

Министерство общего и профессионального образования Свердловской области
государственное автономное профессиональное образовательное учреждение
Свердловской области «Ирбитский мотоциклетный техникум»
(ГАПОУ СО «ИМТ»)

ЗАДАНИЯ И МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ К ВЫПОЛНЕНИЮ
ПРАКТИЧЕСКИХ РАБОТ
ПО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ

ОП. 07 «*Технологическое оборудование*»

для студентов специальности 15.02.08 «Технология машиностроения»

Методические указания предназначены для самостоятельного выполнения студентами практических работ в части освоения учебной дисциплины ОП.07 Технологическое оборудование программы подготовки специалистов среднего звена специальности 15.02.08 Технология машиностроения

Разработчик: А. А. Катцин, преподаватель ГАПОУ СО «ИМТ»

Методические указания соответствуют программе подготовки специалистов среднего звена учебной дисциплины ОП.07 Технологическое оборудование специальности 15.02.08 Технология машиностроения.

СОДЕРЖАНИЕ

Аннотация	4
Практическая работа № 1. Расчет настройки универсального токарно-винторезного станка на нарезание резьбы резцом.	6
Практическая работа № 2. Расчет величины смещения задней бабки для обработки конуса на токарном станке.	8
Практическая работа № 3. Анализ конструкции и настройка токарно-фрезерных обрабатывающих центров с программным управлением.	10
Практическая работа № 4. Ознакомление с устройством, управлением и режимами работы фрезерного станка с ЧПУ.	13
Практическая работа № 5. Расчет параметров настройки резьбофрезерного станка на фрезерование резьбы дисковой фрезой.	21
Практическая работа № 6. Расчет, настройка и наладка зубофрезерного станка для обработки цилиндрического колеса	26
Практическая работа № 7. Расчет параметров настройки универсальных делительных головок на фрезерование спиральных поверхностей	31
Практическая работа № 8. Проверка станка на геометрическую точность.	36
Список рекомендуемой литературы	42

Аннотация

Учебная дисциплина ОП. 07 Технологическое оборудование входит в обязательную часть циклов ПСССЗ по специальности 15.02.08 Технология машиностроения и принадлежит к числу общепрофессиональных дисциплин (ОП.00) в составе профессионального цикла (П.00).

Содержание дисциплины ОП. 07 Технологическое оборудование связано с дисциплинами профессионального цикла.

Базовыми знаниями для изучения дисциплины являются знания общепрофессиональных дисциплин профессионального цикла: Электротехника и электроника, Гидравлические и пневматические системы, Процессы формообразования и инструменты, Технологическая оснастка.

Использование междисциплинарных связей позволит обеспечить преемственность в изучении материала и исключить дублирование, рационально и эффективно распределить учебное время.

В свою очередь, знания и практические умения, сформированные при изучении дисциплины ОП.07 Технологическое оборудование, будут способствовать более успешному освоению профессионального модуля ПМ. 03 МДК 03.01 Реализация технологических процессов изготовления деталей; выполнению студентами курсового проекта по междисциплинарному курсу МДК 01.02 Система автоматизированного проектирования и программирования, производственных заданий в период прохождения на предприятиях этапов производственной практики ПП.00 Производственной практики (по профилю специальности), ПДП Производственной практики (преддипломной), выполнению выпускной квалификационной работы в форме дипломного проекта.

В результате освоения дисциплины обучающийся:

Должен *уметь*:

- читать кинематические схемы;
- осуществлять рациональный выбор технологического оборудования для выполнения технологического процесса;

Должен *знать*:

- классификацию и обозначения металлорежущих станков;
- назначения, область применения, устройство, принципы работы, наладку и технологические возможности металлорежущих станков, в том числе с числовым программным управлением (далее - ЧПУ);
- назначение, область применения, устройство, технологические возможности роботехнических комплексов (далее - РТК), гибких производственных модулей (далее - ГПМ), гибких производственных систем (далее - ГПС).

Изучение дисциплины ОП.07. Технологическое оборудование направлено на формирование компетенций Техника по специальности 15.02.08 Технология машиностроения:

- *Техник должен обладать общими компетенциями (ОК), включающими в себя способность:*

ОК 1. Понимать сущность и социальную значимость своей будущей профессии, проявлять к ней устойчивый интерес.

ОК 2. Организовывать собственную деятельность, выбирать типовые методы и способы выполнения профессиональных задач, оценивать их эффективность и качество.

ОК 3. Принимать решения в стандартных и нестандартных ситуациях и нести за них ответственность.

ОК 4. Осуществлять поиск и использование информации, необходимой для эффективного выполнения профессиональных задач, профессионального и личностного развития.

- ОК 5. Использовать информационно-коммуникационные технологии в профессиональной деятельности.
- ОК 6. Работать в коллективе и команде, эффективно общаться с коллегами, руководством, потребителями.
- ОК 7. Брать на себя ответственность за работу членов команды (подчиненных), за результат выполнения заданий.
- ОК 8. Самостоятельно определять задачи профессионального и личностного развития, заниматься самообразованием, осознанно планировать повышение квалификации.
- ОК 9. Ориентироваться в условиях частой смены технологий в профессиональной деятельности.

- *Техник должен обладать профессиональными компетенциями (ПК), соответствующими видам деятельности:*

1. Разработка технологических процессов изготовления деталей машин:

ПК 1.1. Использовать конструкторскую документацию при разработке технологических процессов изготовления деталей.

ПК 1.2. Выбирать метод получения заготовок и схемы их базирования.

ПК 1.3. Составлять маршруты изготовления деталей и проектировать технологические операции.

ПК 1.4. Разрабатывать и внедрять управляющие программы обработки деталей.

ПК 1.5. Использовать системы автоматизированного проектирования технологических процессов обработки деталей.

1. Участие в организации производственной деятельности структурного подразделения:

ПК 2.1. Участвовать в планировании и организации работы структурного подразделения.

ПК 2.2. Участвовать в руководстве работой структурного подразделения.

ПК 2.3. Участвовать в анализе процесса и результатов деятельности подразделения.

2. Участие во внедрении технологических процессов изготовления деталей машин и осуществление технического контроля.

ПК 3.1. Участвовать в реализации технологического процесса по изготовлению деталей.

ПК 3.2. Проводить контроль соответствия качества деталей требованиям технической документации.

Учебная дисциплина ОП. 07 Технологическое оборудование входит в обязательную часть циклов ППССЗ по специальности 15.02.08 Технология машиностроения и принадлежит к числу общепрофессиональных дисциплин (ОП.00) в составе профессионального цикла (П.00).

Содержание дисциплины ОП. 07 Технологическое оборудование связано с дисциплинами профессионального цикла.

Базовыми знаниями для изучения дисциплины являются знания общепрофессиональных дисциплин профессионального цикла: Электротехника и электроника, Гидравлические и пневматические системы, Процессы формообразования и инструменты, Технологическая оснастка.

Использование междисциплинарных связей позволит обеспечить преемственность в изучении материала и исключить дублирование, рационально и эффективно распределить учебное время.

В свою очередь, знания и практические умения, сформированные при изучении дисциплины ОП.07 Технологическое оборудование, будут способствовать более успешному освоению профессионального модуля ПМ. 03 МДК 03.01 Реализация технологических процессов изготовления деталей; выполнению студентами курсового проекта по междисциплинарному курсу МДК 01.02 Система автоматизированного проектирования и программирования, производственных заданий в период прохождения на предприятиях этапов производственной практики ПП.00 Производственной практики (по профилю специальности), ПДП Производственной практики (преддипломной), выполнению выпускной квалификационной работы в форме дипломного проекта.

1.3. Цели и задачи дисциплины – требования к результатам освоения дисциплины:

В результате освоения дисциплины обучающийся:

Должен *уметь*:

- читать кинематические схемы;
- осуществлять рациональный выбор технологического оборудования для выполнения технологического процесса;

Должен *знать*:

- классификацию и обозначения металлорежущих станков;
- назначения, область применения, устройство, принципы работы, наладку и технологические возможности металлорежущих станков, в том числе с числовым программным управлением (далее - ЧПУ);

- назначение, область применения, устройство, технологические возможности роботехнических комплексов (далее - РТК), гибких производственных модулей (далее - ГПМ), гибких производственных систем (далее - ГПС).

Изучение дисциплины ОП.07. Технологическое оборудование направлено на формирование компетенций Техника по специальности 15.02.08 Технология машиностроения:

- *Техник должен обладать общими компетенциями (ОК), включающими в себя способность:*

ОК 1. Понимать сущность и социальную значимость своей будущей профессии, проявлять к ней устойчивый интерес.

ОК 2. Организовывать собственную деятельность, выбирать типовые методы и способы выполнения профессиональных задач, оценивать их эффективность и качество.

ОК 3. Принимать решения в стандартных и нестандартных ситуациях и нести за них ответственность.

ОК 4. Осуществлять поиск и использование информации, необходимой для эффективного выполнения профессиональных задач, профессионального и личностного развития.

ОК 5. Использовать информационно-коммуникационные технологии в профессиональной деятельности.

ОК 6. Работать в коллективе и команде, эффективно общаться с коллегами, руководством, потребителями.

ОК 7. Брать на себя ответственность за работу членов команды (подчиненных), за результат выполнения заданий.

ОК 8. Самостоятельно определять задачи профессионального и личностного развития, заниматься самообразованием, осознанно планировать повышение квалификации.

ОК 9. Ориентироваться в условиях частой смены технологий в профессиональной деятельности.

- *Техник должен обладать профессиональными компетенциями (ПК), соответствующими видам деятельности:*

1. Разработка технологических процессов изготовления деталей машин:

ПК 1.1. Использовать конструкторскую документацию при разработке технологических процессов изготовления деталей.

ПК 1.2. Выбирать метод получения заготовок и схемы их базирования.

ПК 1.3. Составлять маршруты изготовления деталей и проектировать технологические операции.

ПК 1.4. Разрабатывать и внедрять управляющие программы обработки деталей.

ПК 1.5. Использовать системы автоматизированного проектирования технологических процессов обработки деталей.

3. Участие в организации производственной деятельности структурного подразделения:

- ПК 2.1. Участвовать в планировании и организации работы структурного подразделения.
- ПК 2.2. Участвовать в руководстве работой структурного подразделения.
- ПК 2.3. Участвовать в анализе процесса и результатов деятельности подразделения.
4. Участие во внедрении технологических процессов изготовления деталей машин и осуществление технического контроля.
- ПК 3.1. Участвовать в реализации технологического процесса по изготовлению деталей.
- ПК 3.2. Проводить контроль соответствия качества деталей требованиям технической документации.

Перечень практических работ

№ практической работы	Кол-во часов
Практическая работа № 1. Расчет настройки универсального токарно-винторезного станка на нарезание резьбы резцом.	2
Практическая работа № 2. Расчет величины смещения задней бабки для обработки конуса на токарном станке.	2
Практическая работа № 3. Анализ конструкции и настройка токарно-фрезерных обрабатывающих центров с программным управлением.	2
Практическая работа № 4. Ознакомление с устройством, управлением и режимами работы фрезерного станка с ЧПУ.	2
Практическая работа № 5. Расчет параметров настройки резьбофрезерного станка на фрезерование резьбы дисковой фрезой.	2
Практическая работа № 6. Расчет, настройка и наладка зубофрезерного станка для обработки цилиндрического колеса	2
Практическая работа № 7. Расчет параметров настройки универсальных делительных головок на фрезерование спиральных поверхностей	2
Практическая работа № 8. Проверка станка на геометрическую точность.	2
Итого	16

Практическая работа №1

РАСЧЕТ НАСТРОЙКИ ТОКАРНО-ВИНТОРЕЗНОГО СТАНКА НА НАРЕЗАНИЕ РЕЗЬБЫ РЕЗЦОМ

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

Исходные данные:

$P_{нр}$ шаг метрической резьбы; мм; $P_{хв}$ шаг ходового винта, мм; n число ниток на дюйм для дюймовой резьбы; C постоянная кинематической цепи; $K_{нр}$ – число заходов нарезаемой резьбы. Исходные данные приведены в табл. 10. Число заходов нарезаемой резьбы для всех вариантов принимается равным 1.

Теоретические сведения. Одной из функций токарно-винторезного станка является нарезание резьбы резцом. Кинематическая цепь, служащая для настройки токарно-винторезного станка на нарезание резьбы резцом, является внутренней цепью и связывает вращение шпинделя и перемещение суппорта. Для нарезания резьбы нужно, чтобы при повороте шпинделя на один оборот суппорт с резцедержателем переместились на ход резьбы, равный $P_{нр} \cdot K_{нр}$. Ходовой винт, сообщаящий резцу прямолинейное движение через разъемную гайку, получает вращение от шпинделя через гитару сменных колес (рис. 7) или механизм Нортон (рис. 8).

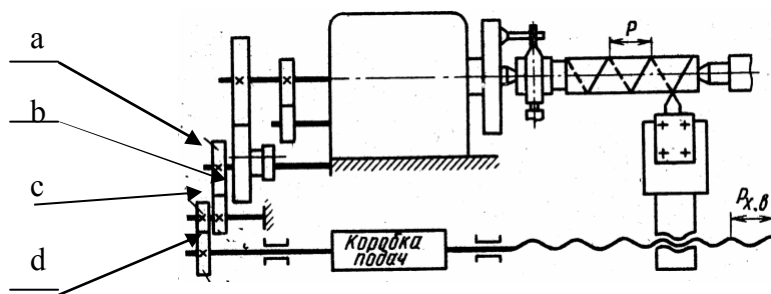


Рис. 7. Резьбонарезная цепь токарно-винторезного станка.

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

Расчет гитары сменных колес для нарезания метрической резьбы производится по формуле

$$i_{об.шп} \times \frac{a}{b} \times \frac{c}{d} \times C_{кц} \times P_{хв} = P_{нр}$$

Расчет гитары сменных колес для нарезания дюймовой резьбы производится по формуле

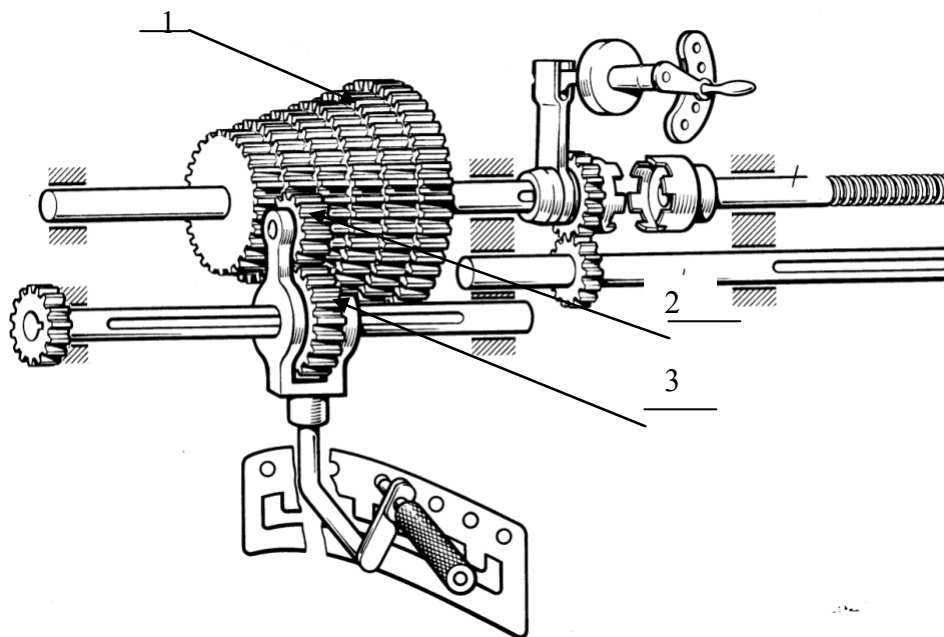
$$l_{об.шп} \times \frac{a}{b} \times \frac{c}{d} \times C_{кц} \times P_{хв} = P_{нр} = \frac{25}{n}$$

Таблица 10

Исходные данные для расчета настройки токарно-винторезного
станка на нарезание резьбы резцом

Вариант	$P_{нр}$	$P_{хв}$	C	n
1	1	4	6	4
2	2	2	8	5
3	3	5	10	6
4	4	6	12	7
5	5	8	14	8
6	1,5	2	16	9
7	2,5	5	20	10
8	3,5	4	26	11
9	4,5	6	30	12
10	5,5	8	34	14
11	6	4	36	16
12	7	5	40	18
13	1,25	4	6	20
14	1,75	6	8	6
15	2,25	8	10	7
16	2,75	4	12	8
17	1,5	2	14	9
18	1,25	2	16	10
19	1	5	20	11
20	2	6	26	12
21	3	8	30	14
22	3,5	4	34	16
23	4,5	2	36	18
24	6	6	40	20

Шестиступенчатый механизм Нортонa служит для настройки токарно-винторезного станка на нарезание резьбы резцом.



1 – блок зубчатых колес; 2 – паразитное колесо; 3 – передвижное колесо

Он состоит из конусного блока зубчатых колес 1, которые могут последовательно входить в зацепление с передвижным колесом 3 через паразитное колесо 2 и множительного механизма, служащего для увеличения диапазона шагов нарезаемой резьбы. При настройке механизма Нортонa на нарезание метрической и модульной резьбы ведущим является конусный блок колес, на нарезание дюймовой резьбы – подвижное колесо.

Для расчета параметров настройки механизма Нортонa следует определить номер ступени механизма Нортонa, передаточное число множительных передач, ведомое и ведущее звенья механизма Нортонa (табл. 11).

Данные к расчету механизма Нортонa

Таблица 11

Номер ступени	Передаточное отношение множительных передач								
	Метрическая резьба			Модульная резьба			Дюймовая резьба		
	1 : 2	1 : 1	2 : 1	1 : 2	1 : 1	2 : 1	1 : 2	1 : 1	2 : 1
1	1	2	4	1	2	4	16	8	4
2	–	–	4,5	–	2,25	4,5	18	9	–
3	1,25	2,5	5	1,25	2,5	5	20	10	5

4	–	–	5,5	–	2,75	5,5	–	11	–
5	1,5	3	6	1,5	3	6	24	12	6
6	1,75	3,5	7	1,75	3,5	7	28	14	7

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

$$Z = C \cdot K_{\text{нр}} \cdot P_{\text{нр}} .$$

Пример при $C = 8$ по третьему столбцу для метрической резьбы:

$$Z_1 = 8 \cdot 1 \cdot 4 = 32 \quad Z_2 = 8 \cdot 1 \cdot 4,5 = 36;$$

$$Z_3 = 8 \cdot 1 \cdot 5 = 40 \quad Z_4 = 8 \cdot 1 \cdot 5,5 = 44;$$

$$Z_5 = 8 \cdot 1 \cdot 6 = 48 \quad Z_6 = 8 \cdot 1 \cdot 7 = 56.$$

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

Шаги нарезаемой резьбы:

1) для модульной резьбы $P_{\text{нр}} = m \cdot \pi$;

2) для дюймовой резьбы $P_{\text{нр}} = 1 / n \cdot K_{\text{нр}}$.

Практическая работа № 2

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:

d_1 – меньший диаметр, мм; d_2 – диаметр основания, мм; l – высота конуса, мм; L – расстояние между центрами, мм.

Исходные данные приведены в табл. 9.

Таблица 9

Исходные данные для изготовления конического валика в миллиметрах

Вариант	Параметры				Вариант	Параметры			
	d_1	d_2	l	L		d_1	d_2	l	L
1	35	40	150	200	13	25	30	100	120
2	30	40	120	200	14	25	32	100	120
3	25	30	100	150	15	25	35	100	120
4	35	45	120	180	16	30	35	100	120
5	35	50	120	150	17	30	40	100	120
6	35	40	120	180	18	30	42	100	120
7	20	30	120	130	10	35	40	120	130
8	20	30	110	130	20	35	42	120	130
9	40	45	150	200	21	35	48	120	130
10	45	50	160	200	22	40	58	120	130
11	48	52	160	200	23	40	56	120	150
12	45	50	80	100	24	40	55	150	150

Теоретические сведения. Обработка конических поверхностей на токарных станках связана с образованием конуса, который характеризуется меньшим d_1 и большим d_2 диаметрами и высотой конуса l . Угол α называется углом наклона конуса, а угол 2α – углом конуса (рис. 5).

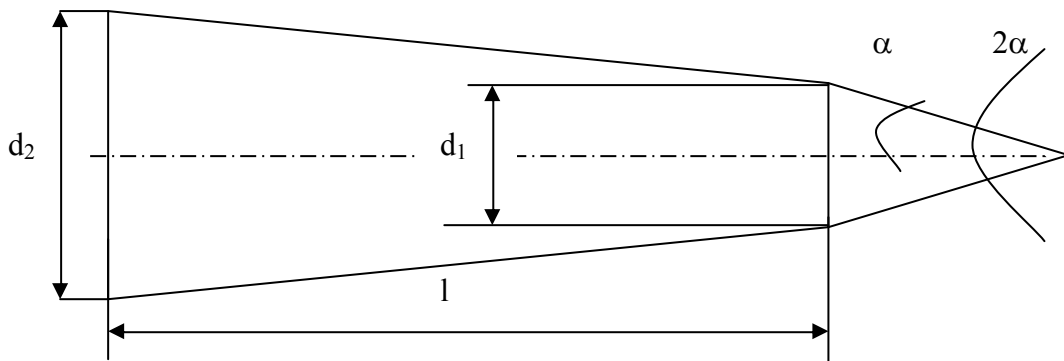


Рис. 5. Элементы конуса:

α – угол конуса; d_1 – малый диаметр конуса; d_2 – большой диаметр конуса;
 l – длина конуса

Одним из способов обработки конических поверхностей с малыми углами при вершине конуса является обтачивание детали, установленной в центрах, при смещении задней бабки (рис.6).

Задняя бабка смещается на величину h с помощью регулировочных винтов, ось детали при смещении задней бабки отклоняется на угол по отношению к оси центров станка. При обработке детали, установленной с наклоном по отношению оси центров станка резец, перемещаясь вдоль оси центров, производит неравномерное снятие припуска, что приводит к образованию конической поверхности.

Расчет величины смещения задней бабки основывается на том, что деталь в центрах устанавливается с наклоном, угол которого соответствует углу конуса α .

$$h = \frac{D - d}{2l} L \cos \alpha$$

$$\operatorname{tg} \alpha = (D - d) / 2l$$

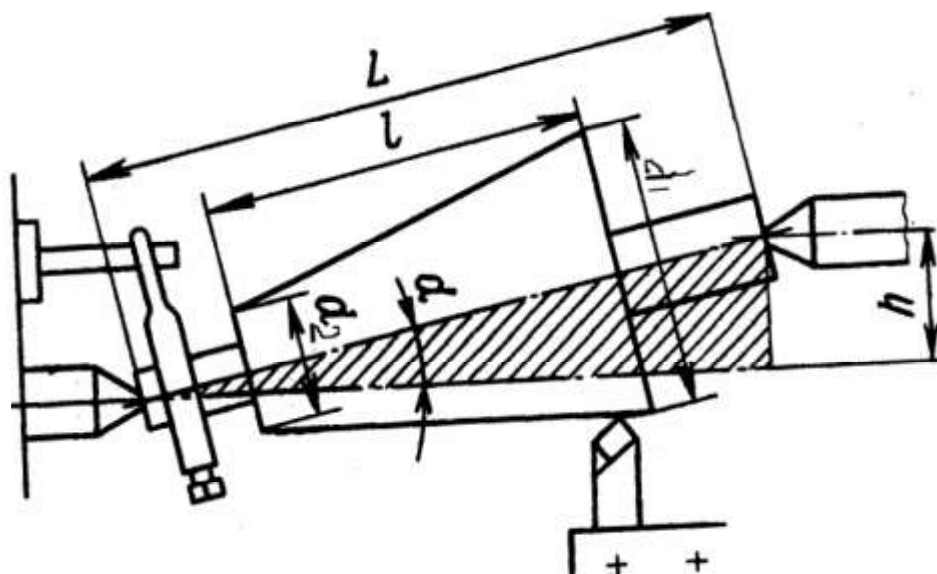


Рис. 6. Обработка конических поверхностей при смещении задней бабки:

α – угол конуса; d_1 – малый диаметр конуса; d_2 – большой диаметр конуса;
 l – длина конуса; L – расстояние между центрами;
 h – величина смещения задней бабки

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 3

«Анализ конструкции и настройка токарно-фрезерных обрабатывающих центров с программным управлением»

Цели работы:

1. Изучить назначение основных узлов токарно-фрезерного обрабатывающего центра
2. Определить направление координатных осей токарно-фрезерного обрабатывающего центра
3. Определить технологические возможности токарно-фрезерного обрабатывающего центра

Оборудование: токарно-фрезерный обрабатывающий центр

Теоретические сведения. Токарно-фрезерный обрабатывающий центр является оборудованием нового поколения, разработанным в соответствии с последними тенденциями в области металлообработки. Токарно-фрезерный обрабатывающий центр применяется для изготовления деталей в автоматическом цикле в серийном и массовом производстве.

Отличительной особенностью токарно-фрезерного обрабатывающего центра является возможность использования как задней бабки с приводной пинолью, оснащенной пневмоприводом, так и с противошпинделем, что позволяет значительно расширить технологические возможности станка.

На токарно-фрезерном обрабатывающем центре применяется высокоточный жесткий шпиндель, специально разработанный для высокоскоростного точения (с частотой вращения до 12000 об/мин).

На шпиндель могут быть установлены цанговый трехлапчатый патрон с ручным и пневматическим зажимом.

Схема токарно-фрезерного обрабатывающего центра приведена на рисунке 15.

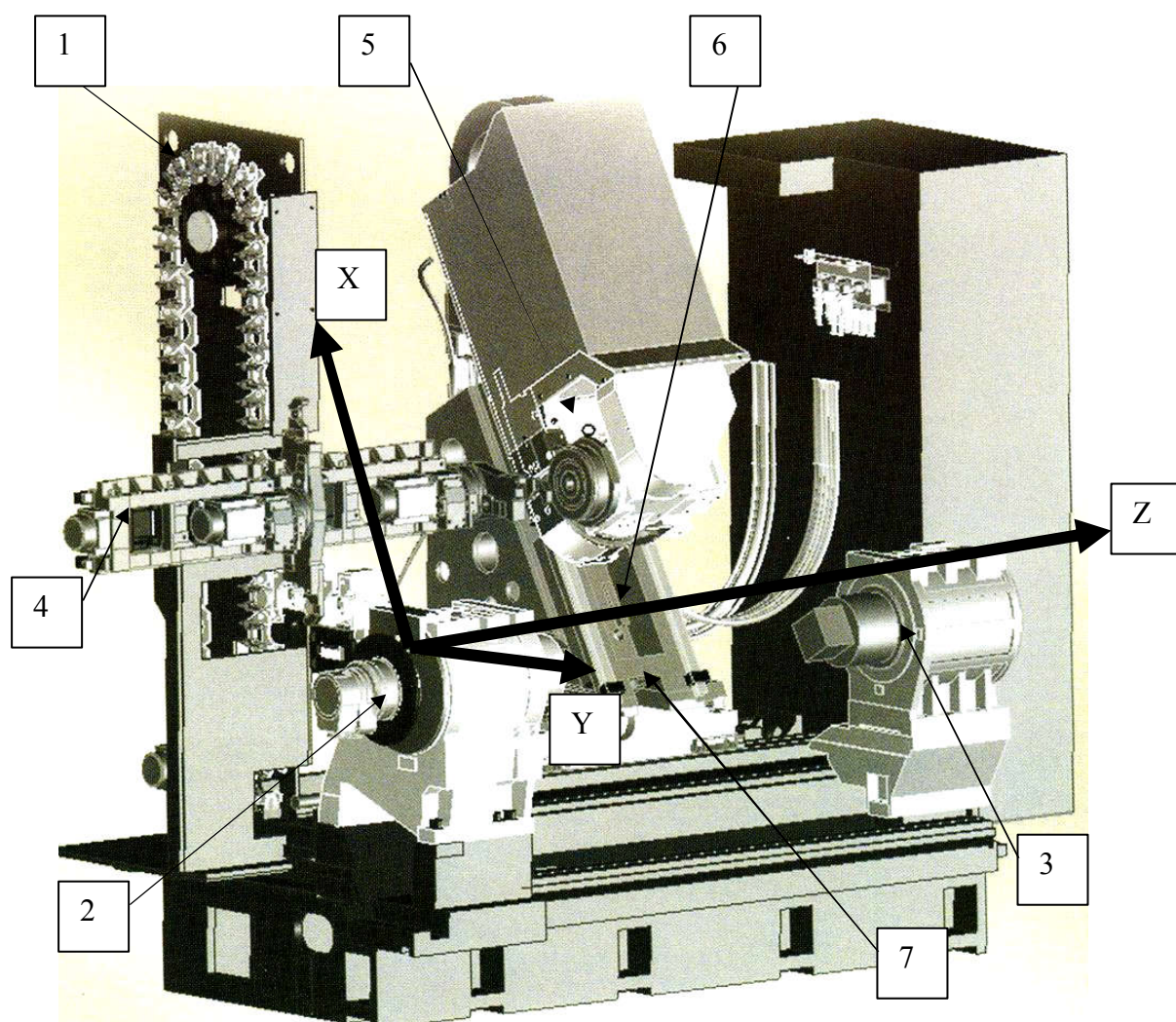


Рисунок 15 – Схема токарно-фрезерного обрабатывающего центра

1 – цепной инструментальный магазин, 2 – передняя шпиндельная бабка, 3 – задняя шпиндельная бабка, 4 - устройство смены инструмента, 5 - инструментальная головка, 6 - направляющие инструментальной головки, 7 - инструментальный суппорт

Токарно-фрезерный обрабатывающий центр может быть оснащен следующими устройствами смены инструмента:

- Револьверной головкой. Кол-во позиций в револьверной головке может быть до 12. Револьверная головка может иметь до половины рабочих позиций с возможностью установки приводного инструмента. Наличие приводных инструментов, установленных в определенной последовательности в револьверной головке, позволяет обрабатывать заготовку как в осевом, так и радиальном направлении.

- Цепным инструментальным магазином. Количество позиций в цепном инструментальном магазине может быть до 120. Каждой позиции присвоен строго определенный номер. Поворот цепного инструментального магазина осуществляется с помощью приводной звездочки, приводимой в движение от шагового электродвигателя по сигналу системы ЧПУ станка. Смена инструмента осуществляется с помощью автооператора типа «рука» с двумя захватами также по сигналу системы ЧПУ станка.

- Барабанным инструментальным магазином. Количество позиций в барабанном инструментальном магазине может быть до 40. Каждой позиции присвоен строго определенный номер. Поворот барабанного инструментального магазина осуществляется с помощью шагового электродвигателя по сигналу системы ЧПУ станка. После поворота в заданную позицию державка со сменным инструментом поворачивается на угол 90° и с помощью автооператора производится смена инструмента.

Компоновка токарно-фрезерного обрабатывающего центра может быть вертикальная и горизонтальная. При вертикальной компоновке инструментальная головка располагается в вертикальной позиции, а ось главного шпинделя имеет вертикально расположение. При горизонтальной компоновке ось главного шпинделя располагается в горизонтальном положении, а над осью располагается инструментальная головка. Технологические возможности токарно-фрезерного обрабатывающего центра зависят от его компоновки, наличия и количества управляемых осей и емкости инструментального магазина, а также от конструкции инструментальной головки.

План выполнения практической работы

1. Изучить устройство токарно-фрезерного обрабатывающего центра. Изобразить конструктивную схему токарно-фрезерного обрабатывающего центра и указать на схеме основные узлы токарно-фрезерного обрабатывающего центра.

2. Написать назначение основных узлов токарно-фрезерного обрабатывающего центра и определить тип компоновки токарно-фрезерного обрабатывающего центра.

4. Определить способ смены инструмента на токарно-фрезерном обрабатывающем центре, нарисовать эскиз механизма смены инструмента и определить количество гнезд в инструментальном магазине.

5. Определить тип оснастки, используемой для закрепление инструмента в рабочем органе токарно-фрезерного обрабатывающего центра.

6. Изобразить схему координатных осей токарно-фрезерного обрабатывающего центра, указать нулевую точку центра и положительное направление координатных осей. Определить возможность перемещений рабочих органов по координатным осям.

7. Сделать вывод о технологических возможностях токарно-фрезерного обрабатывающего центра. Какие поверхности могут быть обработаны, какие методы обработки могут быть реализованы

8. Оформить отчет по практической работе.

Содержание отчета

1. Наименование работы
2. Цель работы и применяемое оборудование.
3. Конструктивная схема токарно-фрезерного обрабатывающего центра.
4. Описание назначения основных узлов токарно-фрезерного обрабатывающего центра. Тип компоновки.
5. Эскиз механизма смены инструмента
6. Эскиз инструментальной оснастки
7. Схема координатных осей и перемещений рабочих органов
8. Технологические возможности токарно-фрезерного обрабатывающего центра.
9. Заключение по результатам работы.

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 4

«Анализ конструкции и настройка вертикально-фрезерных обрабатывающих центров с программным управлением»

Цель работы:

1. Изучить назначение основных узлов вертикально-фрезерного обрабатывающего центра
2. Определить направление координатных осей вертикально-фрезерного обрабатывающего центра
3. Определить технологические возможности вертикально-фрезерного обрабатывающего центра

Оборудование: вертикально-фрезерный обрабатывающий центр

Теоретические сведения. Вертикально-фрезерный обрабатывающий центр является оборудованием нового поколения, разработанным в соответствии с последними тенденциями в области металлообработки. Вертикально-фрезерный обрабатывающий центр применяется для изготовления деталей в автоматическом цикле в серийном и массовом производстве.

Отличительной особенностью вертикально-фрезерного обрабатывающего центра является возможность использования поворотного стола, установленного в поворотных направляющих, которые позволяют производить поворот стола на угол до 280° в обе стороны. В этом случае у станка имеются две дополнительные управляемые координатные оси и станок становится пятикоординатным.

На столе станка устанавливаются приспособления для закрепления деталей, в том числе и токарные патроны.

Схема вертикально-фрезерного пятикоординатного обрабатывающего центра приведена на рисунке 16.

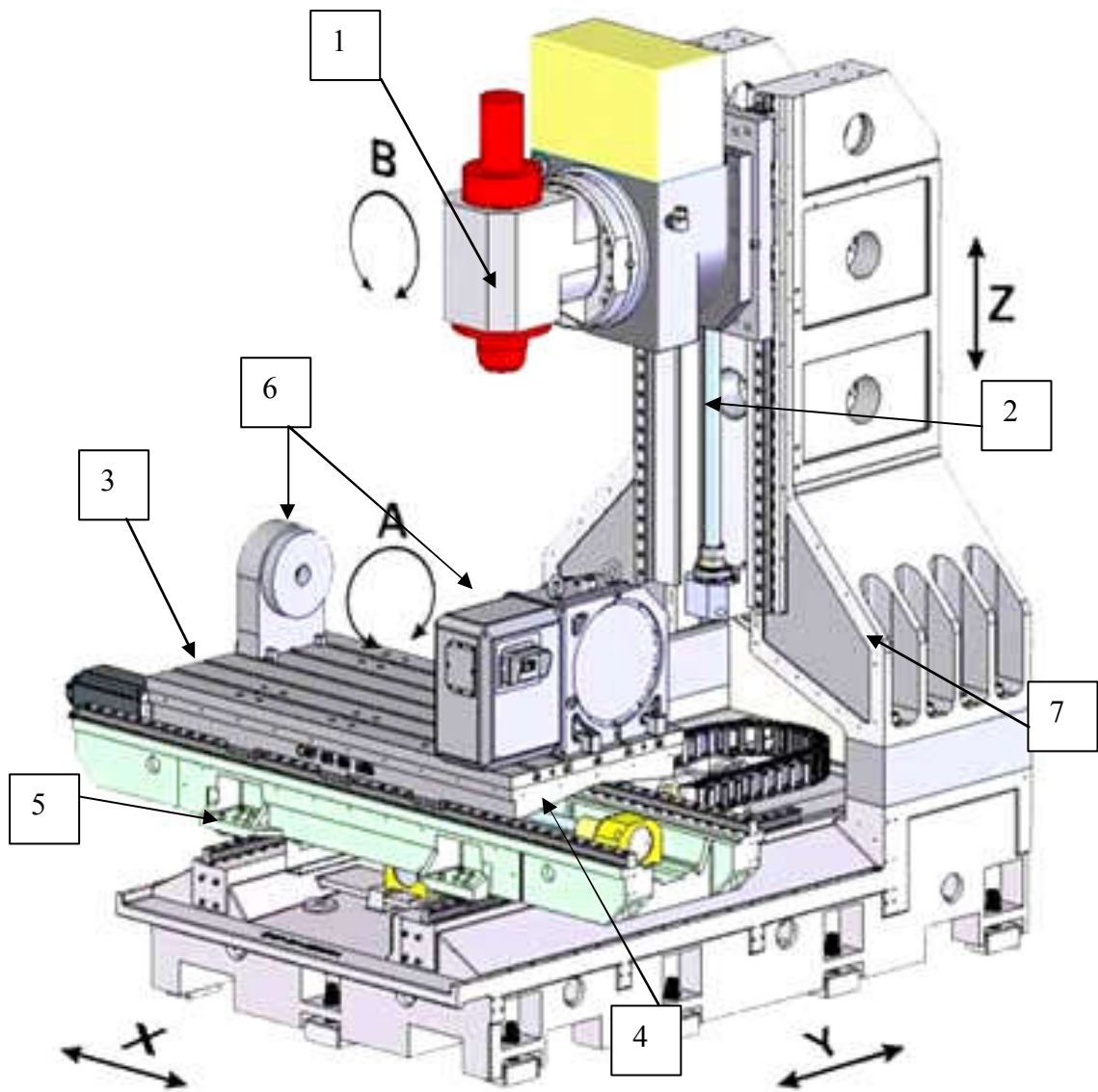


Рисунок 16 - Схема вертикально-фрезерного пятикоординатного обрабатывающего центра

1 – инструментальная головка, 2 – направляющие перемещения инструментальной головки по оси Z, 3 – стол, 4 – направляющие перемещения стола по оси X, 5 – направляющие перемещения стола по оси Y, 6 – поворотные стойки для установки дополнительного поворотного стола, 7 – станина.

Вертикально-фрезерный обрабатывающий центр позволяет проводить одновременную очень сложную обработку деталей в 5-ти осях, при этом получая высокое финишное качество обрабатываемой поверхности.

Вертикально-фрезерный обрабатывающий центр имеет традиционную компоновку с поперечно-перемещающимся столом по осям X и Y и шпиндельной бабкой с поворотной головкой, перемещающаяся по направляющим вдоль оси Z.

Шпиндель и шпиндельная головка, устанавливаются на колонне как единый узел. Все усилия резания равномерно передаются колонне на протяжении всего рабочего хода по оси Z . Узел сбалансирован с помощью противовеса расположенного в колонне. Шпиндель установлен на 4-х прецизионных подшипниках 4-го класса точности с угловым контактом, обеспечивающие высокую жесткость и точность даже при самых тяжелых режимах резания.

Высокая жёсткость и виброустойчивость обрабатывающего центра обеспечивается за счёт рациональной конструкции станины, что гарантирует стабильную точность и чистоту обработки. Высокоточный шарико-винтовой привод установленный в центральной части станины на двух опорах осуществляет перемещение от синхронных двигателей через беззазорные шариковинтовые передачи по замкнутым, с предварительным натягом направляющим линейного перемещения, сочетающими в себе высокую несущую способность, легкость и точность хода.

Применение направляющих с интегрированными системами прямого измерения обеспечивает наивысшую точность линейных перемещений.

Вертикально-фрезерный обрабатывающий центр оборудован бесступенчатым главным приводом, системой непосредственного измерения движений стола и многопозиционным инструментальным магазином.

Способ смены инструмента и виды инструментальных магазинов приведены в лабораторной работе 9.

План выполнения практической работы

1. Изучить устройство вертикально-фрезерного обрабатывающего центра. Изобразить конструктивную схему вертикально-фрезерного обрабатывающего центра и указать на схеме основные узлы вертикально-фрезерного обрабатывающего центра.

2. Написать назначение основных узлов вертикально-фрезерного обрабатывающего центра.

3. Определить способ смены инструмента на вертикально-фрезерном обрабатывающем центре, заэскизировать механизм смены инструмента и определить количество гнезд в инструментальном магазине.

3. Определить тип оснастки, используемой для закрепление инструмента в рабочем органе вертикально-фрезерного обрабатывающего центра.

4. Изобразить схему координатных осей вертикально-фрезерного обрабатывающего центра, указать нулевую точку центра и положительное направление координатных осей. Определить возможность перемещений рабочих органов по координатным осям.

5. Сделать вывод о технологических возможностях вертикально-фрезерного обрабатывающего центра. Какие поверхности могут быть обработаны, какие методы обработки могут быть реализованы

6. Оформить отчет по лабораторной работе.

Содержание отчета

1. Наименование работы
2. Цель работы и применяемое оборудование.
3. Конструктивная схема вертикально-фрезерного обрабатывающего центра.
4. Описание назначения основных узлов вертикально-фрезерного обрабатывающего центра
5. Эскиз механизма смены инструмента
6. Эскиз инструментальной оснастки
7. Схема координатных осей и перемещений рабочих органов
8. Технологические возможности вертикально-фрезерного обрабатывающего центра.
9. Заключение по результатам работы.

Практическая работа № 5

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 $a_1 : d_1$).

Исходные данные:

$S_{кр}$ величина круговой подачи заготовки, мм/об; $t_{кр ст}$ стандартный шаг резьбы, мм; $t_{кр нст}$ нестандартный шаг резьбы, мм; $n_{фр}$ число оборотов фрезы, об/мин. Исходные данные приведены в табл. 12.

Теоретические сведения. Резьбофрезерные станки предназначены для обработки наружной резьбы различных видов и параметров. Фрезерование резьбы ведется дисковыми и групповыми фрезами (рис. 9). Резьбофрезерная кинематическая цепь резьбофрезерных станков обеспечивает согласованное вращение заготовки и продольное перемещение дисковой фрезы.

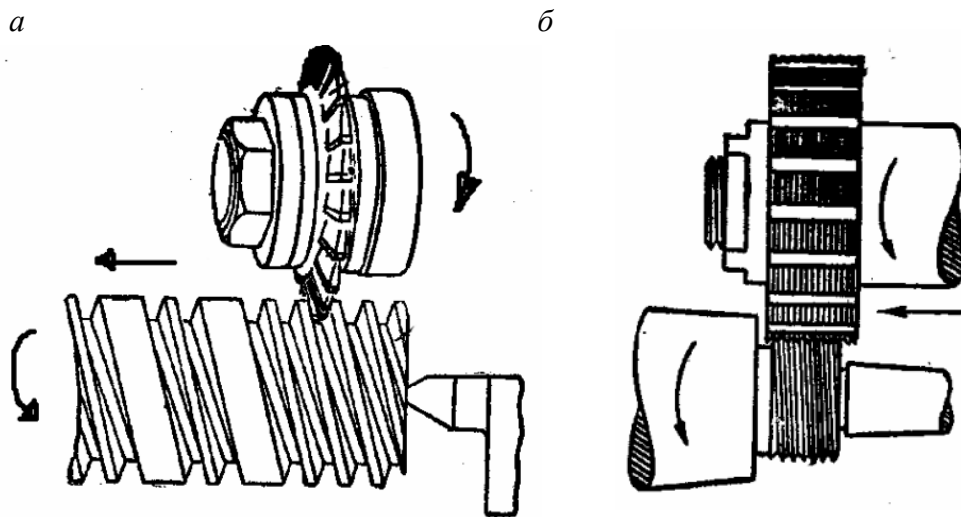


Рис. 9. Обработка резьбы на резьбофрезерных станках:
a – фрезерование дисковой фрезой; *б* – фрезерование групповой фрезой

Таблица 12

Исходные данные для расчета параметров настройки резьбофрезерного станка

Вариант	$t_{\text{нр ст}}$ мм	$t_{\text{нр нст}}$ мм	$S_{\text{кр}}$ об/мин	$n_{\text{фр}}$ об/мин
1	1,5	3,4	0,5	55
2	2	2,6	0,6	80
3	2,5	3,6	0,8	115
4	3	2,8	0,9	165
5	3,5	4,7	1	240
6	4	4,8	1,2	55
7	4,5	3,9	1,4	80
8	5	5,1	1,5	115
9	6	5,3	1,6	165
10	8	5,6	1,7	240
11	10	6,3	1,8	55
12	1,5	6,7	1,9	80
13	2	6,8	2,0	115
14	2,5	8,1	1,2	165
15	3	8,2	1,4	240
16	3,5	8,4	1,5	55

17	4	8,6	1,6	80
18	4,5	4,8	1,7	115
19	5	5,9	1,8	165
20	6	6,9	1,9	240
21	8	7,2	2,0	80
22	10	8,3	1,8	115
23	8	2,7	2,1	55
24	6	4,3	1,7	165

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:

$$n_{дв} \cdot \dots = n_{фр} ,$$

где $n_{фр}$ – число оборотов фрезы, об/мин.

2. Кинематическая цепь круговой подачи заготовки $S_{кр.}$, 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:

$$1 \text{ об/фр} \cdot \dots = S_{кр.} ,$$

где $S_{кр.}$ – круговая подача заготовки, мм/об.

3. Кинематическая цепь продольной подачи фрезерного суппорта $S_{пр}$ при нарезании резьбы с нестандартным шагом, которая служит для передачи движения от заготовки через двухпарную гитару сменных зубчатых колес $a_1 : d_1$ на ходовой винт подачи фрезерного суппорта:

$$1 \text{ об/заг} \cdot \dots \cdot P_{хв} = S_{пр} = t_{нр} ,$$

где $P_{хв}$ – шаг ходового винта продольной подачи фрезерного суппорта, мм; $t_{нр}$ шаг нарезаемой резьбы, мм; $S_{пр}$ – продольная подача фрезерного суппорта, мм.

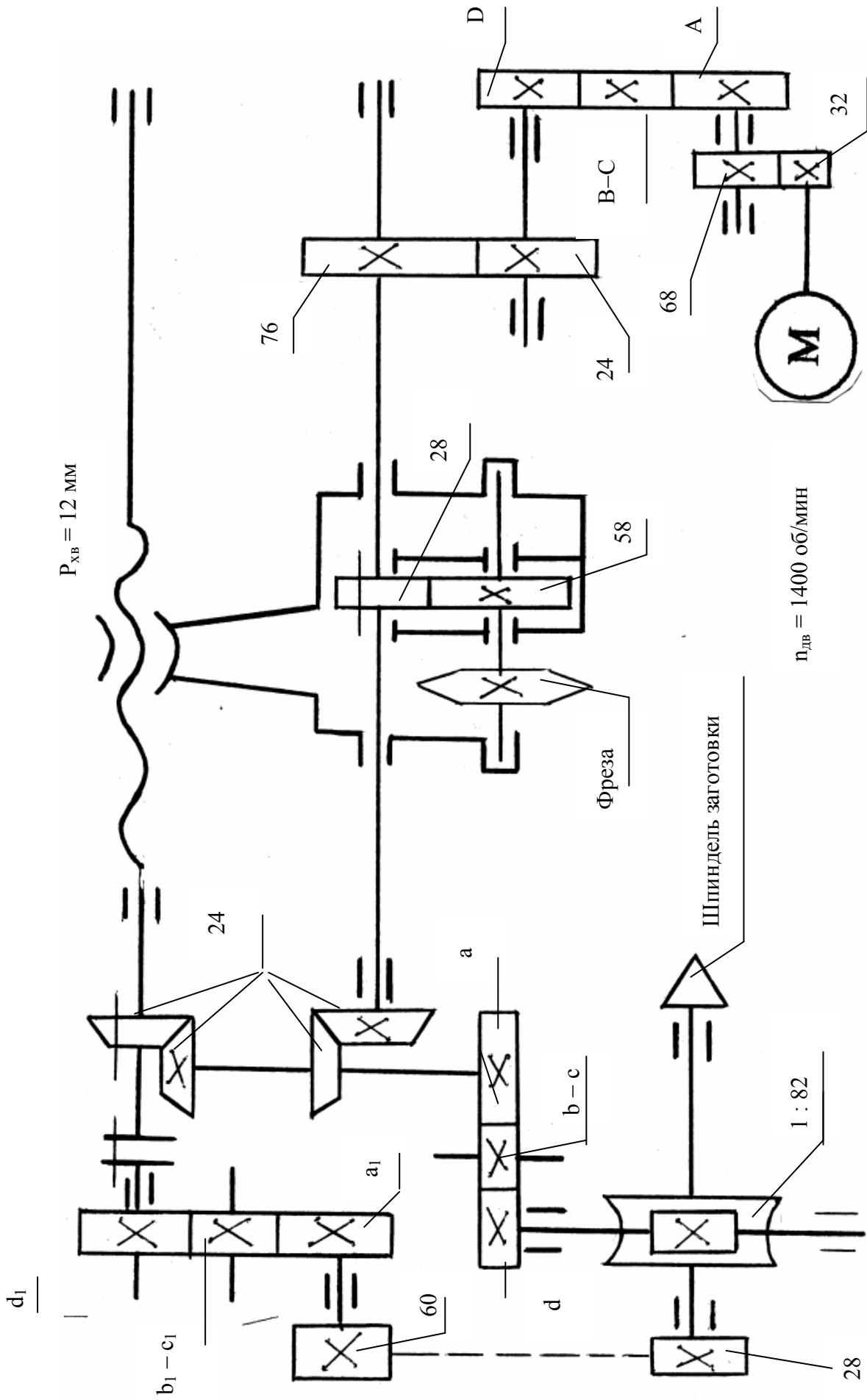


Рис. 10. Кинематическая схема резьбофрезерного станка:

А, В, С, D – сменные колеса гитары главного движения; а, b, с, d – сменные колеса гитары круговой подачи заготовки; а₁, b₁, с₁, d₁ – сменные колеса гитары продольной подачи суфпорта.

Практическая работа № 6

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 $a_1 : b_1$; гитары деления $a : d$; гитары дифференциала $a_2 : d_2$.

Исходные данные:

$Z_{\text{п}}$ число зубьев прямозубого и $Z_{\text{к}}$ косозубого зубчатых колес, m_n нормальный модуль косозубого колеса, мм; β угол наклона зубьев косозубого зубчатого колеса, град; K число заходов червячной фрезы.

При расчетах принять число оборотов фрезы $n_{\text{фр}} = 80$ об/мин; величину вертикальной подачи фрезерного суппорта $S_{\text{в}} = 0,5$ мм/об. Исходные данные приведены в табл. 13.

Теоретические сведения. Зубофрезерные станки предназначены для обработки цилиндрических зубчатых колес с прямыми и косыми зубьями по методу обката. Зуборезная кинематическая цепь зубофрезерных станков обеспечивает согласованное вращение фрезы и заготовки.

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

- 3) прямозубого колеса;
- 4) косозубого колеса.

Кинематическая схема зубофрезерного станка приведена на рис. 11.

Таблица 13

Исходные данные для расчета параметров настройки зубофрезерного станка

Вариант	K	$Z_{\text{п}}$	$Z_{\text{к}}$	β , град
1	1	28	74	20
2	1	30	72	23
3	1	32	70	25
4	1	34	68	26
5	1	36	66	27
6	1	38	64	28
7	1	40	62	29
8	1	42	60	28
9	1	44	58	15
10	1	46	56	16

11	1	48	54	18
12	1	50	52	17
13	1	52	50	17,5
14	1	54	48	18,5
15	1	56	46	19,5
16	1	58	44	20,5
17	1	60	42	24,5
18	1	62	40	26,5
19	1	64	38	29,5
20	1	66	36	30,5
21	1	68	34	22,5
22	1	70	32	20
23	1	72	30	25
24	1	74	28	29

Основные кинематические цепи зубофрезерного станка:

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

$$n_{дв} \cdot \dots = n_{фр} .$$

где $n_{фр}$ – 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 колес а : d. Передаточное отношение конического дифференциала $i_{диф} = 1$. За один оборот заготовки фреза должна сделать $Z_{п}$ оборотов:

$$1 \text{ об. заг} \cdot \dots = Z_{п} / K_{фр},$$

где $K_{фр}$ – число заходов фрезы.

3. Кинематическая цепь вертикальной подачи фрезерного суппорта, которая служит для передачи движения от заготовки через гитару сменных зубчатых колес $a_1 : b_1$ на ходовой винт вертикальной подачи фрезерного суппорта:

$$1 \text{ об/заг} \cdot \dots \cdot P_{хв} = S_{в} ,$$

где $P_{хв}$ – шаг ходового винта вертикальной подачи фрезерного суппорта, мм; $S_{в}$ – 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 $i_{диф} = 1/2$, гитару сменных зубчатых колес $a_2 : b_2$ на ходовой винт вертикальной подачи. За один оборот заготовки фреза должна переместиться в направлении вертикальной подачи на один шаг винтовой линии зуба:

$$1 \text{ об/заг} \cdot \dots = K_{фр} \cdot T$$

где T – шаг винтовой линии зуба, мм.

$$T = \frac{\pi \cdot m \cdot Z}{\cos \beta}$$

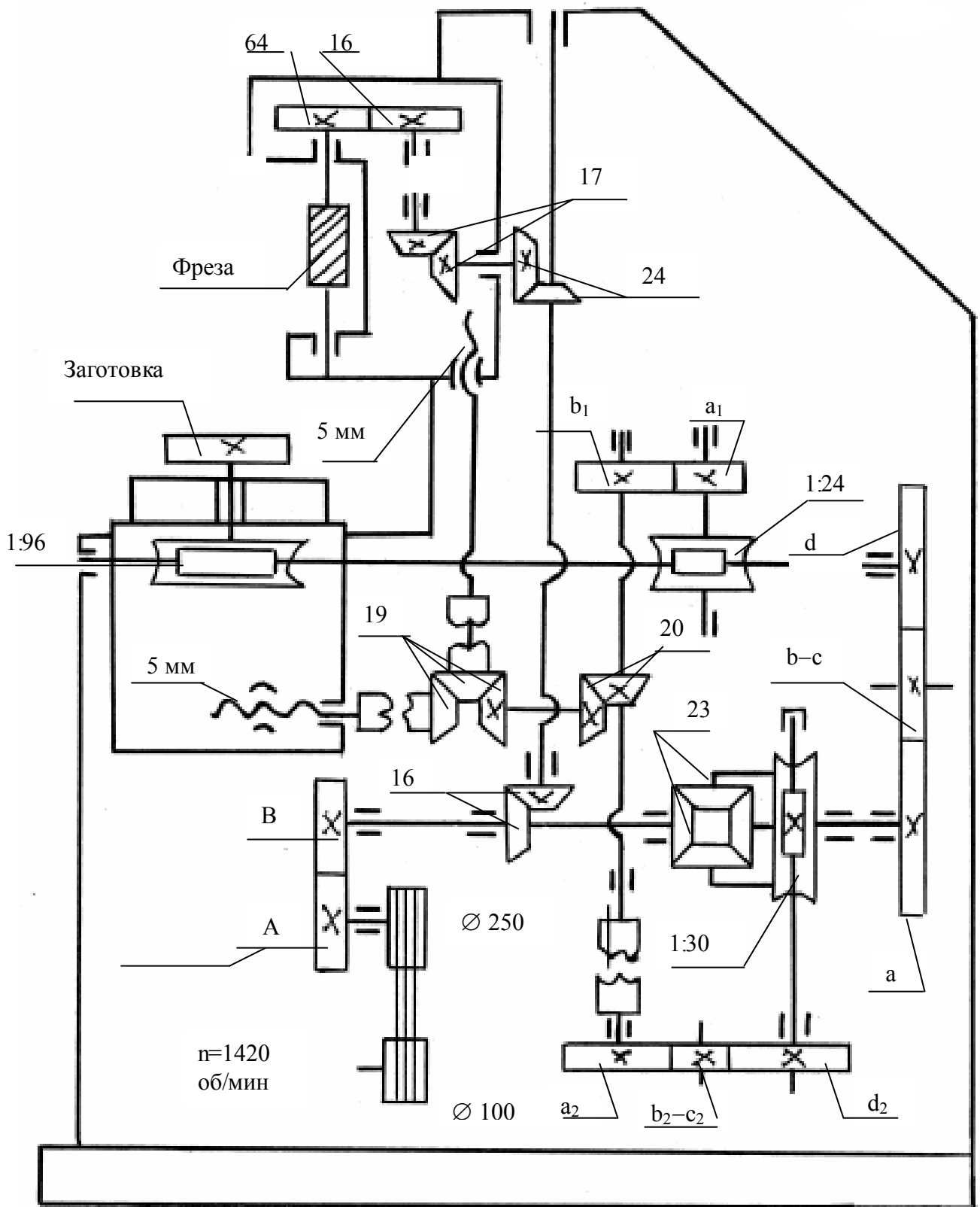


Рис. 11. Кинематическая схема зубофрезерного станка:

А, В – сменные колеса гитары главного движения; а, b, с, d – сменные колеса гитары движения деления; a_1, b_1, c_1, d_1 – сменные колеса гитары подачи суппорта; a_2, b_2, c_2, d_2 – сменные колеса гитары дифференциального движения.

их станков»

Цель работы: Провести анализ конструкции и кинематики механизма Нортон, конического и цилиндрического механизмов реверса, механизма меандра.

Оборудование: Модели механизма Нортон, механизмов реверса, механизма меандра.

Теоретические сведения. При помощи коробки подач изменяют скорость подачи инструмента (на токарных, револьверных, сверлильных и других станках) или заготовки (на фрезерных, строгальных и других станках). По сравнению с коробками скоростей коробки подач обеспечивают больший диапазон регулирования, так как величины подачи более разнообразны, чем величины чисел оборотов шпинделя, особенно при токарных и резбонарезных работах. В коробках подач применяются зубчатые, фрикционные и гидравлические механизмы. Сменные зубчатые колеса устанавливаются на гитару коробки подач. Эта самая простая передача обеспечивает наладку на очень широкий диапазон подач.

Механизм Нортон представляет собой механизм зубчатого конуса с накидным колесом, или передача, состоит из меньшего количества зубчатых колес, чем предыдущий механизм, а количество разных скоростей вращения такое же, так как накидное колесо, устанавливаемое при помощи рычага, может быть введено в зацепление с любым колесом ведомого вала (см. рисунок 8).

Механизм, называемый меандром, также имеет накидное зубчатое колесо, которое может быть введено в зацепление поочередно с любым из четырех колес двух блоков (см. рисунок 9).

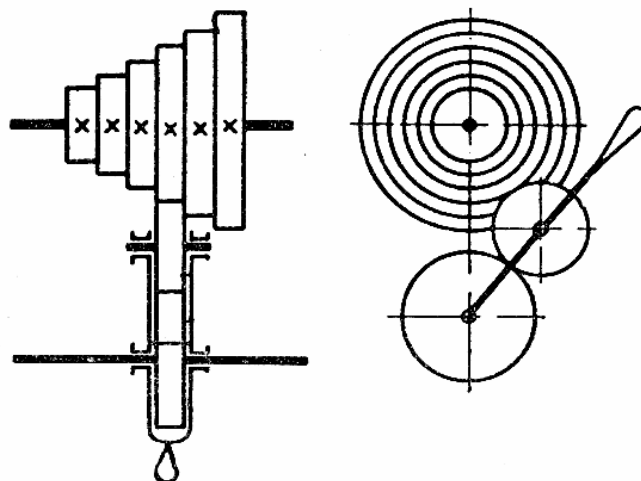


Рисунок 8 – Механизм Нортон.

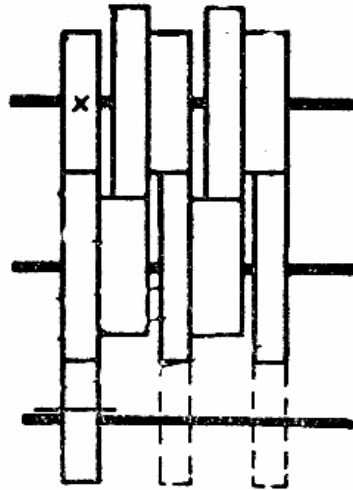


Рисунок 9 – Механизм Меандра.

Реверсивные механизмы изменяют направление движения рабочих органов станка. Реверсирование можно осуществлять механическим, электрическим или гидравлическим способом.

Изменять направление движения можно с помощью механизма с цилиндрическими зубчатыми колесами благодаря введению между двумя цилиндрическими колесами третьего, паразитного, колеса, которое не передает мощность, а вращаясь вокруг оси, изменяет направление вращения ведомого вала (см. рисунок 10).

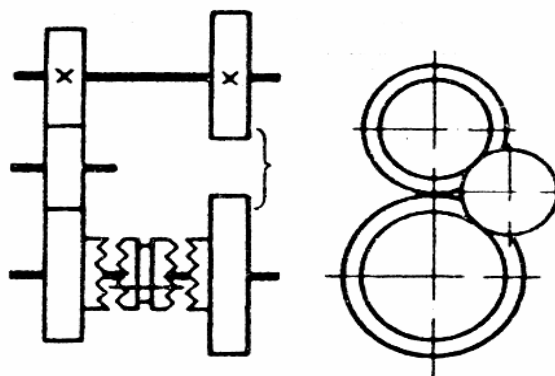


Рисунок 10 – Реверсивный механизм с цилиндрическими колесами

Также изменять направление движения можно с помощью механизма с коническими зубчатыми колесами, которые свободно вращаются на валу и соединяются с валом с помощью муфты, которая соединяется с валом с помощью призматической шпонки (см. рисунок 11).

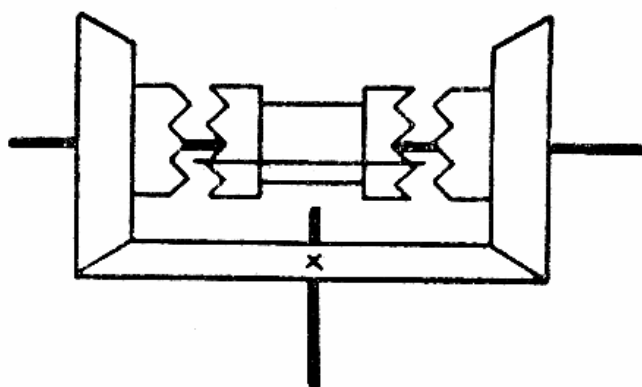


Рисунок 11 – Реверсивный механизм с коническими колесами

План выполнения лабораторной работы

1. Изобразить кинематическую схему всех механизмов.
2. Определить принцип работы механизмов.
3. Рассчитать все возможные передаточные отношения ступеней механизма Нортон.
4. Рассчитать все возможные передаточные отношения ступеней механизма меандра.
5. Определить назначение всех механизмов.
6. Приняв шаг ходового винта равным 4 мм, рассчитать:
 - 6.1 Величину шага нарезаемой резьбы для каждой ступени механизма Нортон.
 - 6.2 Величину шага нарезаемой резьбы для каждой ступени механизма меандра.

7. По всем пунктам оформить отчет.

Содержание отчета

1. Наименование работы
2. Цель работы и применяемое оборудование.
3. Кинематические схемы механизмов Нортонa, меандра, реверса.
4. Расчет передаточных отношений всех ступеней механизма Нортонa
5. Расчет передаточных отношений всех ступеней механизма меандра
6. Описание способа реверсирования движения с помощью механизмов реверса.
7. Расчет шагов нарезаемой резьбы для механизмов Нортонa и меандра
8. Заключение по результатам работы.

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 5

Тема работы: «Настройка универсальной делительной головки»

Цель работы: формирование умений наладки делительной головки для непосредственного, простого и дифференциального делений.

Оборудование: Универсальная делительная головка с набором сменных зубчатых колес.

Теоретические сведения. Делительная головка УДГ – 250 (рисунок 5) устроена следующим образом. На чугунном основании со стяжными цапфа-

ми установлен поворотный корпус, который можно поворачивать вокруг своей оси на угол в пределах 0-10 грд вниз и 0-100 грд вверх. Угол поворота устанавливают по шкале с нониусом, В корпусе расположен шпindelь со сквозным отверстием, на переднем конце которого можно закрепить центр, либо поводковый или кулачковый патрон и диск (лимб) для непосредственного деления. На заднем конце шпинделя устанавливается оправа для сменных зубчатых колес. В средней части шпинделя расположено червячное колесо, которое при необходимости стопорится зажимом.

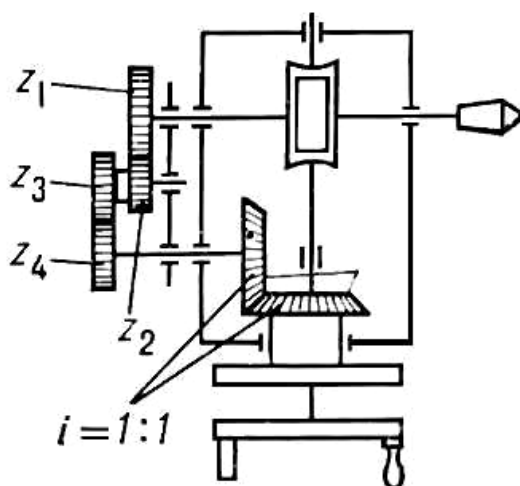


Рисунок 5 – Устройство УДГ-250

На боковой стороне делительной головки имеется основной делительный диск (лимб), с двух сторон которого имеются отверстия. С одной стороны окружности с 24, 25, 26, 28, 34, 37, 38, 39, 41, 42, 44 отверстиями, а с другой - с 46, 47, 49, 51, 52, 54, 58, 60, 62, 66 отверстиями.

При работе необходимо пользоваться то одной, то другой стороной диска, для чего его снимают с валика и закрепляют противоположной стороной. К делительному диску с помощью пружины прижат раздвижной сектор состоящий из раздвижных ножек и зажимного винта. Вращение шпинделю передается от рукоятки с фиксатором, которая перемещается по делительному диску.

Применяют следующие способы наладки универсальных делительных головок (рисунок 5):

- для непосредственного деления;

- простого деления;
- дифференциального деления.

Непосредственное деление:

Заготовка закрепляется в трехкулачковом патроне, установленном на шпинделе делительной головки. Поворот заготовки осуществляется вращением шпинделя. Отсчет угла поворота производится по делительному диску (лимбу), установленному на шпинделе головки. Червяк головки должен быть выведен из зацепления с червячным колесом. Поворот обрабатываемой заготовки осуществляют вращением шпинделя, Отсчет угла поворота производят по градуированному на 360° диску. Угол поворота шпинделя (в град) при делении на Z частей

$$\alpha = 360 / Z$$

Например, надо определить угол поворота шпинделя при фрезеровании заготовки с 8 гранями. По формуле определяем угол поворота шпинделя

$$\alpha = 360 / Z = 360 \div 8 = 45^\circ$$

Если диск вместо градуировки на шкале имеет отверстия, то поворот шпинделя осуществляют на соответствующее число промежутков "П" между отверстиями на выбранном делительном круге диска.

Простое деление:

Боковой делительный диск должен быть закреплен стопором, а червяк введен в зацепление с червячным колесом. Поворот шпинделя производят вращением рукоятки с фиксатором относительно делительного диска. Число оборотов рукоятки можно определить из кинематического уравнения головки (см. рис 5).

$N = 40$ - число зубьев червячного колеса, которое называется характеристикой головки;

Из этого уравнения получаем формулу настройки.

$$n \text{ рук} = 40/Z$$

Полученную дробь необходимо преобразовать так, чтобы знаменатель дроби соответствовал количеству делений какой-либо концентрической окружности лимба. Тогда числитель укажет, число промежутков, которое необходимо пропускать на n-ой шкале с делениями.

Пример. Надо определить круг и угол разворота линеек сектора для фрезерования зубчатого колеса с $Z = 35$.

Тогда

$$n \text{ рук} = 40/35$$

$$40/35 = 1 * 5/35 = 1 * 1/7 = 1 + 7/49$$

Т.е. производим один полный оборот рукоятки и 7 промежутков на круге с 49 делениями.

Дифференциальное деление:

Его применяют тогда, когда пустое деление осуществить невозможно, т.к. на делительном диске нет окружности с необходимым количеством отверстий, например, нельзя разделить на 61, 67, 73, 49 и т.д.

При дифференциальном делении шпиндель головки соединяют гитарой сменных зубчатых колес $Z_1 \setminus Z_2 * Z_3 \setminus Z_4$ с делительным диском, который освобождается от фиксаторов (защелки).

При расчете дифференциального деления, вместо заданного числа делений, которое нельзя осуществить способом простого деления, задаются произвольным вспомогательным числом делений X , которое должно быть близким к требуемому числу делений Z .

При делении на X частей простым способом при $N = 40$ количество оборотов рукоятки было бы:

$$n \text{ рук} = 40 / X$$

Но в то же время делительный диск, связанный с рукояткой передачей $Z_1 \setminus Z_2 * Z_3 \setminus Z_4$ дополнительно повернется на некоторую величину, причем ес-

ли передаточное отношение гитары сменных колес положительное, то направление вращения рукоятки и диска совпадают. При отрицательном же передаточном отношении гитары сменных колес рукоятка и диск должны вращаться в противоположном направлении. Нужное направление вращения лимба обеспечивается установкой в гитаре паразитной шестерни.

Количество оборотов рукоятки для деления заготовки на $1/Z$ частей можно выразить в виде алгебраической суммы двух движений: Π м величины оборотов рукоятки относительно делительного диска и H вместе с диском, откуда получаем передаточное отношение сменных колес гитары

$$\frac{Z_1}{Z_2} \times \frac{Z_3}{Z_4} = \frac{40}{X} \times (X - Z)$$

Если передаточное отношение сменных колес положительное, то делительный диск должен вращаться в ту же сторону, что и рукоятки, а если отрицательное, то навстречу рукоятке. Нужное направление вращения достигается при помощи промежуточных колес, которые устанавливаются на пальце гитары.

План работы

1. Осуществить непосредственное деление окружности заготовки на 8 частей. (φ шп = $360/Z$)

2. Настроить делительную головку на простое деление окружности на 27 и на 45 частей.

2.1 Подсчитать число оборотов рукоятки по формуле $n \text{ рук} = 40/Z$

2.2 Преобразовать полученную дробь так, чтобы знаменатель ее соответствовал числу делений одной из окружностей лимба. Тогда числитель укажет число промежутков, которое нужно пропускать при делении.

Числа отверстий делительного диска: 24, 25, 28, 30, 34, 37, 38, 39, 41, 42, 43, 46, 47, 49, 51, 53, 54, 57, 58, 59, 62, 66.

2.3 Определить угол разворота линеек сектора.

3. Определить на сколько частей разделится окружность, если известно передаточное число гитары дифференциального деления.

Содержание отчета

1. Тема, цель работы, используемое оборудование.
2. Кинематическая схема УДГ-250.
3. Описание и расчет настройки УДГ-250 на непосредственное деление.
4. Описание и расчет настройки УДГ-250 на простое деление.
5. Описание и расчет настройки УДГ-250 на дифференциальное деление.

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 5

Тема работы «Анализ конструкции и кинематики механизмов металло-режущих станков»

Цель работы: Провести анализ конструкции и кинематики механизма Нортонa, конического и цилиндрического механизмов реверса, механизма меандра.

Оборудование: Модели механизма Нортонa, механизмов реверса, механизма меандра.

Теоретические сведения. При помощи коробки подач изменяют скорость подачи инструмента (на токарных, револьверных, сверлильных и других станках) или заготовки (на фрезерных, строгальных и других станках).

По сравнению с коробками скоростей коробки подач обеспечивают больший диапазон регулирования, так как величины подачи более разнообразны, чем величины чисел оборотов шпинделя, особенно при токарных и резьбонарезных работах. В коробках подач применяются зубчатые, фрикционные и гидравлические механизмы. Сменные зубчатые колеса устанавливаются на гитару коробки подач. Эта самая простая передача обеспечивает наладку на очень широкий диапазон подач.

Механизм Нортон представляет собой механизм зубчатого конуса с накидным колесом, или передача, состоит из меньшего количества зубчатых колес, чем предыдущий механизм, а количество разных скоростей вращения такое же, так как накидное колесо, устанавливаемое при помощи рычага, может быть введено в зацепление с любым колесом ведомого вала (см. рисунок 8).

Механизм, называемый меандром, также имеет накидное зубчатое колесо, которое может быть введено в зацепление поочередно с любым из четырех колес двух блоков (см рисунок 9).

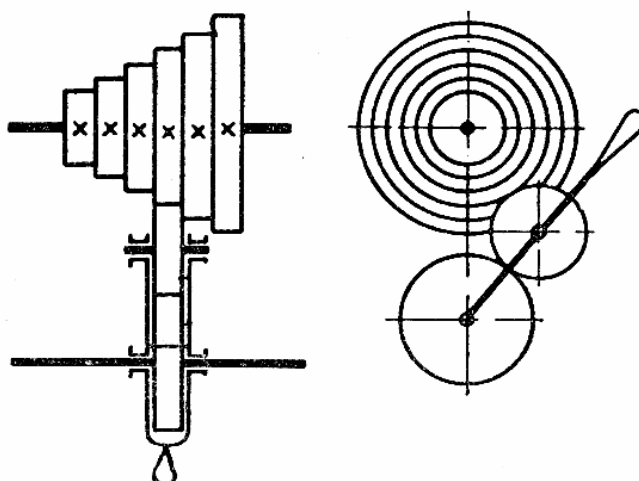


Рисунок 8 – Механизм Нортон.

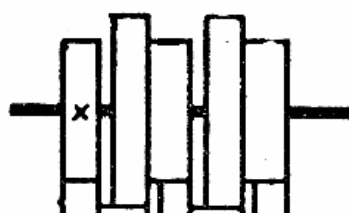


Рисунок 9 – Механизм Меандра.

Реверсивные механизмы изменяют направление движения рабочих органов станка. Реверсирование можно осуществлять механическим, электрическим или гидравлическим способом.

Изменять направление движения можно с помощью механизма с цилиндрическими зубчатыми колесами благодаря введению между двумя цилиндрическими колесами третьего, паразитного, колеса, которое не передает мощность, а вращаясь вокруг оси, изменяет направление вращения ведомого вала (см. рисунок 10).

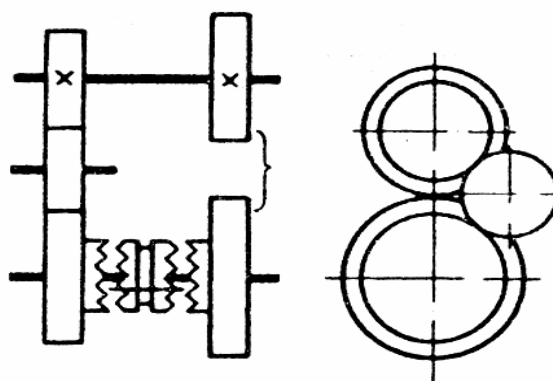


Рисунок 10 – Реверсивный механизм с цилиндрическими колесами

Также изменять направление движения можно с помощью механизма с коническими зубчатыми колесами, которые свободно вращаются на валу и

соединяются с валом с помощью муфты, которая соединяется с валом с помощью призматической шпонки (см. рисунок 11).

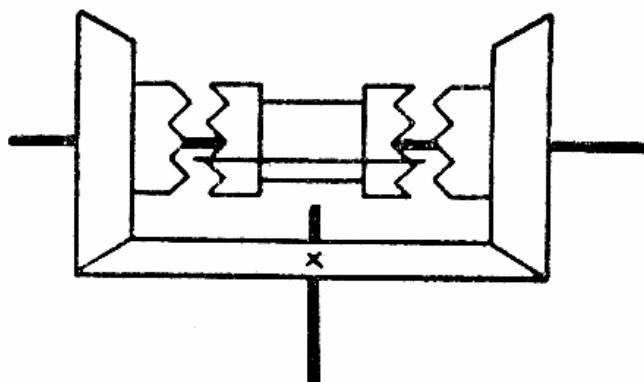


Рисунок 11 – Реверсивный механизм с коническими колесами

План выполнения лабораторной работы

1. Изобразить кинематическую схему всех механизмов.
2. Определить принцип работы механизмов.
3. Рассчитать все возможные передаточные отношения ступеней механизма Нортон.
4. Рассчитать все возможные передаточные отношения ступеней механизма меандра.
5. Определить назначение всех механизмов.
6. Приняв шаг ходового винта равным 4 мм, рассчитать:
 - 6.1 Величину шага нарезаемой резьбы для каждой ступени механизма Нортон.
 - 6.2 Величину шага нарезаемой резьбы для каждой ступени механизма меандра.
7. По всем пунктам оформить отчет.

Содержание отчета

1. Наименование работы
2. Цель работы и применяемое оборудование.
3. Кинематические схемы механизмов Нортонa, меандра, реверса.
4. Расчет передаточных отношений всех ступеней механизма Нортонa
5. Расчет передаточных отношений всех ступеней механизма меандра
6. Описание способа реверсирования движения с помощью механизмов реверса.
7. Расчет шагов нарезаемой резьбы для механизмов Нортонa и меандра
8. Заключение по результатам работы.

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 6

Тема работы «Изучение конструкции и кинематики конического дифференциального механизма»

Цели работы:

1. Изучить устройство конического дифференциального механизма
2. Определить передаточные отношения между валами конического дифференциального механизма
3. Сформулировать принцип суммирования движений

Оборудование: модель конического дифференциального механизма

Теоретические сведения. Дифференциальный механизм, устройство, позволяющее получать результирующее движение как сумму или разность составляющих движений. В дифференциальном механизме с одной степенью

свободы составляющие движения кинематически связаны и осуществляются одним приводом, а результирующее получается как разность этих движений. Дифференциальный механизм с одной степенью свободы применяют для получения малых точных перемещений или больших сил (например, в приборах, металлорежущих станках и т.п.).

В дифференциальном механизме с двумя и более степенями свободы составляющие движения независимы и выполняются каждое своим звеном. Известны разные типы таких дифференциальных механизмов, но наибольшее распространение получил дифференциальный механизм с коническими зубчатыми колёсами (обычно называемый просто дифференциалом) (см. рисунок 13), применяемый в автомобилях и др. транспортных машинах, механических приводах и т.п. Зависимость между действительными скоростями звеньев дифференциального механизма выражается формулой $\omega_1 + \omega_2 = 2\omega_B$ или $n_1 + n_2 = 2n_B$, где ω_1 , ω_2 , ω_B и n_1 , n_2 и n_B соответственно угловые скорости и частоты вращения центральных колёс и водила.

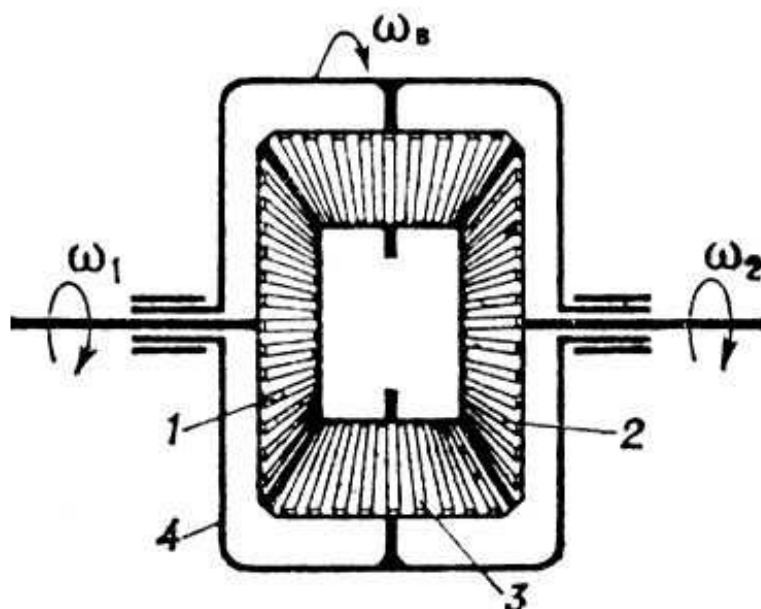


Рисунок 13 – Конический дифференциальный механизм

1 и 2 - центральные колёса; 3 - сателлит; 4 - водило; ω_1 , ω_2 и ω_B - угловые скорости центральных колёс и водила

Кинематическое исследование пространственных планетарных механизмов методом планов угловых скоростей.

Рассмотрим этот метод исследования на примере планетарного механизма конического дифференциала заднего моста автомобиля. На рисунке 14 изображена схема механизма и планы угловых скоростей. Планы угловых скоростей строятся в соответствии с векторными уравнениями:

$$\omega_2 = \omega_1 + \omega_{21}; \quad \omega_3 = \omega_2 + \omega_{32};$$

$$\omega_4 = \omega_3 + \omega_{43} \quad \omega_5 = \omega_3 + \omega_{53}$$

Вектора относительных угловых скоростей направлены по осям мгновенного относительного вращения: ω_{21} - по линии контакта начальных конусов звеньев 2 и 1; ω_{32} - по оси шарнира С; ω_{43} - по линии контакта начальных конусов звеньев 4 и 3; ω_{53} - по линии контакта начальных конусов звеньев 5 и 3. Вектора абсолютных угловых скоростей направлены по осям кинематических пар, которые образуют звенья со стойкой:

ω_2 - по оси пары В ; ω_1 - по оси пары А ;

ω_4 - по оси пары Е ; ω_5 - по оси пары D .

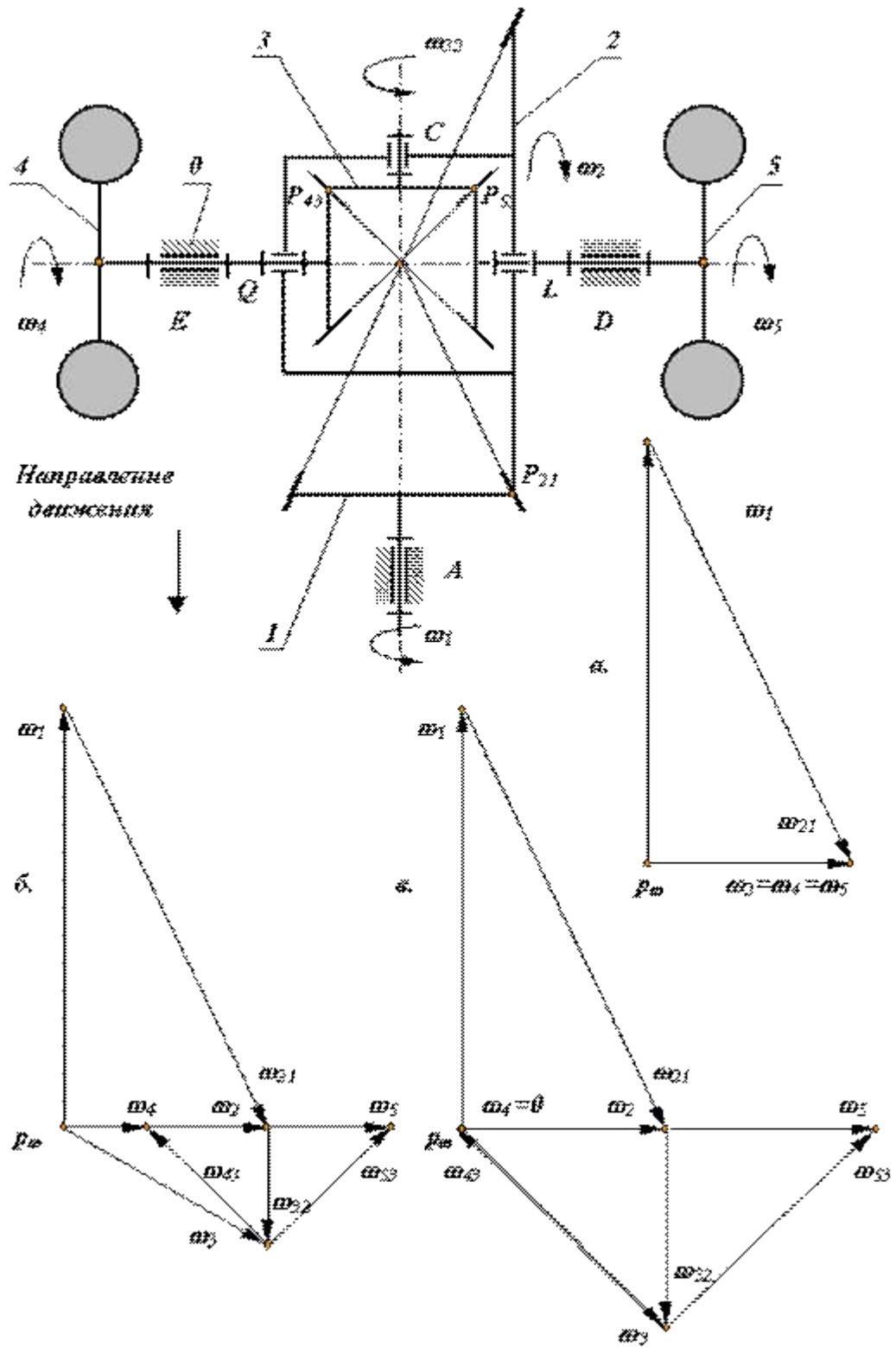


Рисунок 14 – Схема конического дифференциала и планы угловых скоростей

Направление угловой скорости сателлита 3 определяется соотношением величин угловых скоростей ω_2 и ω_{32} .

План выполнения лабораторной работы

1. Изучить устройство конического дифференциального механизма. Назвать все детали конического дифференциального механизма (водило, ведущие и ведомый валы, паразитные зубчатые колеса).
2. Изобразить кинематическую схему конического дифференциального механизма с указанием номеров валов и чисел зубьев зубчатых колес.
3. Определить изменение скорости вращения ведомого вала, вращая первый и второй валы одновременно в одном направлении и в разных направлениях.
4. Используя табличный метод определить передаточное отношение конического дифференциального механизма.
5. Используя графический метод (план скоростей) определить передаточное отношение конического дифференциального механизма.
6. Сформулировать принцип суммирования движений
7. Оформить отчет по лабораторной работе.

Содержание отчета

1. Наименование работы
2. Цель работы и применяемое оборудование.
3. Кинематическая схема конического дифференциального механизма с указанием номеров валов и чисел зубьев зубчатых колес.
4. Расчет передаточных отношений конического дифференциального механизма табличным методом
5. Расчет передаточных отношений конического дифференциального механизма графическим методом (с помощью планов скоростей)
6. Описание принципа суммирования движений
7. Заключение по результатам работы.

СПИСОК РЕКОМЕНДУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

Основная

1. *Аврамова Т.М., Бушуев В.В. Гиловой Л.Я.* Металлорежущие станки. Т.1, Т2. [Гриф Минобнауки РФ]. М.: Машиностроение, 2011. – 608 с. (http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=25&pl1_id=3316)

2. *Бушуев В.В. Еремин А.В. Какойло А.А.* Металлорежущие станки: учебник для вузов [Гриф Минобрнауки РФ]. М.: Машиностроение, 2011. – 586 с. (http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=25&pl1_id=3317).

3. *Вешкурцев В.И., Мирошин Д.Г.* Практикум по дисциплине «Оборудование отрасли». Учеб. пособие, [Гриф УМО по ППО]. - Екатеринбург: Изд-во Рос. гос. проф.-пед. ун-та, 2012. - 60 с. (Режим доступа: http://www.rsvpu.ru/filedirectory/3468/miroshin_praktikum.pdf)

4. *Юркевич В.В.* Надежность и диагностика технических систем. Учеб. для вузов. [Гриф Минобразования РФ]. – М.: Академия, 2011. – 296 с.

Дополнительная

1. *Схиртладзе А.Г.* Технологическое оборудование машиностроительных производств. Учеб. пособие для вузов [Гриф Минобразования РФ]. - М. : Высшая школа, 2002. - 407 с.

2. *Кочергин А.И.* Конструирование и расчет металлорежущих станков станочных комплексов. Учеб. пособие для вузов. - Минск: Вышейш. шк., 1991.-382с.

3. Лабораторный практикум по металлорежущим станкам / Под. ред. А.И. Кочергина,- Минск: Вышейш. шк., 1986. - 134 с.

4. Металлорежущие станки / Н.С. Колев, Л.В. Красниченко, Н.С. Никулин и др. -М,: Машиностроение, 1980 - 500 с.