

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное автономное  
образовательное учреждение высшего образования  
«Самарский национальный исследовательский университет  
имени академика С.П. Королева»  
(Самарский университет)

Институт ракетно-космической техники

Кафедра основ конструирования машин

## **РАСЧЁТНО-ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА**

к курсовому проекту по дисциплине

«Теория механизмов и машин»

Задание № ТММ.КП.016.001.001

Выполнил:

студент группы

Руководитель проекта

САМАРА 2018

# КАФЕДРА ОСНОВ КОНСТРУИРОВАНИЯ МАШИН

Задание на курсовой проект по «Теории механизмов и машин»

№ ТММ.КП.016.001.001

## Содержание задания

- 1 Кинематическое исследование механизма
- 2 Проектирование зубчатой передачи

## Исходные данные

Исходные данные принимают согласно номеру задания из сборника заданий кафедры ОКМ [1].

## Перечень и объем графических и текстовых документов

Кинематическое исследование механизма	1 л. А1.
Проектирование зубчатой передачи	1 л. А1.
Расчетно-пояснительная записка	20... 25 л. А4.

Расчетно-пояснительную записку оформляют согласно методическим указаниям [2, 3].

Календарный план выполнения работ установлен кафедрой ОКМ.

# ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ КУРСОВОГО ПРОЕКТА К разделу 1

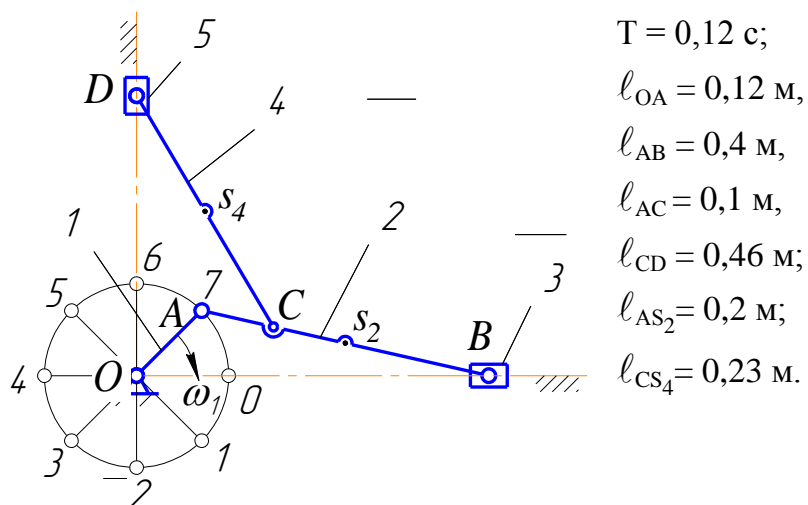


Рисунок 1 – Схема механизма компрессора

## К разделу 3

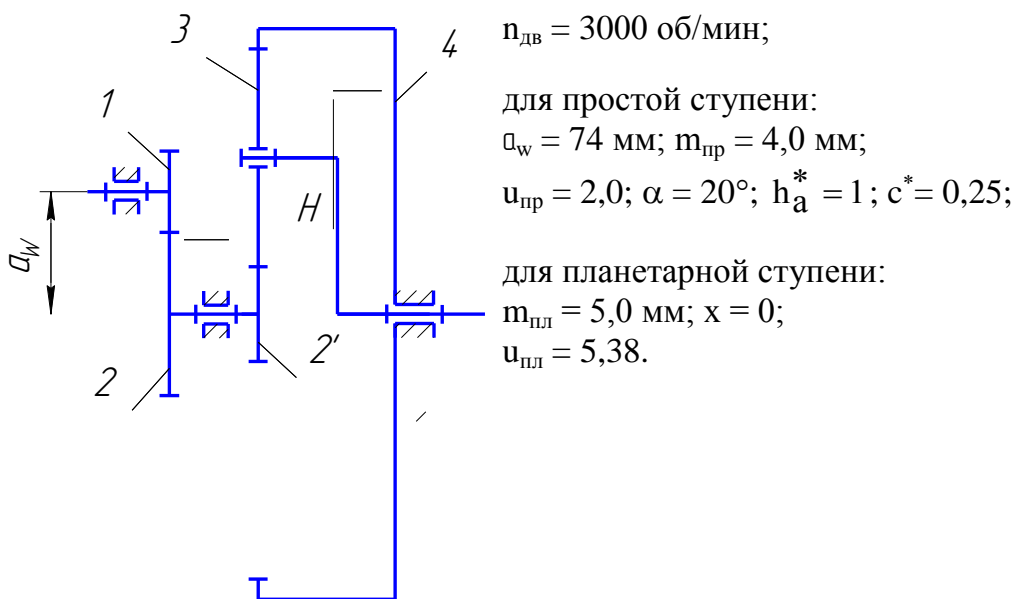


Рисунок 2 – Схема редуктора

## **РЕФЕРАТ**

Пояснительная записка: 27 с., 3 рисунка, 4 таблицы, 5 источников, 1 приложение.

Графическая часть: 2 л. А1.

**КРИВОШИПНО-ПОЛЗУННЫЙ МЕХАНИЗМ, АНАЛИЗ, СИНТЕЗ, РЕДУКТОР.**

В курсовом проекте рассмотрен структурный, кинематический анализ воздушного компрессора. По заданной схеме и отдельным параметрам проведен подбор чисел зубьев колес редуктора, расчет геометрических параметров зацепления простой ступени редуктора и его качественных показателей.

## СОДЕРЖАНИЕ

Введение	6
1 Кинематическое исследование механизма	9
1.1 Планы положений	9
1.2 Структурный анализ	10
1.3 Планы скоростей	11
1.4 Планы ускорений	12
1.5 Кинематические диаграммы	14
1.6 Сравнительный анализ результатов	15
2 Проектирование зубчатой передачи	16
2.1 Передаточные отношения	16
2.2 Расчет простой ступени	16
2.2.1 Подбор чисел зубьев простой ступени	16
2.2.2 Расчет геометрии зацепления	17
2.2.3 Определение качественных показателей зацепления	18
2.3 Расчет планетарной ступени	19
2.3.1 Подбор чисел зубьев планетарной ступени	19
2.3.2 Проверка условий соосности, соседства и сборки	20
2.4 Линейные и угловые скорости передачи	20
2.5 Сравнительный анализ результатов и КПД передачи	21
Заключение	22
Список использованных источников	23
Приложение А Графическая часть	24

## ОБОЗНАЧЕНИЯ

### Раздел 1 Кинематическое исследование механизма

$\ell$  – длина звена, м;

$\omega$  – угловая скорость звена, рад/с;

$V$  – линейная скорость точки, м/с;

$H$  – ход поршня, м;

$T$  – время оборота входного звена, с;

$a$  – ускорение точки, м/с<sup>2</sup>;

$\varepsilon$  – угловое ускорение звена, рад/с<sup>2</sup>;

$\mu_\ell$  – масштаб плана положений, м/мм;

$\mu_v$  – масштаб плана скоростей, м/с/мм;

$\mu_a$  – масштаб плана ускорений, м/с<sup>2</sup>/мм;

$\mu_\varphi$  – масштаб угла поворота, рад/мм;

$\Delta_v$  – погрешность скорости, %;

$\Delta_a$  – погрешность ускорения, %.

## **ВВЕДЕНИЕ**

Основная цель курсового проектирования по теории механизмов и машин — привить навыки использования общих методов проектирования и исследования механизмов для создания конкретных машин разнообразного назначения.

В данном курсовом проекте проводится структурное, кинематическое исследование кривошипно-ползунного механизма с использованием аналитических и графических методов, проектирование зубчатой передачи.

Кинематический анализ заключается в исследовании движения звеньев механизма независимо от сил, вызывающих это движение. При этом определяют положения звеньев, траектории, скорости и ускорения их отдельных точек, а также угловые скорости и ускорения звеньев.

Зубчатая передача устанавливается между двигателем и рабочей машиной и служит для уменьшения угловой скорости и увеличения момента.

# 1 Кинематическое исследование механизма

## 1.1 Планы положений

Для механизма компрессора даны:

$T = 0,12$  с – период вращения входного звена;

$\ell_{OA} = 0,12$  м;  $\ell_{AB} = 0,4$  м;  $\ell_{AC} = 0,1$  м;  $\ell_{CD} = 0,46$  м – длины звеньев;

$\ell_{AS_2} = 0,2$  м;  $\ell_{CS_4} = 0,23$  м – положение центра масс звеньев 2 и 4.

Определяем

$$\omega_1 = \frac{2\pi}{T} = \frac{6,2832}{0,12} = 52,36 \text{ с}^{-1}.$$

$$\text{Масштаб длины } \mu_\ell = \frac{\ell_{OA}}{OA} = \frac{0,12}{30} = 0,004 \frac{\text{м}}{\text{мм}}.$$

Длины звеньев AB, AC и CD на чертеже:

$$AB = \frac{\ell_{AB}}{\mu_\ell} = \frac{0,40}{0,004} = 100 \text{ мм};$$

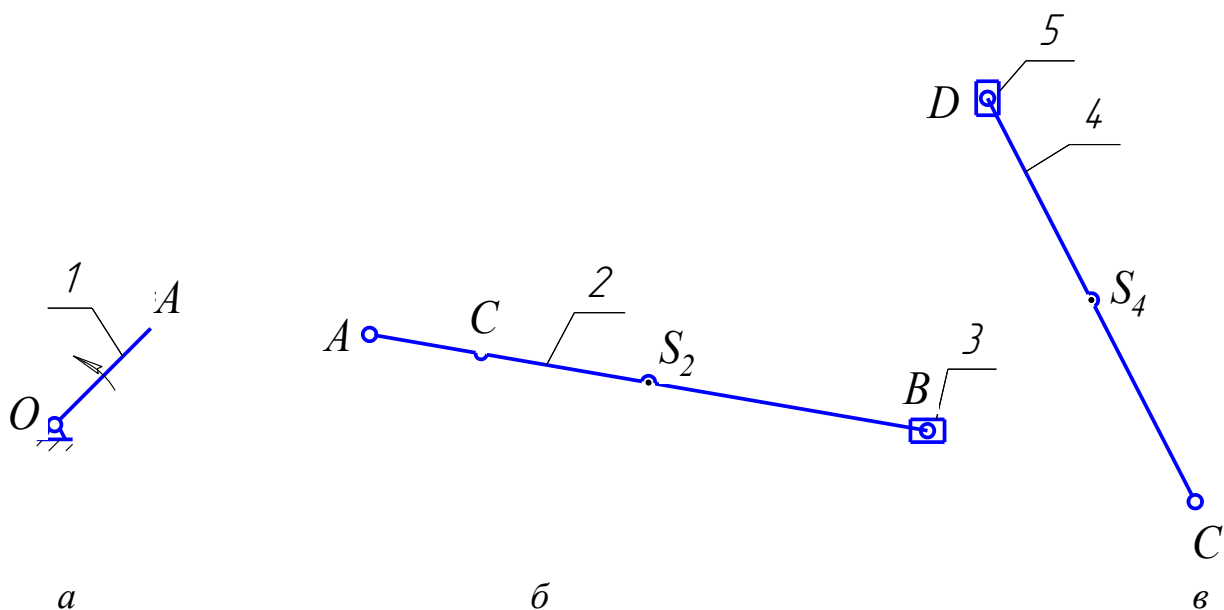
$$AC = \frac{\ell_{AC}}{\mu_\ell} = \frac{0,10}{0,004} = 25 \text{ мм};$$

$$CD = \frac{\ell_{CD}}{\mu_\ell} = \frac{0,46}{0,004} = 115 \text{ мм}.$$

В масштабе  $\mu_\ell$  вычерчиваем планы положений механизма в 12 рассматриваемых равностоящих положениях кривошипа. За нулевое принимаем положение механизма, в котором звено 1 находится в горизонтальном положении справа от опоры.



По классификации Ассура-Артоболевского данный механизм является механизмом 2-го класса. Разложение механизма на группы Ассура и входное звено показано на рисунке 3.



*a* – механизм 1-го класса

*б* – Группа Ассура 2<sub>22</sub>

*в* – Группа Ассура 2<sub>22</sub>

Рисунок 3 – Схема разложения механизма

Результаты вычислений заносят в таблицу 1.

Таблица 1 – Линейные и угловые скорости то чек и звеньев

№ пол.	$V_A$ , м/с	$V_B$ , м/с	$V_D$ , м/с	$V_{BA}$ , м/с	$V_{DC}$ , м/с	$\omega_2$ , 1/с	$\omega_4$ , 1/с
1	6,2832	5,495	1,256	4,553	5,1025	11,38	11,09
2	6,2832	6,2832	1,3345	0	6,437	0	13,99

## **ЗАКЛЮЧЕНИЕ**

В работе выполнено исследование кинематики и механизма компрессора. Графоаналитическим способом определены скорости, ускорения точек и звеньев.

Высокая точность графических построений с помощью графического редактора КОМПАС позволила провести тщательное сравнение графоаналитического способа исследования с аналитическим, выполненного с помощью программы КДАМ.

В работе выполнено исследование кинематики зубчатой передачи на примере 2-х ступенчатого планетарного редуктора.

## СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

- 1 Савинов, А.П. Сборник заданий на курсовой проект по теории механизмов и машин [Текст]: метод. указания / А.П. Савинов, Н.П. Коробова, Ж.Е. Шум. – Самара: Самар. гос. аэрокосм. ун-т, 2008. – 42 с.
- 2 СТО СГАУ 02068410-004-2007. Общие требования к учебным текстовым документам [Текст] – Самара: Изд-во Самар. гос. аэрокосм. ун-та, 2007. – 34 с.
- 3 Коробова, Н.П. Оформление курсового проекта по теории механизмов и машин [Текст]: метод. указания / сост. Н.П. Коробова, В.П. Тукмаков, В.И. Журавлёв. – Самара: Самар. гос. аэрокосм. ун-т, 2014. – 32 с.
- 4 Чертёжно-конструкторский редактор КОМПАС-3D V16. [Руководство пользователя]: – СПб: АО АСКОН, 2015. – 2590 с.
- 5 Савинов, А.П. Теория механизмов и машин в авиастроении [Текст]: учебное пособие / А.П. Савинов, Н.П. Коробова – Самара: Изд-во Самар. гос. аэрокосм. ун-та, 2008. – 160 с.
- 6 Тукмаков, В.П. Исследование рычажного и зубчатого механизма [Текст]: метод. указания / В.П. Тукмаков. – Самара: Самар. гос. аэрокосм. ун-т, 2014. – 32 с.

## ПРИЛОЖЕНИЕ А Графическая часть