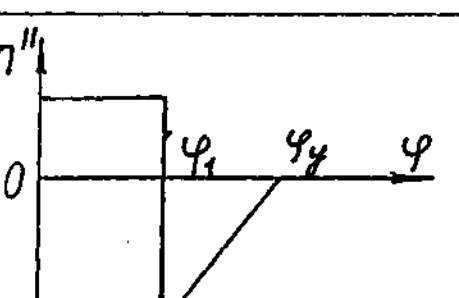
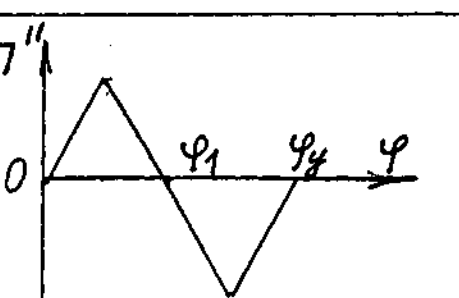
Исходные данные для выполнения лабораторных работ выбираются из двух таблиц в соответствии с шифром задания, выдаваемым преподавателем.

Первое число шифра соответствует № строки таблицы 1 (для механизмов без ролика на на выходном звене данные из графы 9 не учитываются), второе число (после дефиса) – № закона изменения $P''(\varphi)$ из таблицы 2.

Таблица 1 Варианты заданий

№	Фазовые углы			h	e	ψ_{max}	l	$ \theta $
	φ_1	φ_{oc}	φ_2					
	град.	град.	град.	мм	мм	град.	м	град.
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	120	20	120	30	10	-	-	25
2	90	50	90	35	15	-	-	30
3	80	120	80	25	8	-	-	35
4	150	10	150	40	12	-	-	40
5	140	20	140	45	15	-	-	30
6	100	10	100	-	-	50	0,1	40
7	110	20	110	-	-	40	0,15	45
8	120	30	120	-	-	50	0,18	35
9	130	40	130	-	-	45	0,2	42
10	90	60	90	-	-	30	0,15	48

Таблица 2 Закон движения выходного звена $\Pi''(\varphi)$

№ закона	Вид закона	№ закона	Вид закона
1		6	
2		7	
3		8	
4		9	
5		10	

ДОПОЛНЕНИЯ к лабораторной работе 1.3

6.1 После построения предварительного («несходящегося») закона изменения первой передаточной функции, записать его, нажав четвёртую слева кнопку с красной стрелкой. Сохраняемому файлу задать имя «Фамилия студента закон 1.fnd».

14.1 Сохранить полученный закон движения в том же каталоге под именем «Фамилия студента закон 2.fnd».

17.1 Записать значение минимального радиуса кулачка, которое выведено под окном с изображением кулачкового механизма.

19.1 Сохранить график изменения углов давления. «Кликнуть» мышкой значок принтера (сохранение). В новом окне выбрать сохранение графика или таблицы (только по отдельности – вместе график и таблица не могут быть сохранены). Выбрать для сохранения формат RTF. Нажать ОК. Выбрать каталог для сохранения и имя сохраняемого файла – «фамилия студента». Нажать ОК. В выбранном каталоге выделить сохранённый в формате RTF файл и, нажав ОК, просмотреть его в редакторе «Word». Отредактировать график кинематической диаграммы или таблицу кинематических параметров по размеру и сохранить под тем же именем, но с расширением «.doc» – т.е. как doc-файл. После этого файл может быть сохранён на дискете или распечатан на принтере.