# Практическое занятие 1

**АНАЛИЗ МЕТОДОВ ОБРАБОТКИ ПОВЕРХНОСТЕЙ**

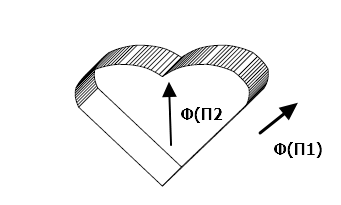
**ДЕТАЛЕЙ МАШИН НА МЕТАЛЛОРЕЖУЩИХ СТАНКАХ**

*Задание.* Для поверхностей, заданных в исходных данных, обозначить на эскизе направляющую и образующую линии, определить обратимость поверхностей, предложить метод образования поверхностей (копирование, след, обкат, касание), назвать металлорежущий станок, на котором выбранный метод может быть реализован**.**

*Исходные данные:*

Виды обрабатываемых поверхностей; их наименования. Исходные данные для различных вариантов приведены в табл. 1.

Вариант 6 – Внутренний контур



Для выполнения данной поверхности используется метод копирования (производящая линия представляет собой копию режущей кромки инструмента, которая перемещается в направлении движения подачи), станок на котором будет получатся данная поверхность вертикально-фрезерный.

# Практическое занятие 2

**ПОСТРОЕНИЕ И АНАЛИЗ СТРУКТУРНЫХ СЕТОК**

**И ГРАФИКОВ ЧАСТОТ ВРАЩЕНИЯ**

*Задание.* По заданным исходным данным составить структурную формулу, изобразить кинематическую схему, построить структурную сетку, график частот вращения и проанализировать их с точки зрения оптимальности структуры коробки по заданным показателям: число передач в группе, их расположение, диапазон регулирования, пределы передаточных отношений.

*Исходные данные: (вариант 6)*

Z = 12 − число ступеней частот вращения шпинделя; nmin = 25 − минимальная частота вращения шпинделя, об/мин;  =1,41 − знаменатель стандартного геометрического ряда частот вращения шпинделя; структура – простая.

Для построения структурной сетки прежде всего изображается ис-ходная сетка, которая имеет:

1) столько горизонтальных линий, сколько валов во множительной структуре;

2) столько вертикальных линий, сколько частот вращения имеет шпиндель станка.

Горизонтальные линии сетки располагаются на равном расстоянии (без масштаба, на простой шкале) и обозначаются теми же знаками, что и валы на кинематической схеме множительной структуры (коробки скоростей).

Вертикальные линии сетки, обозначающие частоты вращения, также располагаются на равных расстояниях, но по логарифмической шкале. Для наглядности на шкале частот вращения записываются не lnn, а абсолютные значения n.

Построение структурной сетки

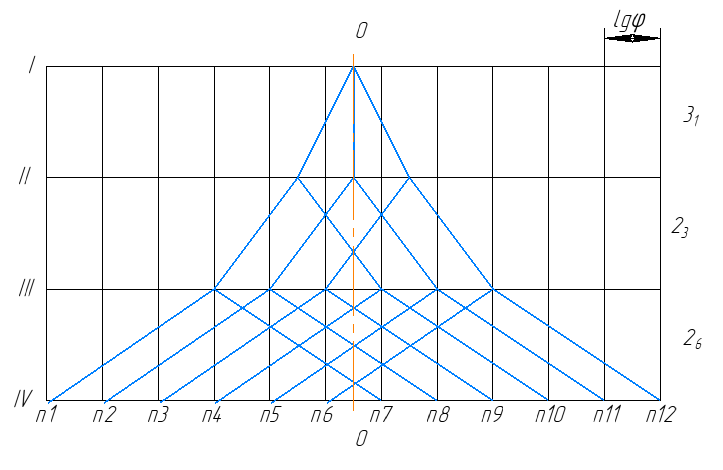


Рис. 1.1 Структурная сетка

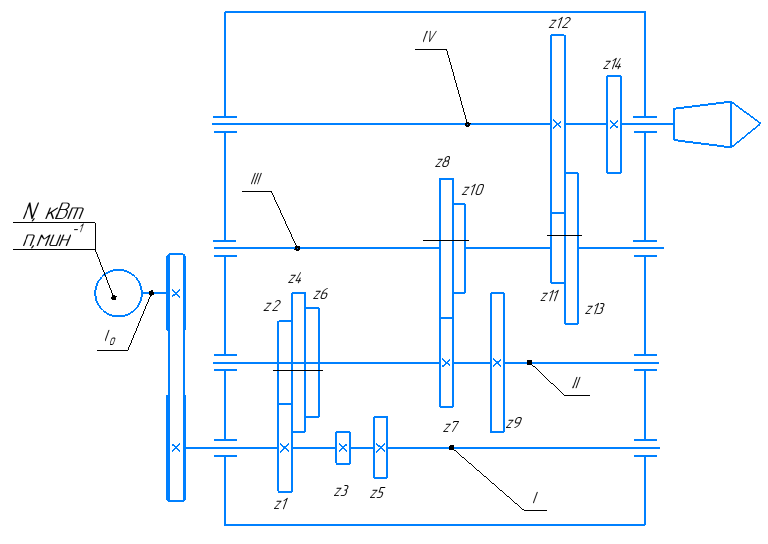


Рис. 1.2 Кинематическая схема

Показатели для анализа структурной сетки:

1) Симметричность и веерообразность расположения лучей. Симметричность структурной сетки может быть обеспечена в том случае, если произведение максимального и минимального передаточного отношения равно 1, т. е.

2) Количество передач в группах, равное 2, 3 или 4:

3) Уменьшение количества передач в группах при приближении к шпинделю:

4) Увеличение характеристик переборных групп от основной к последней переборной:

5) Диапазон регулирования

где Хпп – кинематическая характеристика последней переборной

группы; Zпп – число передач в последней переборной группе; [R] = 8.

График частот вращения является видоизмененной структурной сеткой и показывает действительные значения частных передаточных отношений передач и частот вращения валов. График частот вращения строится в соответствии с кинематической схемой привода и структурной сеткой. Анализ графика частот вращения производится по следующим условиям:

1) Наибольшая возможная частота вращения первичного вала.

2) Уменьшение передаточного отношения в группах по мере приближения к шпинделю.

3) Для ограничения размеров зубчатых колес и радиальных габаритов коробок скоростей нормалями станкостроения установлены пределы передаточных отношений:

что соответствует значению диапазона регулирования

Передаточные отношения, удовлетворяющие этому условию, возможны в том случае, если число полей между линиями, условно обозначающими передачи, при выбранном  не превышает для понижающей передачи 4, для повышающей передачи 2.

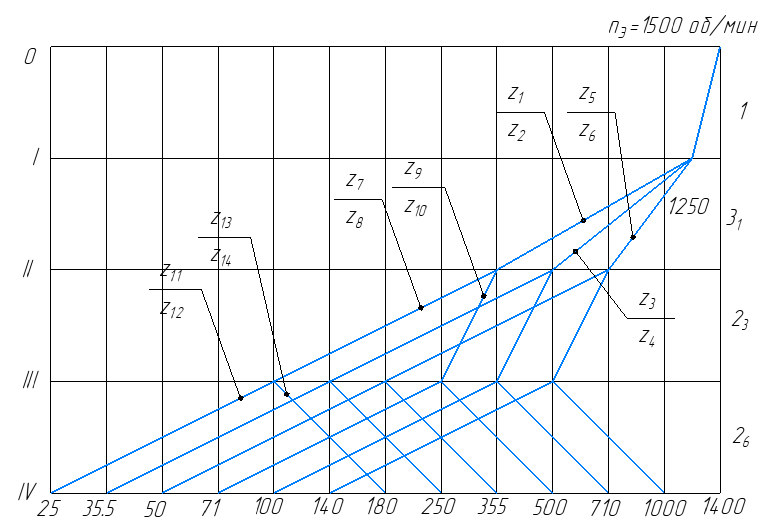


Рис. 1.3 – График частот

# Практическое занятие 3

**РАСЧЕТ ЧИСЕЛ ЗУБЬЕВ КОЛЕС**

**КОРОБКИ СКОРОСТЕЙ ПРЯМЫМ СПОСОБОМ**

*Задание.* По заданным исходным данным рассчитать числа зубьев колес коробки скоростей прямым способом.

*Исходные данные:*

=1,42  знаменатель стандартного геометрического ряда частот вращения шпинделя; n1 =1250число оборотов первого вала коробки скоростей, об/мин; nmin = 25 – минимальная частота вращения шпинделя, об/мин; структурная сетка и график частот вращения.

Принятое число зубьев ведущего колеса в группе и известные передаточные отношения являются основой расчета чисел зубьев прямым способом.

1) Рассчитаем числа зубьев основной группы колес.

Число зубьев ведущего зубчатого колеса основной группы, передающего наибольший вращающий момент, принимаем как Z1 = 20.

Находим Z2. Из графика частот вращения

Отсюда

; принимаем Z­2 = 63

Определяем Z3. При постоянном модуле в пределах одной элемен-

тарной коробки , из графика частот вращения

Но

следовательно,

Подставляя  = 1,41, получаем и Z3 = 26, тогда

Z4 = 83 – 26=57

Определяем Z5. При постоянном модуле в пределах одной элемен-

тарной коробки , из графика частот вращения

Но

следовательно,

Подставляя  = 1,41, получаем и Z5 = 32, тогда

Z6 = 83 – 32 = 51

Таким образом,

2) Рассчитаем числа зубьев переборной группы колес.

Число зубьев ведущего зубчатого колеса переборной группы, передающего наибольший вращающий момент, принимаем как Z7 = 21.

Находим Z8. Из графика частот вращения

Отсюда

; принимаем Z­8 = 83

Определяем Z9. При постоянном модуле в пределах одной элемен-

тарной коробки , из графика частот вращения

Но

следовательно,

Подставляя  = 1,41, получаем и Z9 = 43, тогда

Z10 = 104 – 43=61

3) Рассчитаем числа зубьев переборной группы колес.

Число зубьев ведущего зубчатого колеса переборной группы, передающего наибольший вращающий момент, принимаем как Z11 = 21.

Находим Z12. Из графика частот вращения

Отсюда

; принимаем Z­12 = 83

Определяем Z9. При постоянном модуле в пределах одной элемен-

тарной коробки , из графика частот вращения

Но

следовательно,

Подставляя  = 1,41, получаем и Z13 = 69, тогда

Z4 = 104 – 69=35

4) Проверим отклонение фактических частот вращения шпинделя от заданных. Допустимое отклонение определяют по формуле

Для φ=1,41 допустимое отклонение равно 4,1%.

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  |  |  |  |  | nфакт | nтабл |  |
| n1 = | 1250 | 20 | 21 | 21 | 25.4 | 25 | 1.611264 |
| 63 | 83 | 83 |
|  |  |  |  |  |  |  |  |
| n2 = | 1250 | 26 | 21 | 21 | 36.499 | 35.5 | 2.816439 |
| 57 | 83 | 83 |
|  |  |  |  |  |  |  |  |
| n3 = | 1250 | 32 | 21 | 21 | 50.20 | 50 | 0.415838 |
| 51 | 83 | 83 |
|  |  |  |  |  |  |  |  |
| n4 = | 1250 | 20 | 43 | 21 | 70.77 | 71 | -0.31704 |
| 63 | 61 | 83 |
|  |  |  |  |  |  |  |  |
| n5 = | 1250 | 26 | 43 | 21 | 101.69 | 100 | 1.69236 |
| 57 | 61 | 83 |
|  |  |  |  |  |  |  |  |
| n6 = | 1250 | 32 | 43 | 21 | 139.88 | 140 | -0.08249 |
| 51 | 61 | 83 |
|  |  |  |  |  |  |  |  |
| n7 = | 1250 | 20 | 21 | 63 | 180.72 | 180 | 0.401606 |
| 63 | 83 | 35 |
|  |  |  |  |  |  |  |  |
| n8 = | 1250 | 26 | 21 | 63 | 259.67 | 250 | 3.868104 |
| 57 | 83 | 35 |
|  |  |  |  |  |  |  |  |
| n9 = | 1250 | 32 | 21 | 63 | 357.19 | 355 | 0.617882 |
| 51 | 83 | 35 |
|  |  |  |  |  |  |  |  |
| n10 = | 1250 | 20 | 43 | 63 | 503.51 | 500 | 0.702576 |
| 63 | 61 | 35 |
|  |  |  |  |  |  |  |  |
| n11 = | 1250 | 26 | 43 | 63 | 723.46 | 710 | 1.896973 |
| 57 | 61 | 35 |
|  |  |  |  |  |  |  |  |
| n12 = | 1250 | 32 | 43 | 63 | 995.17 | 1000 | -0.48216 |
| 51 | 61 | 35 |

# Практическое занятие 4

**РАСЧЕТ НАСТРОЙКИ ДЕЛИТЕЛЬНЫХ ГОЛОВОК**

**НА ПРОСТОЕ И ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНОЕ ДЕЛЕНИЕ**

*Задание.* Для настройки делительной головки на простое деление определить полное число оборотов рукоятки и величину доворота рукояткой; при дифференциальном делении определить полное число оборотов рукоятки и величину доворота, передаточное отношение зубчатых колес гитары и их числа зубьев. Изобразить кинематическую схему гитары делительной головки, настроенной по исходным данным.

Исходные данные (вариант 6):

– число делений; N =40 − характеристика делительной головки.

Простое деление применяется в том случае, когда передаточное отношение кинематической цепи «рукоятка – шпиндель» может быть записано в виде простой дроби. Делительный диск должен быть закреплен стопором. Число оборотов рукоятки Х при простом делении определяется про формуле

где Z – необходимое число делений, N – характеристика головки (N = 40).

Полученную дробь нужно преобразовать так, чтобы знаменатель соответствовал числу отверстий на одной из окружностей делительного диска. Тогда числитель укажет число промежутков, которое нужно пропускать при делении.

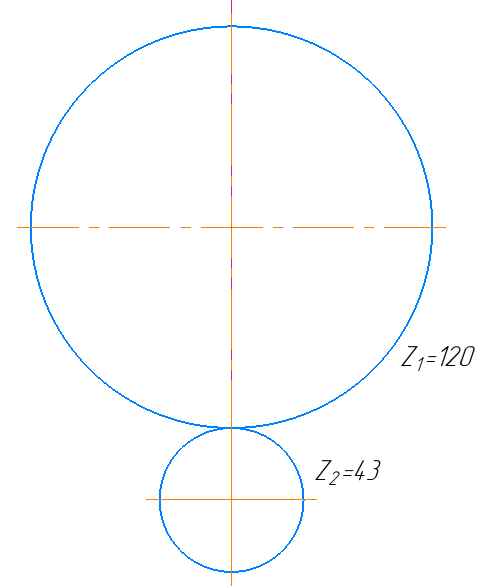
Рукоятку по окружности лимба с 30 отверстиями нужно повернуть на 20 промежутков.

Дифференциальное деление применяют в том случае, если разделить окружность на заданное число частей методом простого деления невозможно. В этом случае вращение получает не только рукоятка, но и делительный диск от шпинделя через гитару сменных колес.

Передаточное отношение гитары определяется по формуле

где Z – требуемое число делений, Zф – фиктивное число делений, ближайшее к требуемому.

Таким образом, на гитару устанавливаем зубчатые колеса с числом зубьев



Число оборотов рукоятки в этом случае определяется по формуле

Рукоятку по окружности лимба с 43 отверстиями нужно повернуть на 20 промежутков.

# Практическое занятие 5

**РАСЧЕТ ПАРАМЕТРОВ НАСТРОЙКИ УНИВЕРСАЛЬНОЙ ДЕЛИТЕЛЬНОЙ ГОЛОВКИ НА ФРЕЗЕРОВАНИЕ СПИРАЛЬНЫХ ПОВЕРХНОСТЕЙ**

*Задание.* Рассчитать параметры настройки универсальной делительной головки на фрезерование спиральных поверхностей: угол поворота стола и передаточное число гитары сменных колес и числа их зубьев. Определить шаг спиральной канавки Р, если заданы угол ее наклона  и диаметр d.

*Исходные данные*

N = 40 − характеристика делительной головки, =1,96 − угол наклона спиральной канавки, град; d =45− диаметр детали, мм; Рхв=2 − шаг ходового винта фрезерного станка, мм. Исходные данные приведены в табл. 6.

Передаточное отношение гитары сменных колес определяется по формуле:

где Р – шаг нарезаемой винтовой канавки, мм.

Угол поворота стола Р определяется из условия равенства его углу наклона винтовой канавки , который определяется из выражения

# Практическое занятие 6

**РАСЧЕТ ПЕРЕДАТОЧНОГО ОТНОШЕНИЯ И ЧИСЕЛ ЗУБЬЕВ**

**ГИТАРЫ СМЕННЫХ КОЛЕС**

*Задание.* Для заданных в виде десятичной дроби передаточных отношений рассчитать числа зубьев двухпарной гитары сменных колес методом подбора, методом непрерывных дробей и методом Кнаппе. Определить относительную погрешность расчетного передаточного отношения.

*Исходные данные:*

i1=18:28 – передаточное отношение для расчета методом подбора, i2 = 19:29– для расчета методом непрерывных дробей, i3=121:239 – для расчета методом Кнаппе.

1) Метод непосредственного подбора чисел зубьев.

Передаточное отношение представляет собой дробь, числитель и знаменатель которой есть целые числа. В этом случае числитель и знаменатель раскладываются на множители и полученные множители заменяются кратными им числами зубьев.

Введем дополнительные множители:

Таким образом, получаем следующие числа зубьев гитары сменных колес:

Подобранные числа зубьев сменных зубчатых колес должны удовлетворять условию зацепляемости:

Условия выполняются

2) Метод непрерывных дробей.

Применяется в том случае, если непосредственный подбор невозможен. Метод непрерывных дробей заключается в последовательном разложении заданного простой дробью передаточного отношения и последовательного отбрасывания второго слагаемого знаменателя.

Отбрасывая последовательно второе слагаемое, в знаменателе можно получить ряд дробей, близких к передаточному отношению. Чем меньше отброшено слагаемых, тем меньше погрешность передаточного отношения.

Отбросив получим дробь

Полученная дробь позволяет подобрать сменные колеса из набора способом непосредственного подбора.

Таким образом, получаем следующие числа зубьев гитары сменных колес:

Подобранные числа зубьев сменных зубчатых колес должны удовлетворять условию зацепляемости:

Условия выполняются

где [δ] - допускаемая погрешность передаточного отношения.

3) Метод Кнаппе.

Дробь, выражающая передаточное отношение, превращается в произведение двух дробей, из которых первая - близкая к заданной, с небольшими числами в числителе и знаменателе, а вторая - близкая к единице. Тогда вторую дробь можно изменять, прибавляя или вычитая из числителя и знаменателя одинаковые числа до тех пор, пока числитель и знаменатель не будут разлагаться на первоначальные множители.

Полученная дробь позволяет подобрать сменные колеса из набора способом непосредственного подбора.

Таким образом, получаем следующие числа зубьев гитары сменных колес:

Подобранные числа зубьев сменных зубчатых колес должны удовлетворять условию зацепляемости:

Условия выполняются

где [δ] - допускаемая погрешность передаточного отношения.

# Практическое занятие 7

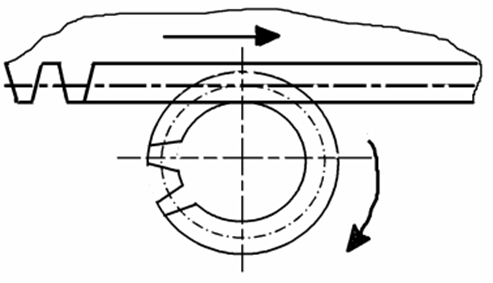
**РАСЧЕТ МОДУЛЯ РЕЙКИ ДЛЯ ПОЛУЧЕНИЯ**

**ЗАДАННОЙ ВЕЛИЧИНЫ ПОДАЧИ**

*Задание.* Определить значение модуля рейки для получения заданной величины подачи суппорта токарного станка, который перемещается в продольном направлении с подачей S.

*Исходные данные:*

Zш = 12 − число зубьев приводной реечной шестерни; iр =0,66 – передаточное отношение механизма реверса; iг = 0,400− передаточное отношение гитары сменных колес; iкп =0.10− передаточное отношение коробки подач; iф =0.03 − передаточное отношение фартука.



Основными параметрами зубчатое-реечной передачи являются модуль рейки и число зубьев реечной шестерни. Для решения задачи следует составить уравнение кинематического баланса, связывающее движение шпинделя и движение суппорта (за один оборот шпинделя суппорт перемещается на величину подачи). Следовательно,

где Скц – постоянная кинематической цепи; iv − передаточное отношение регулирующего звена, m - модуль реечного колеса, мм; S - величина подачи, мм/об.

# Практическое занятие 8

**РАСЧЕТ ВЕЛИЧИНЫ СМЕЩЕНИЯ ЗАДНЕЙ БАБКИ ДЛЯ**

**ОБРАБОТКИ КОНУСА НА ТОКАРНОМ СТАНКЕ**

*Задание.* Определить величину смещения центра задней бабки h при обработке на токарном станке конусного валика с параметрами, приведенными в исходных данных. Дать рекомендации по настройке станка для изготовления конических поверхностей.

*Исходные данные:*

d1 = 35 меньший диаметр, мм; d2 = 40 – диаметр основания, мм; l =120– высота конуса, мм; L=180 – расстояние между центрами, мм.

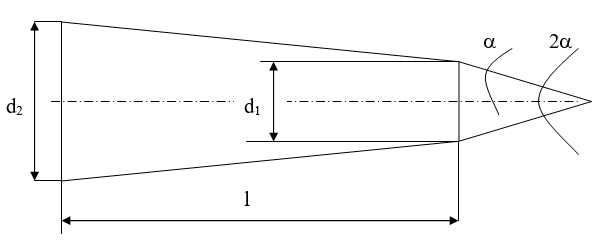


Рис. 8.1 Элементы конуса:

α − угол конуса; d1 − малый диаметр конуса; d2 −большой диаметр конуса;

l − длина конуса

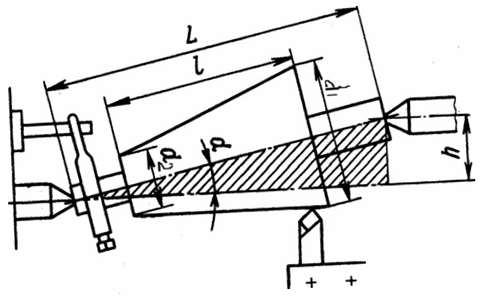


Рис. 8.2 Обработка конических поверхностей при смещении

задней бабки:

α − угол конуса; d1 − малый диаметр конуса; d2 −большой диаметр конуса; l − длина конуса; L − расстояние между центрами; h − величина смещения задней бабки

# Практическое занятие 9

**РАСЧЕТ НАСТРОЙКИ ТОКАРНО-ВИНТОРЕЗНОГО СТАНКА**

**НА НАРЕЗАНИЕ РЕЗЬБЫ РЕЗЦОМ**

*Задание.* Рассчитать передаточное число iг и числа зубьев гитары сменных колес a,b,c,d и числа зубьев колес механизма Нортона для нарезания метрической и дюймовой резьбы на токарно-винторезном станке. Для гитары выполнить проверку по условию сцепляемости.

*Исходные данные:*

Рнр = 1,5 − шаг метрической резьбы; мм; Рхв = 2− шаг ходового винта, мм; n = 9 − число ниток на дюйм для дюймовой резьбы; C = 16 − постоянная кинематической цепи; Кнр - число заходов нарезаемой резьбы. Исходные данные приведены в табл.10. Число заходов нарезаемой резьбы для всех вариантов принимается равным 1.

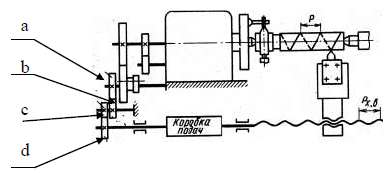


Рис. 7. Резьбонарезная цепь токарно-винторезного станка.

a, b, c, d − числа зубьев колес гитары

Расчет гитары сменных колес для нарезания метрической резьбы производится по формуле

Подобранные числа зубьев сменных зубчатых колес должны удовлетворять условию зацепляемости:

Расчет гитары сменных колес для нарезания дюймовой резьбы производится по формуле

Подобранные числа зубьев сменных зубчатых колес должны удовлетворять условию зацепляемости:

Значения шагов по вертикали можно получить переключением механизма Нортона, а по горизонтали – переключением множительного механизма. Механизм Нортона можно рассчитать по любому столбцу таблицы 11 в том случае, если задана постоянная кинематической цепи С по формуле

При C= 16 по третьему столбцу для метрической резьбы:

Z1 = 16 • 1 • 4 = 64 Z2 = 16 • 1 • 4,5 = 72;

Z3 = 16 • 1 • 5 = 80 Z4 = 16 • 1• 5,5 = 88;

Z5 = 16 • 1 • 6 = 96 Z6 = 16 • 1 • 7 = 112.

Число зубьев подвижного колеса принимается равным числу зубьев первого колеса конического блока колес.

Шаги нарезаемой резьбы:

1) для модульной резьбы Рнр = m•π;

2) для дюймовой резьбы Рнр = 1 /n•Кнр.

При C= 16 по второму столбцу для дюймовой резьбы:

Z1 = 16 • 1 • 8 = 128 Z2 = 16 • 1 • 9 = 144;

Z3 = 16 • 1 • 10 = 160 Z4 = 16 • 1• 11 = 176;

Z5 = 16 • 1 • 12 = 192 Z6 = 16 • 1 • 14 = 224.

# Практическое занятие 10

**РАСЧЕТ ПАРАМЕТРОВ НАСТРОЙКИ РЕЗЬБОФРЕЗЕРНОГО**

**СТАНКА НА ФРЕЗЕРОВАНИЕ РЕЗЬБЫ ДИСКОВОЙ ФРЕЗОЙ**

*Задание.* Рассчитать параметры настройки резьбофрезерного станка на фрезерование резьбы со стандартным шагом (передаточное число гитары главного движения A:D, гитары подач a:d и нестандартным шагом (передаточное число гитары резьбонарезной цепи a1 : d1).

*Исходные данные:*

Sкр = 1,2− величина круговой подачи заготовки, мм/об; tнрст=4 стандартный шаг резьбы, мм; tнр нст =4,8− нестандартный шаг резьбы, мм; nфр =55−число оборотов фрезы, об/мин.

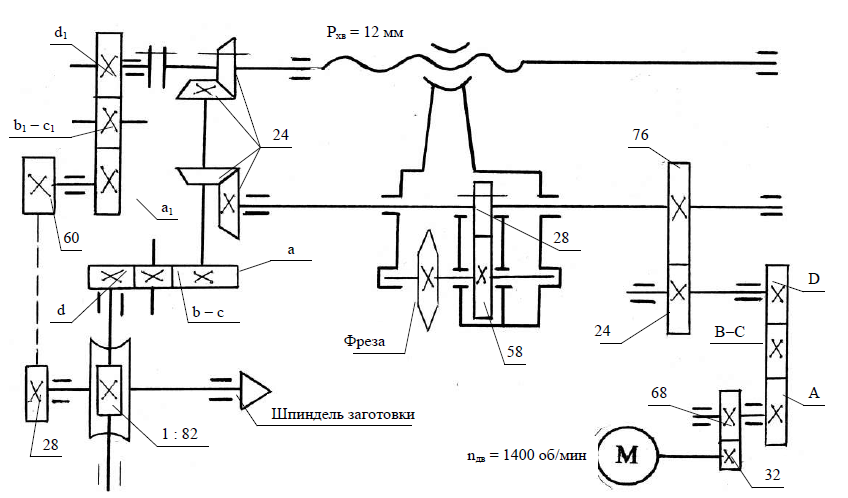


Рис. 10. Кинематическая схема резьбофрезерного станка:

A, B, C, D - сменные колеса гитары главного движения; a, b, c, d - сменные колеса гитары

круговой подачи заготовки; a1, b1, c1, d1- сменные колеса гитары продольной подачи суппорта.

При групповом фрезеровании резьбофрезерная цепь обеспечивает согласованное вращение фрезы и вращение заготовки.

По кинематической схеме резьбофрезерного станка нужно составить уравнения кинематического баланса и формулы его настройки на нарезание:

1. резьбы метрической со стандартным шагом;
2. резьбы метрической с нестандартным шагом.

Кинематическая схема резьбофрезерного станка приведена на рис. 10.

Основные кинематические цепи резьбофрезерного станка:

1. Кинематическая цепь главного движения, которая служит для передачи движения от электродвигателя через коробку скоростей на фрезу:

где nфр − число оборотов фрезы, об/мин.

2.Кинематическая цепь круговой подачи заготовки Sкр., которая служит для передачи движения от фрезы к заготовке через механизм конического реверса, коробку подач или гитару сменных колес. Последняя используется при настройке станка на нарезание резьбы со стандартным шагом:

где Sкр − круговая подача заготовки , мм/об.

3.Кинематическая цепь продольной подачи фрезерного суппорта Sпр при нарезании резьбы с нестандартным шагом, которая служит для передачи движения от заготовки через двухпарную гитару сменных зубчатых колес a1 : d1на ходовой винт подачи фрезерного суппорта:

где Рхв – шаг ходового винта продольной подачи фрезерного суппорта, мм; tнр − шаг нарезаемой резьбы, мм; Sпр − продольная подача фрезерного суппорта, мм.

Для стандартной резьбы

Для нестандартной резьбы

# Практическое занятие 11

**РАСЧЕТ НАСТРОЙКИ ЗУБОФРЕЗЕРНОГО СТАНКА НА ОБРАБОТКУ ПРЯМОЗУБЫХ И КОСОЗУБЫХ КОЛЕС**

*Задание.* Рассчитать параметры настройки зубофрезерного станка на нарезание прямозубого и косозубого зубчатых колес: передаточное число зубьев зубчатых колес гитары главного движения A : B; гитары вертикальной подачи фрезерного суппорта a1 : b1; гитары деления a : d; гитары дифференциала a2 : d2.

*Исходные данные:*

Zп =38− число зубьев прямозубого и Zк = 64 − косозубого зубчатых колес, mn =2− нормальный модуль косозубого колеса, мм;  = 28 − угол наклона зубьев косозубого зубчатого колеса, град; К = 1 − число заходов червячной фрезы.

При расчетах принять число оборотов фрезы nфр = 80 об/мин; величину вертикальной подачи фрезерного суппорта Sв = 0, 5 мм/об.

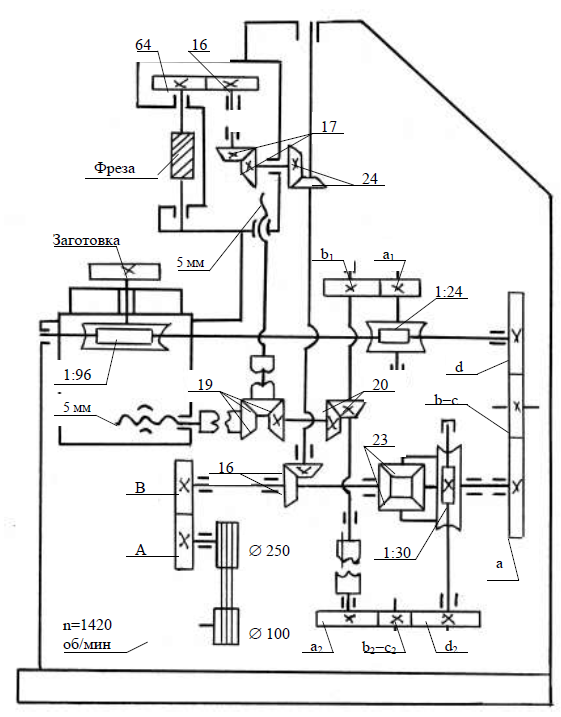


Рис. 11. Кинематическая схема зубофрезерного станка:

A, B - сменные колеса гитары главного движения; a, b, c, d – сменные колеса гитары движения деления; a1, b1 , c1, d1- сменные колеса гитары подач суппорта; a2, b2, c2, d2- сменные колеса гитары дифференциального движения.

По кинематической схеме станка нужно составить уравнения ки-нематического баланса и формулы настройки зубофрезерного станка на нарезание:

прямозубого колеса;

косозубого колеса.

Кинематическая схема зубофрезерного станка приведена на рис. 11

Основные кинематические цепи зубофрезерного станка:

1.Кинематическая цепь главного движения, которая служит для передачи движения от электродвигателя через гитару сменных зубчатых колес A : B на фрезу:

где nфр − число оборотов фрезы, об/мин.

2.Кинематическая цепь деления заготовки, которая служит для передачи движения от фрезы к заготовке через конический дифференциал и гитару сменных зубчатых колесa : d. Передаточное отношение конического дифференциала iдиф= 1. За один оборот заготовки фреза должна сделать Zп оборотов:

где Кфр – число заходов фрезы.

3.Кинематическая цепь вертикальной подачи фрезерного суппорта, которая служит для передачи движения от заготовки через гитару сменных зубчатых колес a1 : b1на ходовой винт вертикальной подачи фрезерного суппорта:

где Рхв – шаг ходового винта вертикальной подачи фрезерного суппорта, мм; Sв − величина вертикальной подачи фрезерного суппорта, мм/об.

4.Цепь дифференциального движения, которая применяется для сообщения заготовке добавочного движения для нарезания косозубых колес. Движение передается от заготовки через конический дифференциал iдиф= 1/2, гитару сменных зубчатых колес a2 : b2 на ходовой винт вертикальной подачи. За один оборот заготовки фреза должна переместиться в направлении вертикальной подачи на один шаг винтовой линии зуба:

где Т− шаг винтовой линии зуба, мм.

# Практическое занятие 12

**РАСЧЕТ НАСТРОЙКИ ТОКАРНО-ЗАТЫЛОВОЧНОГО СТАНКА НА ЗАТЫЛОВАНИЕ ЧЕРВЯЧНОЙ ФРЕЗЫ**

*Задание.* Рассчитать параметры настройки токарно-затыловочного станка на затылование червячной модульной фрезы: передаточное отношение и числа зубьев сменных колес гитары подач суппорта a1 : d1, гитары деления a : d и гитары дифференциала a2 : d2.

*Исходные данные:*

Zв =11− число винтовых стружечных канавок червячной фрезы;  =1.6− угол наклона винтовой линии червячной фрезы, град; K=1 – число подъемов затыловочного кулачка, m =16– модуль фрезы, d=176 – диаметр начальной окружности фрезы. Исходные данные приведены в табл. 14. При расчетах принять число оборотов шпинделя nшп = 8,7 об/мин; величину подачи суппорта S = 0,1 мм/об.

Кинематические цепи токарно-затыловочного станка:

1.Кинематическая цепь главного движения, которая служит для передачи движения от электродвигателя через коробку скоростей на шпиндель с затылуемой фрезой:

где nшп − число оборотов шпинделя, об/мин.

2.Кинематическая цепь затыловочно-делительного движения заготовки, которая служит для передачи движения от шпинделя к заготовке через конический дифференциал и гитару деления a : d. Передаточное число конического дифференциала iдиф= 1. За один оборот заготовки кулачок должен сделать Zв / Кк оборотов:

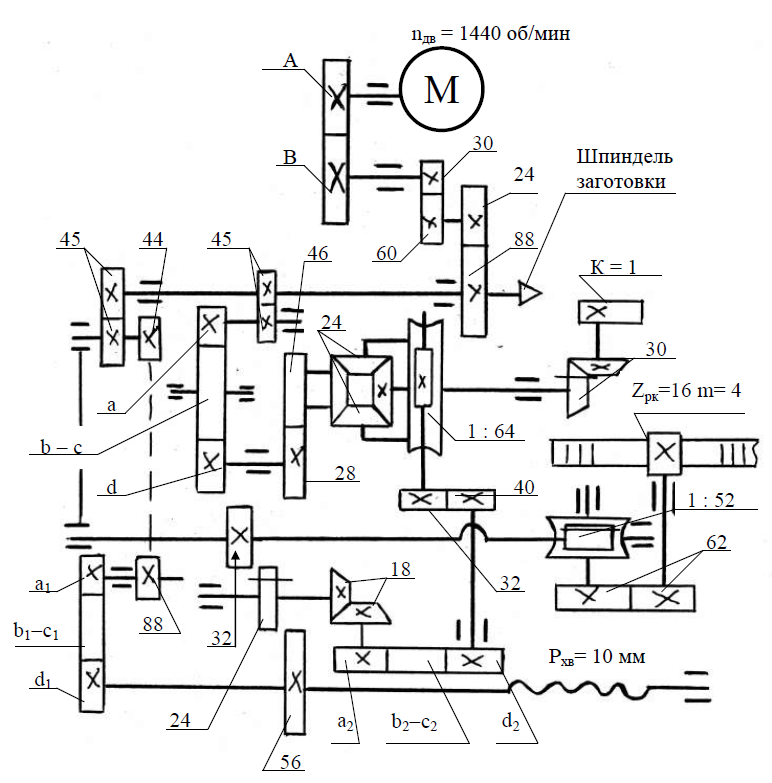
где Кк – число подъемов кулачка.

3.Кинематическая цепь подачи суппорта, которая служит для передачи движения от шпинделя через гитару подач затыловочного суппорта a1 : d1 на ходовой винт подачи суппорта:

где Рхв – шаг ходового винта подачи суппорта, мм; S − величина подачи суппорта, мм/об.

4.Цепь дифференциального движения, которая применяется для сообщения заготовке добавочного движения для дополнительного приращения скорости вращения кулачка. Движение передается от ходового винта через гитару дифференциального движения a2 : d2 и конический дифференциал iдиф= 1/2, на кулачок. При продольном перемещении суппорта на величину шага винтовой канавки кулачок совершает дополнительно Z оборотов:

где Рфр − шаг винтовой стружечной канавки фрезы, мм.



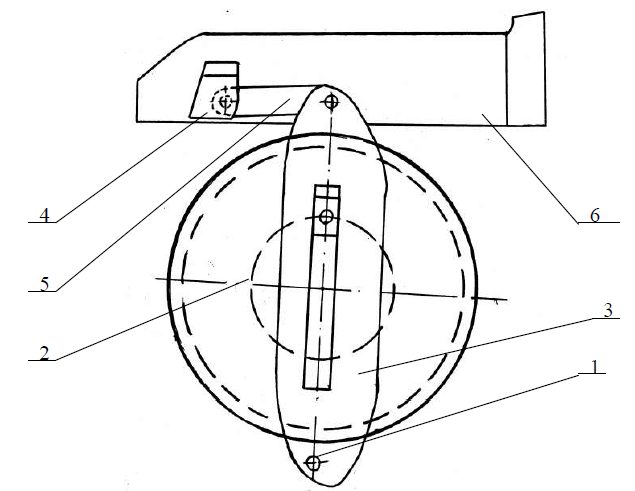
# Практическое занятие 13

**РАСЧЕТ КУЛИСНОГО МЕХАНИЗМА**

*Задание.* Определить частоту вращения кулисного колеса однокулисного привода поперечно-строгального станка.

*Исходные данные:*

V=10 − горизонтальная скорость ползуна, м/мин; R=100 − радиус кулисного колеса О1А, мм; а=150, b=300 − размеры кулисного привода, мм; L − ход ползуна, мм.



Кулиса подвергается значительным изгибающим нагрузкам, поэтому форма кулисы должна обеспечивать ее высокую прочность и жесткость. Вместе с тем для уменьшения динамических нагрузок, возникающих при реверсировании, кулиса должна обладать по возможности меньшей массой.

При крайних положениях ползуна ось кулисы (рис. 14) является касательной к окружности, описываемой кривошипом.

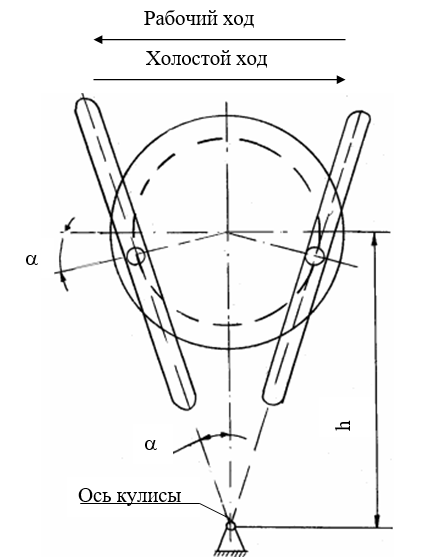


Рис. 14. Схема механизма с качающейся кулисой:

α – угол отклонения кулисы;

h – расстояние от оси кулисы до оси кривошипа.

При вращении по направлению часовой стрелки рабочему ходу соответствует поворот кривошипной шестерни на угол 180°+2α, а холостому ходу − поворот на угол 180°− 2α. Следовательно, при постоянной скорости вращения кри­вошипной шестерни время рабочего хода больше времени холостого хода. Так как величины обоих ходов одинаковы, то средняя скорость рабочего хода меньше средней скорости холостого хода. Отношение скоростей рабочего и холостого ходов зависит от угла α*,* который является функцией величины радиуса r кривошипа, а соответственно и настроенной длины хода.

Принцип действия кулисного механизма известен из курса теории машин и механизмов.

Неизвестную величину радиуса R (звено ОА) можно определить из рисунка на основании подобия треугольников КСО и ОО1А в крайнем левом положении кулисы 2, когда треугольники будут прямоугольными, угол ∠ КСО = ∠ АО1О = 90° (рис. 15 *а*)

Для решения задачи использовать формулы и методы графоаналитического расчета, при этом:

На основании аналитических формул построить график скоростей в произвольном масштабе для положения привода, соответствующего схеме рисунка. Для нахождения линейной скорости точки К использовать метод подобия, планов скоростей, горизонтальную скорость ползуна К и соответственно частоту вращения кулисного колеса 1 рассчитать для среднего положения при котором α = β = 0 и OA = a + R (рис. 15 *б*)

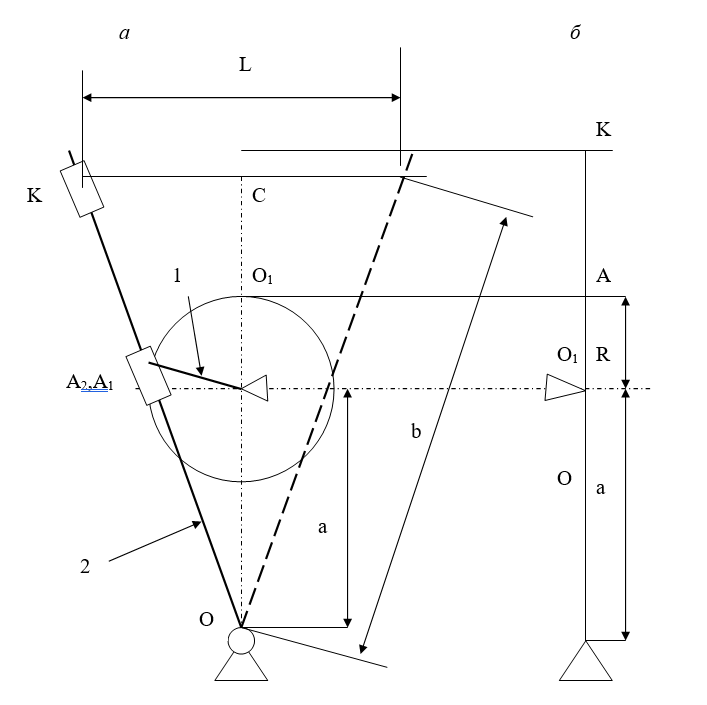


Рис.15. Кинематическая схема кулисного привода

*а* − крайнее левое положение кулисы; *б* − среднее положение кулисы;

1 – кривошип; 2 – кулиса;

а – расстояние от оси кулисы до оси кривошипа; b – длина кулисы;

R – радиус кривошипа; L – ход ползуна.

# Список литературы

1. *Дунаев П.Ф., Леликов О.П.* Детали машин: Курсовое проектирование: Учеб. пособие для машиностроит. техникумов. – 2-е изд., перераб. И доп. – М.: Высш. шк., 1990. – 400 с.

2. Задания и методические указания к выполнению контрольной работы по дисциплине «Оборудование отрасли: металлорежущие станки» / Авт.- сост. В.И. Вешкурцев, Д.Г. Мирошин - Екатеринбург: Изд-во Рос. гос. проф.- пед. ун-та, 2003. -41 с.

3. *Кочергин А.И.* Конструирование и расчет металлорежущих станков и станочных комплексов. Курсовое проектирование: Учеб. пособие для вузов. – Минск.: Вышэйш. шк., 1991.  382 с.

4. Металлорежущие станки: Учеб. для втузов / Под. ред. Н.С.Колева. -М.: Высш. шк, 1985. - 250 с.

5. *Проников А.С*. Расчет и конструирование металлорежущих станков. - М.: Высш. шк., 1968. - 430 с.