Практическое занятие №2

ТЕМА: ***Кинематический синтез и анализ сложных зубчатых механизмов***

**Задание.**

1.1. Установить структуру механизма и определить его тип.

1.2. Вывести формулу передаточного отношения механизма, выразив его через числа зубьев колес.

1.3. Подобрать числа зубьев всех колес, обеспечивая заданные условия синтеза механизма (общее передаточное отношение **** механизма, количество сателлитов у планетарной ступени и т.д.); если количество сателлитов не оговорено, принять любое **>1**, удовлетворяющее условиям соседства и сборки.

Передаточные отношения механизма или отдельных ступеней задает консультант.

По подобранным числам зубьев колес рассчитать фактическое передаточное отношение механизма **** и сравнить по модулю с тем, которое соответствует условиям синтеза (допустимая погрешность ****).

1.4. Считая угловую скорость **** выходного вала ***B*** зубчатого механизма заданной и равной по модулю угловой скорости входного звена рычажного механизма в задаче 2, определить абсолютные угловые скорости всех звеньев; для звеньев, образующих вращательные кинематические пары, рассчитать относительные угловые скорости.

1.5. На листе формата А4 вычертить (желательно в масштабе 1:1) схему механизма в двух проекциях; на одной из проекций показать расположение сателлитов или связанных колес с учетом количества потоков. При определении диаметров колес принять их модуль ***m* = 1** мм.



**Пример.** Произвести синтез и кинематический анализ механизма, схема которого приведена на рис. 1. Подбором чисел зубьев обеспечить получение передаточного отношения **=-15,2**. Угловая скорость выходного вала **=6,5 с-1**.



**Рис.1**

**Решение.** Зубчатые колеса **** и водило ***H*** составляют дифференциальную ступень, у которой угловые скорости колес **z4** и **z6** связаны соосной рядовой кинематической цепью, образуемой колесами **z1, z2** и **z3**. Таким образом, механизм является замкнутым дифференциалом. Его кинематику можно описать следующими соотношениями:

- для дифференциальной ступени

**;**

- для замыкающей цепи

****;

- уравнения кинематических связей

; ; .

Учитывая эти равенства и то, что , можно записать

****;

отсюда получаем формулу передаточного отношения механизма

****.

Можно задать значение дроби  и рассчитать величину , при которой будет обеспечено требуемое передаточное отношение :

****.

Пусть, например ; тогда для отношения  получим требуемое значение

****,

которое можно довольно точно представить подходящей обыкновенной дробью

****.

Проверим точность подбора чисел зубьев по величине фактического передаточного отношения:

****;

отклонение полученной величины от заданной составляет

****,

что вполне допустимо.

Числа зубьев связанных колес  и сателлитов найдем из условий соосности:

**; ,**

откуда

****;

****.

Примем  и ****.

Из условий соседства найдем предельно допустимые значения числа связанных колес **** и сателлитов ****:

****;

****.

Из условия сборки для замыкающей кинематической цепи ,,

****

следует, что в качестве **** пригодно значение любого делителя числа 75, не превышающее 7 (здесь **** - произвольное целое число); примем ****.

Аналогично, для дифференциальной ступени,, должна быть целой величина

****

и поэтому можно принять число сателлитов **** (это единственный делитель числа 69, отличный от 1 и меньший 6).

Таким образом, для колес редуктора подобраны следующие числа зубьев и потоков мощности: =24; =14; =51; ****=5;

=19; =15; =50; ****=3.

Рассчитаем кинематику механизма.

Полагая **** и  (знаки  и  должны совпадать), найдем угловую скорость входного вала и расположенных на нем зубчатых колес

****;

угловая скорость связанных колес 

****;

угловая скорость колес  и 

****;

из соотношения

****,

учитывая, что , найдем угловую скорость сателлитов 

****.

Найдем относительные угловые скорости во вращательных парах:

****;

****.

Для вычерчивания кинематической схемы механизма необходимо принять значения межосевых расстояний рядовой и планетарной частей:

**** ****

для каждой части механизма разрешается принять любое из двух возможных значений, если они неодинаковы.

Примем: для рядовой части

,

для планетарной -

.

Диаметры начальных окружностей: для рядовой цепи

****;

****;

****;

****;

для планетарной ступени

****;

****;

****;

****.

Сателлиты **** и связанные колеса ****имеют по две начальных окружности - во внешнем и внутреннем зацеплении.

На рис.2 показан пример оформления графической части задачи.



**Рис.2**