

Проект «Инженерные кадры Зауралья»

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего профессионального образования
«Курганский государственный университет»

Кафедра технологии машиностроения,
металлорежущих станков и инструментов

**НАЛАДКА СТАНКА НА ОБРАБОТКУ
ЦИЛИНДРИЧЕСКОГО ЗУБЧАТОГО КОЛЕСА
ЗАДАННОЙ СТЕПЕНИ ТОЧНОСТИ**

Методические указания
к выполнению лабораторной работы
по дисциплине «Технология машиностроения»
для студентов специальности 151001.65 «Технология машиностроения»;
направлений 151900.62 «Конструкторско-технологическое обеспечение
машиностроительных производств», 150700.62 «Машиностроение»

Курган 2015

Кафедра: «Технология машиностроения, металлорежущие станки и инструменты»

Дисциплина: «Технология машиностроения»
(специальность 151001.65,
направление 159700.62, 151900.62).

Составили: канд. техн. наук, доц. А.И. Маленков,
старший преподаватель Д.А. Маслов.

Утверждены на заседании кафедры «30» ноября 2014 г.

Рекомендованы методическим советом университета в рамках проекта «Инженерные кадры Зауралья» «20» декабря 2013 г.

СОДЕРЖАНИЕ

1.	ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ О ТЕХНИЧЕСКИХ ТРЕБОВАНИЯХ И СИСТЕМАХ ДОПУСКОВ ЦИЛИНДРИЧЕСКИХ ЗУБЧАТЫХ ПЕРЕДАЧ	4
2.	ТЕХНОЛОГИЯ ИЗГОТОВЛЕНИЯ ЗУБЧАТЫХ КОЛЕС.....	6
3.	КОНТРОЛЬ ЗУБЧАТЫХ КОЛЕС	9
4.	ПОРЯДОК ВЫПОЛНЕНИЯ РАБОТЫ.....	12
4.1.	Средства технологического оснащения	12
4.2.	Последовательность выполнения работы	12
4.3.	Содержание отчета.....	13
	ЛИТЕАТУРА	14
	ПРИЛОЖЕНИЯ.....	15

1. ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ О ТЕХНИЧЕСКИХ ТРЕБОВАНИЯХ И СИСТЕМАХ ДОПУСКОВ ИЛИНДРИЧЕСКИХ ЗУБЧАТЫХ ПЕРЕДАЧ

Технические требования к зубчатым колесам назначают в зависимости от их служебного назначения.

По назначению можно выделить четыре основные группы передач: отсчетные, скоростные, силовые и общего назначения [1-3].

Основное требование к силовым передачам – обеспечение наибольшего пятна контакта зубьев. Основной эксплуатационный показатель скоростных передач – плавность и бесшумность работы, отсчетных передач – высокая кинематическая точность, т.е. точная согласованность углов поворота ведущего и ведомого колес передачи.

Точностные требования к передачам установлены исходя из их назначения и регламентированы ГОСТ 1643-81.

Предусмотрены 12 степеней точности колес и передач, обозначаемых в порядке убывания точности: 1, 2 ... 12. Для каждой степени точности установлены независимые нормы допускаемых отклонений параметров, определяющих кинематическую точность колес и передач, плавность работы и контакт зубьев зубчатых колес в передаче.

Степень точности колес и передач устанавливают в зависимости от требований к кинематической точности, плавности, передаваемой мощности, окружной скорости [2]. При выборе степени точности используют принцип комбинирования норм точности, что позволяет устанавливать повышенную точность только для тех параметров колес, которые важны для выполнения эксплуатационных требований, на остальные параметры можно назначит более широкие допуски.

ГОСТ 1643-81 устанавливает три вида норм точности: кинематическую точность, плавность работы, контакт зубьев. Кроме того, независимо от степени точности колес и передач, предусмотрен ряд видов сопряжений, определяющих различные значения бокового зазора: А, В, С, D, Е, Н - для колес с модулем больше 1 мм, и H, G, F, E, D – для колес с модулем от 0,1 до 1 мм.

Примеры условного обозначения передач:

7-С ГОСТ 1643-81 – цилиндрическая передача со степенью точности 7 по всем трем нормам точности, с видом сопряжения зубчатых колес С и соответствием между видом сопряжения и видом допуска на боковой зазор (вид допуска С), а также между видом сопряжения и классом отклонения межосевого расстояния;

8-7-6-Ва ГОСТ 1643-81 – цилиндрическая передача со степенью точности 8 по нормам кинематической точности, со степенью 7 по нормам плавности, со степенью 6 по нормам контакта зубьев, с видом сопряжения В, видом допуска на боковой зазор «а» и соответствием между видом сопряжения и классом отклонения межосевого расстояния.

Для каждого из четырех видов норм точности установлены комплексы контролируемых параметров. Показатели кинематической точности, плавности работы и контакта зубьев установлены так, что результаты контроля зубчатого

колеса по одному из указанных комплексов не противоречат результатам проверки по другому комплексу.

В частности, кинематическую точность можно оценить, контролируя радиальное биение зубчатого венца – разность действительных предельных положений исходного контура зубчатого колеса (от его рабочей оси). Радиальное биение зубчатого венца ограничивается допуском F_{IT} , определяемым разностью расстояний от рабочей оси колеса до постоянных хорд S_c зубьев [2] (рис.1).

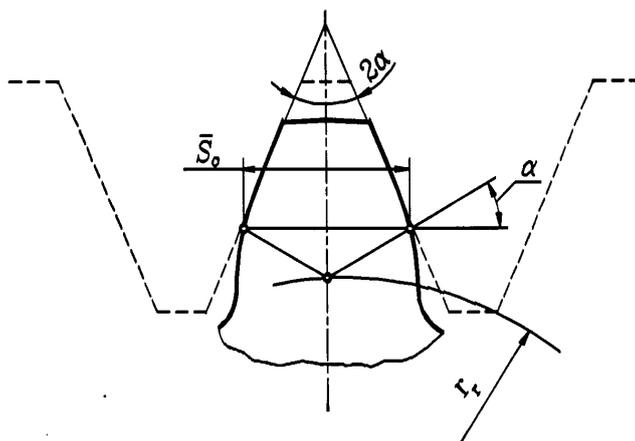


Рис.1. Схема к определению радиального биения зубчатого венца

Одним из показателей плавности работы передачи является погрешность профиля зуба (рис.2) – расстояние по нормали между двумя ближайшими номинальными торцовыми профилями 1, ограничивающими действительный торцовый профиль 2 зуба колеса. Под действительным торцовым профилем зуба понимают линию пересечения боковой поверхности зуба плоскостью, перпендикулярной к его рабочей оси.

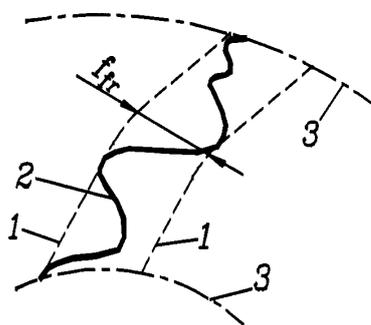


Рис.2. Схема к определению погрешности профиля зуба: 1 – номинальный торцовый профиль; 2 – действительный торцовый профиль; 3 – граница активного профиля

Показателем, обеспечивающим гарантированный боковой зазор, является наименьшее отклонение средней длины общей нормали $-E_{Wms}$ ($+E_{Wmi}$) (рис.3).

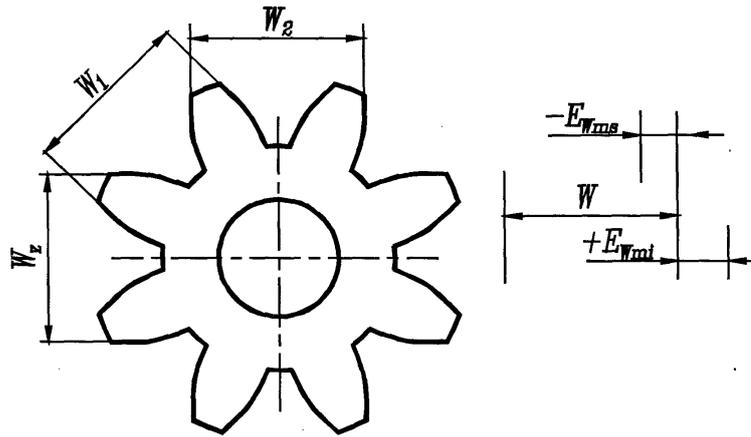


Рис.3. Схема к определению предельного отклонения средней длины общей нормали

Среднюю длину общей нормали W определяют по формуле:

$$W = (W_1 + W_2 + \dots + W_z)/z,$$

где W_1, W_2, \dots, W_z – действительные длины общей нормали, мм; z – число зубьев колеса.

2. ТЕХНОЛОГИЯ ИЗГОТОВЛЕНИЯ ЗУБЧАТЫХ КОЛЕС

На первых операциях изготовления зубчатых колес в первую очередь обрабатывают те поверхности, которые на большинстве последующих операций, в том числе и на операциях зубообработки, используют в качестве технологических баз. Изготовление зубчатых колес тарельчатого типа или венцовых, отличающихся большой площадью торцевой поверхности и малой шириной зубчатого венца, начинается с обработки базового торца и отверстия.

Основным методом обработки зубьев является зубофрезерование. Зубофрезерование червячными фрезами, благодаря универсальности, относительно высокой точности и производительности, наиболее рационально применять для обработки цилиндрических зубчатых колес, имеющих модуль $m \leq 16$ мм из сталей с $HV \leq 200$ и с $m \leq 10$ мм из сталей с $HV \geq 350$. Точность обработки на станках классов Н и П с использованием червячных фрез классов АА и ААА не превышает 6 – 7 степень точности [2-3].

При зубофрезеровании червячная фреза образует с заготовкой винтовое зацепление. Станки с механическими связями в большинстве случаев имеют кинематическую структуру, приведенную на рис.4. Фрезерный шпиндель 8 вращается с постоянной угловой скоростью ω_1 . Частота вращения фрезы настраивается с помощью гитары сменных колес или коробки скоростей 5. Вращение шпинделя заготовки 10 с угловой скоростью ω_2 обеспечивает с помощью делительной пары 9 и гитары деления 3 непрерывный обкат инструмента и заготовки. Перемещение фрезерного суппорта 7 ходовым

винтом 6 вдоль оси заготовки обеспечивает осевую подачу инструмента. Скорость подачи настраивается с помощью гитары или коробки подач 1. При обработке косозубых колес шпиндель заготовки 10 получает через дифференциал 4 и делительную пару 9 дополнительное вращение с угловой скоростью ω_3 , рассчитываемой в зависимости от угла наклона зубьев.

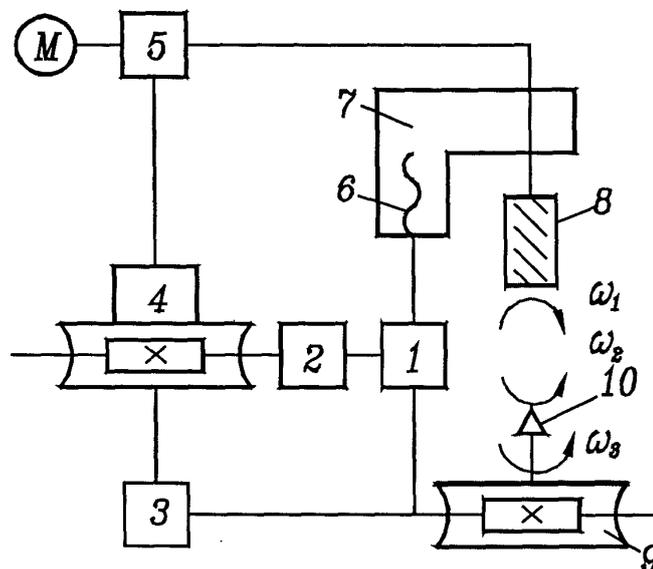


Рис.4. Принципиальная схема зубофрезерного станка с механическими кинематическими связями: 1- гитара (коробка) подач; 2 – гитара дифференциала; 3 – гитара обката (деления); 4 – дифференциал; 5 – гитара (коробка) скоростей; 6 – ходовой винт подачи фрезы; 7 – инструментальный суппорт; 8 – фрезерный шпиндель; 9 – делительная пара; 10 – шпиндель заготовки.

Режимы резания рекомендуют назначать в следующей последовательности: выбирают число рабочих ходов и подачу, скорость резания, проверяют мощность резания и период стойкости фрезы, определяют основное время [5-8].

Зубофрезерование при $m < 3$ мм, как правило, выполняют за один рабочий ход; при $m > 3$ мм – за два и более рабочих хода [5].

Зубчатые колеса тарельчатого типа при зубофрезеровании устанавливают на оправки (рис.5). Радиальное биение конуса шпинделя станка, на котором устанавливается заготовка, погрешности, полученные при изготовлении оправки, и наличие зазора между посадочной поверхностью оправки и технологической базой заготовки (отверстием), вызывают радиальное биение зубчатого венца. Известно [2-3], что радиальное биение является результатом совместного проявления отклонения от цилиндричности поверхности и отклонения от соосности этой поверхности относительно оси поверхности, принятой за базу.

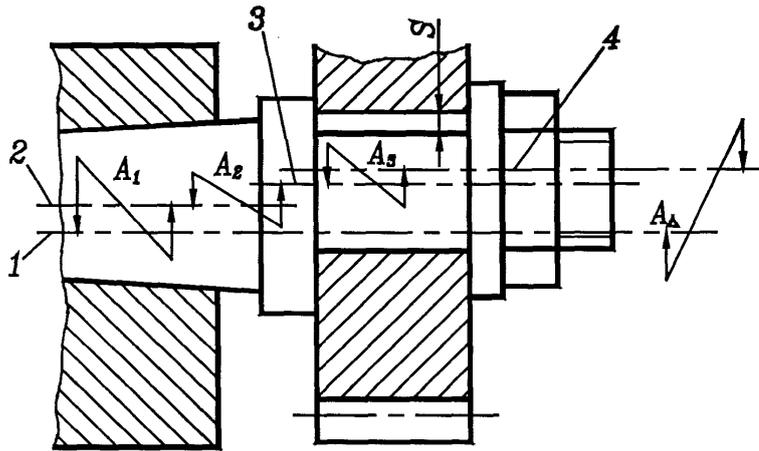


Рис. 5. Схема установки заготовки на оправку:

1 – ось вращения шпинделя; 2 – ось конуса шпинделя; 3 – ось посадочной шейки оправки; 4 – ось отверстия заготовки

Из рис.5 следует, что отклонение от соосности нарезаемого зубчатого венца и отверстия можно определить как

$$A_{\Delta} = A_1 + A_2 + A_3, \quad (1)$$

где A_1 – отклонение от соосности осей вращения шпинделя и конуса шпинделя станка; A_2 – отклонение от соосности посадочной поверхности и конуса оправки; A_3 – отклонение от соосности посадочной поверхности оправки и отверстия в заготовке из-за зазора в сопряжении.

Реальная величина биения шпинделей зубофрезерных станков находится в пределах 0,01 – 0,02 мм.

При изготовлении оправок обычно обеспечивают отклонение от соосности посадочной поверхности и конуса оправки в пределах 0,003 – 0,005 мм.

Посадка заготовок на цилиндрические поверхности оправок даже при использовании метода подбора заготовок, имеющих одинаковые отклонения размера посадочного диаметра по отношению к соответствующим оправкам из комплекта, не может исключить появление зазора S , а, следовательно, и отклонения от соосности A_3 , величина которого равна максимальному диаметальному зазору между отверстием заготовки и поверхностью оправки:

$$A_3 = S_{\max} \quad (2)$$

В свою очередь, S_{\max} можно определить как

$$S_{\max} = S_{\min} + Td_3/2 + Td_0/2, \quad (3)$$

Где S_{\min} – минимальный диаметральный зазор между отверстием и оправкой; Td_3 и Td_0 – соответственно допуски на диаметр отверстия в заготовке и на диаметр посадочной поверхности оправки.

Для снижения величины радиального биения зубчатого венца часто используют следующий прием. При настройке станка положение оси посадочной поверхности (шейки) оправки выверяют по отношению к оси вращения шпинделя станка таким образом, что биение посадочного диаметра сводится к минимально возможной величине или устраняется полностью (в пределах чувствительности индикатора). Этот прием можно реализовать, используя конструкцию оправки, изображенную на рис.6. В данном случае основной конструкторской базой оправки является не ось ее конической поверхности, а торец. В радиальном направлении оправку можно смещать в пределах зазора между отверстиями во фланце и винтами, крепящими оправку к торцу шпинделя станка. Таким образом можно значительно уменьшить суммарную погрешность параметров A_1 и A_2 .

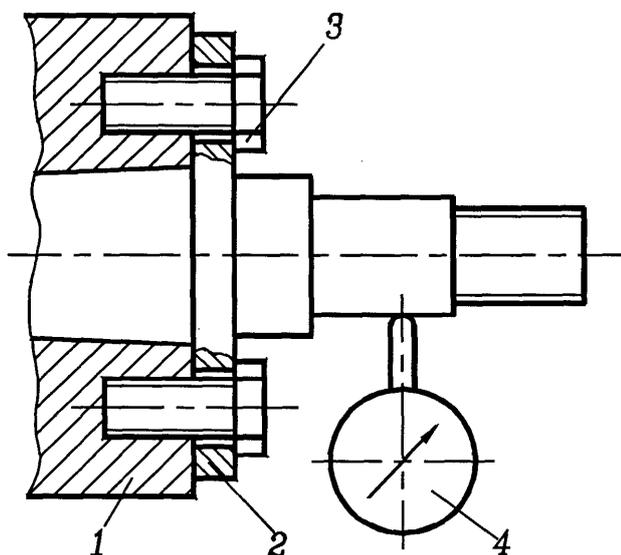


Рис.6. Схема выверки положения шейки оправки:
1 – шпиндель; 2 – оправка; 3 – винт; 4 - индикатор

3. КОНТРОЛЬ ЗУБЧАТЫХ КОЛЕС

При контроле зубчатых колес устанавливают их соответствие нормам на параметры, зависящие от назначения передач. Выбор комплекса контролируемых параметров зависит от типа производства, степени точности колеса, размеров и других факторов. Предпочтение следует отдавать контролю параметров, наиболее важных с точки зрения выполнения колесами своего служебного назначения. В качестве измерительных баз целесообразно выбирать поверхности, являющиеся одновременно основными конструкторскими базами.

В производственных условиях радиальное биение зубчатого венца контролируют с помощью приспособления для контроля радиального биения по диаметру делительной окружности. Приспособление (рис.7) содержит

наконечник 2, закрепленный на каретке 4 и контактирующий с зубчатым венцом колеса 1.

Разность положений наконечника, определяемая с помощью индикатора 3, характеризует биение зубчатого венца. Зубчатые колеса типа дисков, имеющие отверстия, устанавливают на оправку 5 с зазором.

При контроле в качестве измерительной базы используют не рабочую ось колеса, а поверхность отверстия, контактирующую с оправкой приспособления. Поэтому при контроле радиального биения следует учитывать S'_{\min}

$$S_{\max} = Td_3 + S'_{\min}/2 + Td'_0 .$$

Производственное значение допуска радиального биения $F_{r_{\text{пр}}}$ можно определить с помощью размерной цепи, представленной на рис.8, где $r_{r\Delta}$ - расстояние от постоянных хорд зубьев от идеально расположенной измерительной базы (рабочей оси колеса); $r_{r_{\text{пр}}}$ - расстояние от постоянных хорд до практической до практической измерительной базы; Δr - расстояние между идеальной и практической измерительными базами, которое определяется величиной зазора S_{\max} . Параметр $r_{r\Delta}$ является замыкающим звеном в размерной цепи с параметрами $r_{r_{\text{пр}}}$ и Δr .

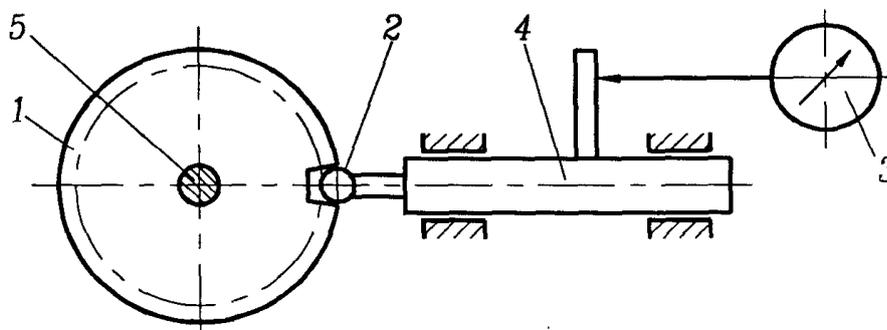


Рис.7. Приспособление для контроля биения по диаметру делительной окружности: 1 – зубчатое колесо; 2 – наконечник; 3 – индикатор; 4 – каретка; 5 - оправка

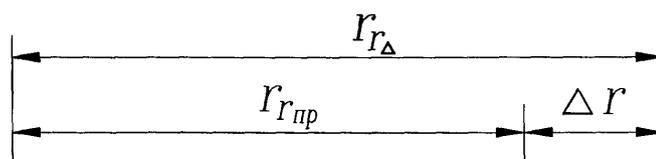


Рис.8. Схема размерной цепи для расчета допуска радиального биения

Допуск замыкающего звена с допусками составляющих звеньев:

$$F_{\Gamma \Delta} = F_{\Gamma \text{ пр}} + F_{\Delta \Gamma};$$

отсюда можно найти производственное значение допуска $F_{\Gamma \text{ пр}}$:

$$F_{\Gamma \text{ пр}} = F_{\Gamma} - F_{\Delta \Gamma},$$

или

$$F_{\Gamma \text{ пр}} = F_{\Gamma} - (Td_3 + S'_{\min}/2 + Td'_0), \quad (4)$$

где F_{Γ} – допуск на радиальное биение по ГОСТ 1643-81.

Отклонение средней длины общей нормали $-E_{Wms}$ (E_{Wmi}) контролируют на приборах, имеющих два наконечника с параллельными плоскостями и индикатор (рис.9). Прибор настраивают на номинальное значение длины.

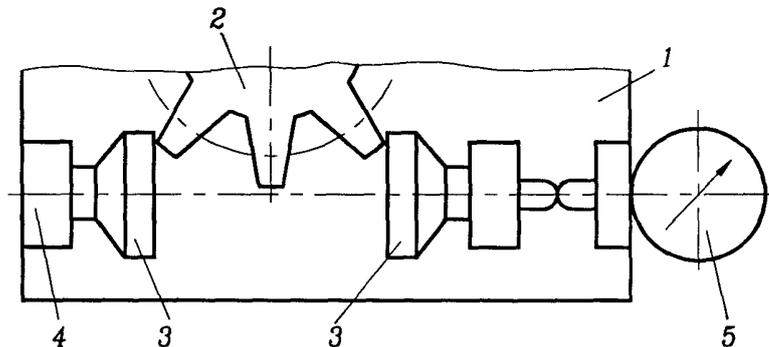


Рис.9. Схема контроля средней длины общей нормали: 1 – корпус; 2 – зубчатое колесо; 3 – наконечник; 4 – стойка; 5 – индикатор

4. ПОРЯДОК ВЫПОЛНЕНИЯ РАБОТЫ

Цель работы: Приобретение навыков размерной наладки зубофрезерного станка, теоретической и практической оценки точности зубофрезерования.

4.1. Средства технологического оснащения

1. Зубофрезерный станок 5310.
2. Фреза червячная.
3. Оправка.
4. Приспособление для комплексного контроля параметров зубчатых колес.
5. Индикаторы многооборотные 1 МИГ-1 ГОСТ 9696-82 с ценой деления 0,001 мм.
6. Стойка индикаторная магнитная.
7. Заготовки колеса зубчатого.

4.2. Последовательность выполнения работы

1. В соответствии с заданием назначают режимы обработки, пользуясь приложением 1.
2. Осуществляют настройку кинематических цепей зубофрезерного станка, устанавливают и закрепляют червячную фрезу на шпинделе, устанавливают угол наклона оси вращения фрезы руководствуясь заданием, описанием станка и методическими указаниями [4].
3. Устанавливают оправку на шпинделе станка, не затягивая до конца винты крепления оправки к торцу шпинделя.
4. Смещая оправку в радиальном направлении за счет зазора между отверстиями во фланце и винтами, сводят к минимальной величине или устраняют полностью биение посадочной поверхности оправки, контролируя его индикатором. Если биение не удается устранить полностью, фиксируют показания индикатора.
5. Устанавливают заготовку на оправке.
6. Настраивают станок на требуемую глубину фрезерования, руководствуясь заданием, описанием станка и методическими указаниями [4].
7. Включают станок и производят обработку партии заготовок (объем партии оговаривается в задании).
8. Используя приложения 2 – 4 и 6, назначают допуски на радиальное биение, погрешность профиля зуба и отклонение длины общей нормали, ориентируясь на полученное задание.
9. Величину наименьшего отклонения средней длины общей нормали - E_{Wms} (или $+E_{Wmi}$) определяют сложением величины отклонения,

указанной в приложении 3 (зависящей от диаметра зубчатого колеса, степени точности и вида сопряжения), с величиной отклонения, указанной в приложении 4 (зависящей от допуска радиального биения зубчатого колеса $F_{гр}$).

Например, для колеса с наружным зубчатым венцом $m = 0,5$ мм и диаметром делительной окружности $d = 30$ мм, 7-й степени точности по трем нормам и видом сопряжения зубчатых колес G наименьшее отклонение средней длины общей нормали $-E_{Wms}$ определяется следующим образом: по приложению 3 $-E_{Wms} = -4$ мкм (слагаемое 2), так как для этого зубчатого колеса допуск на радиальное биение $F_{гр}$, согласно приложению 2, составляет 20 мкм.

В итоге $-E_{Wms} = (-13) + (-4) = -17$ мкм.

Аналогично можно определить, что $+E_{Wms} = 17$ мкм.

10. Используя зависимости (1) – (3), определяют ожидаемое значение отклонения от соосности зубчатого венца и отверстия, причем суммарную величину погрешностей параметров A_1 и A_2 принимают, ориентируясь на показания индикатора, зафиксированные при установке оправки (см. пункт 4). Ожидаемое значение радиального биения зубчатого венца принимают равным расчетному значению отклонения от соосности A_{Δ} зубчатого венца и отверстия.
11. Используя зависимость (4), определяют производственное значение допуска на радиальное биение.
12. Используя прибор для комплексного контроля параметров зубчатых колес, измеряют для всей партии :
 - радиальное биение зубчатого венца;
 - отклонение длины общей нормали;
 - погрешность профиля зуба.
13. Сравнивают погрешности контролируемых параметров с соответствующими допусками и делают вывод относительно соответствия действительной степени точности колеса заданной.
14. Сравнивают фактическое усредненное (полученное при измерении партии зубчатых колес) значение радиального биения с его расчетным значением, анализируют причины расхождения величин экспериментального и расчетного значений радиального биения.

4.3. Содержание отчета

Отчет по лабораторной работе выполняют по форме приложения 7.

В выводах по лабораторной работе не обходимо дать заключение относительно соответствия действительной точности зубчатого колеса заданной, а также проанализировать причины расхождения величин экспериментального и расчетного значений радиального биения зубчатого венца.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Семакин, А. И. Единая система допусков и посадок. Нормирование точности деталей машин]: Учебное пособие /А. И. Семакин,А. В. Петров. – Курган : Изд-во Курганского гос. ун-та, 2014. – 76 с.
2. Тайц Б.А. Точность и контроль зубчатых колес. М.: Машиностроение, 1972. 376 с.
3. Производство зубчатых колес: Справочник / С.Н.Калашников, А.С.Калашников, Г.И.Коган и др.; Под общ. ред. Б.А.Тайца. : Машиностроение, 1990. 464 с.
4. Настройка зубофрезерного станка на нарезание зубьев цилиндрических зубчатых колес. Методические указания к выполнению лабораторной работы по дисциплине «Оборудование машиностроительных производств» для студентов направления 151900.62 «Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств» (профиль «Технология машиностроения») и 150700.62 «Машиностроение» (профиль «Менеджмент высоких технологий»). РИЦ Курганского государственного университета, 2014.
5. Дальский А.М., Кондаков А.И. Технология машиностроения: В 2 т. Т.1. Основы технологии машиностроения – М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э.Баумана, 2011. – 478 с.
6. Технология машиностроения: Сборник задач и упражнений: Учеб. пособие / В.И.Аверченков и др.; Под общ. ред. В.И.Аверченкова и Е.А.Польского. – 2-е изд., перераб. и доп. - М.: ИНФРА-М, 2006. - 288 с.
7. Бурцев В.М. Технология машиностроения: В 2 т. Т.2 Производство машин: учебник для вузов. - М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э.Баумана, 2012. - 551 с.
8. Суслов А.Г. Технология машиностроения: - М.: КноРус, 2013. - 336 с.

ПРИЛОЖЕНИЕ 1

Режимы резания при обработке зубчатых колес

Степень точности колеса	Модуль, мм	Колеса, не подвергаемые шевингованию			Колеса, подвергаемые шевингованию		
		Число рабочих ходов	Скорость резания, м/мин	Подача в мм на 1 оборот заготовки	Число рабочих ходов	Скорость резания, м/мин	Подача в мм на 1 оборот заготовки
5,6	до 0,6 св. 0,6 до 1	1	20-25	0,16-0,26	1	30-40	0,4-0,6
		2					
7	до 0,7 св. 0,7 до 1	1	25-32	0,25-0,35	1	35-45	0,5-0,7
		2					
8	до 1	1	30-45	0,30-0,40	-	-	-

ПРИЛОЖЕНИЕ 2

Допуск на радиальное биение зубчатого венца F_{rr} , мкм

Диаметр делительной окружности, мм		Модуль, мм		Степень точности				
Св.	До	Св.	До	4	5	6	7	8
	12	От 0,1 0,5	0,5 < 1	4 6	7 8	11 15	16 21	19 26
12	20	От 0,1 0,5	0,5 < 1	5 6	8 10	12 16	18 22	21 28
20	32	От 0,1 0,5	0,5 < 1	6 7	9 10	14 18	20 24	25 30
32	125	От 1 3,5	3,5 6,3	10 11	16 18	25 28	36 40	45 50

ПРИЛОЖЕНИЕ 3

Допуск на наименьшее отклонение длины общей нормали E_{Wms} , мкм (слагаемое 1)

Вид сопряжения	Степень точности	Диаметр делительной окружности, мм			
		До 12	Св. 12 до 32	Св. 20 до 32	Св. 32 до 50
H	3-7	3	4	5	6
	3-6	8	9	11	13
	7 8	11 15	12 16	13 17	15 18
G	3-6	12	15	18	21
	7	15	16	19	22
	8	18	20	22	25
F	3-7	19	22	26	30
	8	24	26	30	35
	3-7	28	34	40	48
D	8	34	38	42	48

ПРИЛОЖЕНИЕ 4

Допуск на наименьшее отклонение длины общей нормали E_{Wms} , мкм (слагаемое 2)

Допуск на радиальное биение зубчатого венца F_r , мкм										
До 6	Св. 6 до 8	Св. 8 до 10	Св. 10 до 12	Св. 12 до 16	Св. 16 до 20	Св. 20 до 25	Св. 25 до 32	Св. 32 до 40	Св. 40 до 50	Св. 50 до 60
1	2	2	3	3	4	5	7	9	11	14

ПРИЛОЖЕНИЕ 5

Длина общей нормали цилиндрических прямозубых колес

Число зубьев колеса	Модуль, мкм		Число зубьев колеса	Модуль, мкм	
	0,5	1,0		0,5	1,0
10	2,284	4,568	24	3,856	7,716
11	2,291	4,582	25	3,862	7,730
12	2,298	4,596	26	3,872	7,744
13	2,305	4,610	27	3,879	7,758
14	2,312	4,624	28	5,362	10,725
15	2,319	4,638	29	5,369	10,739
16	2,326	4,652	30	5,376	10,753
17	2,333	4,666	31	5,383	10,767
18	2,340	4,680	32	5,390	10,781
19	3,823	7,646	33	5,397	10,975
20	3,830	7,660	34	5,419	10,839
21	3,837	7,674	35	5,411	10,823
22	3,844	7,688	36	5,418	10,837
23	3,851	7,702	37	6,901	13,803
			38	6,908	13,817

ПРИЛОЖЕНИЕ 6

Допуск погрешности профиля зуба $f_{\text{гр}}$, мкм

Диаметр делительной окружности, мм, до	Модуль, мм		Степень точности				
	Св.	До	4	5	6	7	8
200	0,1	0,5	3	5	7	9	11
400	0,5	<1	4	6	8	10	13
125	От 1	3,5	4,8	6	8	11	14

СОДЕРЖАНИЕ ОТЧЕТА ПО ЛАБОРАТОРНОЙ РАБОТЕ
(вторая и последующие страницы)

1. Назначение режимов обработки
2. Назначение допусков на радиальное биение (в том числе производственного допуска), погрешности профиля зуба и отклонения средней длины общей нормали
3. Определение ожидаемого (расчетного) значения радиального биения зубчатого венца
4. Определение действительных значений радиального биения зубчатого венца, погрешности профиля зуба и отклонения средней длины общей нормали
5. Выводы по лабораторной работе

Маленков Андрей Иванович
Маслов Денис Александрович

**НАЛАДКА СТАНКА НА ОБРАБОТКУ
ЦИЛИНДРИЧЕСКОГО ЗУБЧАТОГО КОЛЕСА
ЗАДАННОЙ СТЕПЕНИ ТОЧНОСТИ**

Методические указания
к выполнению лабораторной работы
по дисциплине «Технология машиностроения»
для студентов специальности 151001.65 «Технология машиностроения»;
направлений 151900.62 «Конструкторско-технологическое обеспечение
машиностроительных производств», 150700.62 «Машиностроение»

Авторская редакция

Подписано в печать
Печать цифровая
Заказ

Формат 60x84 1/16
Усл. печ. л. 1,25
Тираж 50

Бумага 65 г/м²
Уч.-изд. л. 1,25
Не для продажи

РИЦ Курганского государственного университета.
640000, г. Курган, ул. Советская, 63/4.
Курганский государственный университет.