

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
ПЕНЗЕНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
КАФЕДРА «ТЕОРЕТИЧЕСКАЯ И ПРИКЛАДНАЯ МЕХАНИКА И ГРАФИКА»

КУРСОВОЙ ПРОЕКТ ПО ДИСЦИПЛИНЕ
«ТЕОРИЯ МЕХАНИЗМОВ И МАШИН»

Тема проекта: «Анализ и синтез шарнирного четырехзвенника»
ПГУ 2.15.03.02.01.09.000.ПЗ.
Направление подготовки: 15.03.02–Технологические машины и
оборудование.
Профиль подготовки– Металлообрабатывающее оборудование и
технологическая оснастка.

Выполнил студент Гордон Н.Д. Гордон Н.Д.
Группа: 22 МС1
Руководитель:
К.т.н., доцент Шорин В.А. Шорин В.А.

Работа защищена с оценкой удов.
Дата защиты 19.01.24

ПЕНЗА 2023

19.01.24

Шорин В.А.
2023

РЕФЕРАТ

Курсовой проект содержит 3 листа формата А1 графической части, 25 страниц формата А4 расчетно- пояснительной записки, 5 таблиц, 9 библиографических источников.

Ключевые слова : КИНЕМАТИЧЕСКОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ, ЗУБЧАТАЯ ПЕРЕДАЧА, СТРУКТУРНЫЙ АНАЛИЗ, ГРУППА АССУРА, СИЛОВОЙ РАСЧЕТ, СИЛА ИНЕРЦИИ, СИЛА ПОЛЕЗНОГО СОПРОТИВЛЕНИЯ, РЕАКЦИЯ В КИНЕМАТИЧЕСКОЙ ПАРЕ, СТОЙКА, ПОЛЗУН, ШАТУН, МОМЕНТ ИНЕРЦИИ, КЛАСС МЕХАНИЗМА, ЭВОЛЬВЕНТА, РЫЧАГ ЖУКОВСКОГО, ПЛАН СКОРОСТЕЙ, ПЛАН УСКОРЕНИЙ, ПЛАН СИЛ, МАХОВИК.

Выполнен структурный анализ заданного на курсовое проектирование механизма, произведено кинематическое исследование механизма, при этом определены линейные и угловые скорости и ускорения характерных точек механизма.

Сделан расчет зубчатой передачи по исходным данным задания, начерчена картина эвольвентного зацепления по расчетам.

Выполнен силовой расчет механизма, при этом рассчитаны силы и моменты инерции, приложенные к звеньям, определены реакции в кинематических парах, величина уравновешивающей силы, также сделана проверка при помощи жесткого рычага Жуковского.

Выполнено динамическое исследование механизма, результатом которого является определение наибольшего перепада кинетической энергии за цикл работы механизма и размеров маховика.

ПГУ 2, 15.03.02. 01.09. 000. ПЗ				
Имя	Лист	№ докум	Подпись	Дата
Разработ		ГОРДОН	<i>Гордон</i>	18.01
Проб		ШОРИН	<i>Шорин</i>	
И. Контрол.				
Учеб				

Лит	Лист	Листов
К 1	2	25

АНАЛИЗ И СИНТЕЗ ШАРИРНОГО ЧЕТЫРЕХЗВЕННИКА	
Каф. "ТПМГ" гр. 22МС1	

«ХИМИКАТ»
Зав. кафедрой ТИМГ
д.т.н., профессор А.Ю. Мухомов
«6» сентября 2025 г.

ЗАДАНИЕ 1/8

на курсовой проект по дисциплине «Теория механизмов и машин»

Студенту Горбен Н.Д. гр. 22МС1

Тема: «Анализ и синтез шарнирного четырехзвенника»

Шарнирный четырехзвенник



- 1 - кривошип;
- 2 - шатун;
- 3 - коромысло;
- 4 - плечико рычага;
- 5 - муфта;
- 6 - электродвигатель с частотой вращения $n = 1000 \text{ мин}^{-1}$

Курсовой проект состоит из расчетно-пояснительной записки и 3-х листов графических построений. Для шарнирного четырехзвенника необходимо провести:

Кинематическое исследование и силовой расчет механизма (лист 1).

1. Построить 12 планов положений механизма согласно равноотстоящим положениям входного звена.
2. Для найденных положений механизма построить 12 планов скоростей (лучше из одного полукруга).
3. Построить два плана ускорений для указанных преподавателем положений механизмов.
4. К механизму в указанном положении (на схеме его нужно обвести «киркой» линией) приложить действующие силы (активные заданные и силы инерции с моментами от сил инерции).
5. Разбить механизм на структурные группы Ассура, изобразить их отдельно и произвести их силовой расчет, определив при этом реакции в кинематических парах и уравновешивающую силу. При этом при определении моментов инерции массу валов считать сосредоточенной в зубчатых колесах, которые принять однородными дисками с диаметрами, равным делительной окружности.

Динамический синтез механизма по коэффициенту неравномерности движения (лист 2).

1. Построить график зависимости приведенного момента инерции от углов поворота кривошипа (кривошип принимается за звено приведения).
2. Построить график зависимости приведенных моментов от сил сопротивления и движущих сил от углов поворота кривошипа.
3. Построить график зависимости приращения кинетической энергии от углов поворота кривошипа.
4. Исключить угол поворота кривошипа из графиков изменения кинетической энергии и приведенного момента инерции построить диаграмму «энергомасса».
5. Определить момент инерции, размер и вес маховика по заданному коэффициенту неравномерности движения.

Синтез эвольвентной зубчатой передачи (лист 3).

Исходя из условия отсутствия подрезания зубьев определить геометрические параметры зубчатых колес и в приемлемом масштабе на чертеже отразить процесс зацепления.

Морин В.В.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ.

- А.Ю., Литвинов А.Н., Шорин В.А. Учебное пособие «Высшая механика», Пенза, Изд-во ПГУ, 2019 г, 388 стр.
- А.Ю., Шорина В.А. «Теория механизмов и машин». Учебное пособие под редакцией А.Ю., Шорина В.А. Пенза, изд-во ПГУ, 2017 г, 88 стр.
- Левитский И.И. Теория механизмов и машин. М., Наука, 1975 г., 280 с.
- Теория механизмов и машин. Под ред. К.В. Фролова. М., Высшая школа, 1986 г., 295 с.
- Сельский Е.С. Курсовое проектирование по теории механизмов и машин. Харьков, ХГУ, 1960 г., 523 с.
- А.С. Курсовое проектирование по теории механизмов и машин. М., Высшая школа, 1986 г., 295 с.
- В.К., Корнилаева Л.П. и др. Курсовое проектирование по теории механизмов и машин. Методические указания. Пенза, ПГУ, 1999 г., 93 с.
- О.Н., Левитский Н.И. Курс теории механизмов и машин. М., Машиностроение, 1985 г. 279 с.
- Г.Г. Курс теории механизмов и машин. Москва. Машиностроение, 1985 г. 280 с.

СОДЕРЖАНИЕ

Задание	3
1. Структурное и кинематическое исследование механизма	<u>5</u>
1.1. Структурное исследование механизма.	<u>5</u>
1.2. Построение планов положений механизма.	<u>7</u>
1.3. Построение планов скоростей.	<u>8</u>
1.4. Построение планов ускорений.	<u>10</u>
2. Силовой расчет механизма	<u>12</u>
2.1. Определение уравновешивающей силы с помощью планов сил.	<u>12</u>
2.2. Определение уравновешивающей силы методом жесткого рычага Жуковского.	<u>16</u>
3 Динамическое исследование механизма методом Мерцалова	<u>16</u>
4 Проектирование зубчатой передачи	<u>21</u>
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ	<u>25</u>

Имя	Лист	№ докум	Подпись	Дата	Лист
				ПГУ 2.15.03.02.01.09.000.13	4