

Цель работы: изучить устройство, настройку инструментов и приобрести навыки в измерении ими ряда параметров зубчатых колес.

ОБОРУДОВАНИЕ РАБОЧЕГО МЕСТА

1. Штангензубомер.
2. Зубомер смещения.
3. Шагомер для окружного шага.
4. Проверочная плита.
5. Объекты измерения.
6. Плакаты и другие наглядные пособия.

ПОРЯДОК ВЫПОЛНЕНИЯ РАБОТЫ

1. Подробно ознакомиться с методическими указаниями по назначению, устройству, настройке и правилам использования инструментов.

2. Провести измерения:

- а) толщины зуба;
- б) смещения исходного контура;
- в) накопленной погрешности окружного шага.

3. Составить отчет на 2—3 страницах по следующему плану:

а) дать краткое описание устройства и настройки изучаемых инструментов;

б) произвести необходимые расчеты для настройки инструментов;

в) произвести измерения толщины зуба и накопленной погрешности окружного шага с занесением результатов измерения в таблицу (см. таблицу № 4);

г) сделать заключение о годности зубчатого колеса по измеряемым параметрам.

4. Убрать рабочее место.

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

Вид сопряжений зубьев колес в передаче характеризуется наименьшим гарантированным боковым зазором $j_{n \min}$. Системой допусков на зубчатые передачи устанавливается гарантированный (наименьший) боковой зазор в передаче $j_{n \min}$ и допуск на боковой зазор T_{jn} , равный разности между наибольшим допустимым и гарантированным (наименьшим) боковыми зазорами.

Боковой зазор необходим для создания нормальных условий смазки зубьев, компенсации погрешностей изготовления, монтажа и температурной деформации передачи.

Требования к боковому зазору определяются видом сопряжения по нормам бокового зазора. Величина бокового зазора обеспечивается путем радиального смещения исходного контура рейки (зуборезного инструмента) от его номинального положения в тело колеса.

Боковой зазор в зубчатой паре может быть установлен косвенно через смещение исходного контура E_{ns} или прямо через отклонение толщины зуба E_c .

Номинальное положение исходного контура — это услов-

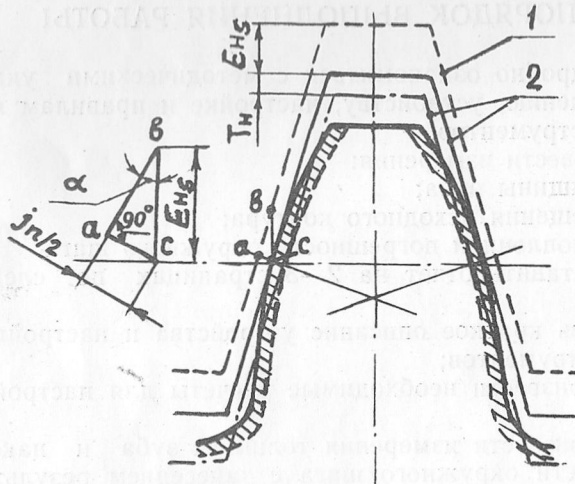


Рис. 1. Смещение исходного контура:

1 — номинальное положение; 2 — предельные дополнительные смещения.

ное его положение 1 относительно оси колеса (рис. 1), при котором получается номинальная толщина зуба, соответствующая плотному двухпрофильному зацеплению зубьев колес в передаче при номинальном межосевом расстоянии.

Дополнительное смещение гарантируется двумя его предельными значениями 2. Одно получается при наименьшем его смещении: — E_{Hs} для колес с внешними зубьями и $+E_{H1}$ для колес с внутренними зубьями; другое — при наибольшем смещении, равном наименьшему смещению плюс допуск на смещение T_H .

Связь между смещением исходного контура и боковым зазором определяется следующим выражением:

$$j_{n \min} = E_{Hs} \cdot 2 \sin \alpha, \quad (1)$$

где α — угол профиля исходного контура.

Наименьшее смещение исходного контура E_{Hs} должно обеспечить получение гарантированного бокового зазора в передаче и одновременно компенсировать погрешности изготовления и монтажа колес.

Действительная величина смещения исходного контура проверяется с помощью зубомера смещения, по которому можно определить боковой зазор в зубчатой передаче.

Контроль смещения исходного контура можно заменить также контролем толщины зуба по постоянной хорде в нормальном сечении с помощью штангензубомера (измерением толщины зуба прямым методом).

ИЗМЕРЕНИЕ ТОЛЩИНЫ ЗУБА ПРЯМЫМ МЕТОДОМ

Прямой метод измерения толщины зуба осуществляется с помощью штангензубомера. Штангензубомер представляет собой штриховой инструмент, в котором соединены под прямым углом два штангенциркуля. Штангензубомеры выпускают двух типоразмеров: для измерения зубчатых колес с модулем от 1 до 18 и от 5 до 36 мм с отсчетом по нониусу 0,02 мм.

К недостаткам штангензубомера следует отнести низкую точность отсчета по нониусу, быстрый износ кромок измерительных губок, а также влияние на результаты измерения погрешностей установки опорной линейки и отклонения диаметра окружности выступов. Поэтому штангензубомеры применяют в основном для измерения толщины зубьев колес

больших размеров и грубых степеней точности (не точнее 8-й).

Штангензубомер (рис. 2) состоит из двух взаимно перпендикулярных штанг 1 и 7, на которых перемещаются подвиж-

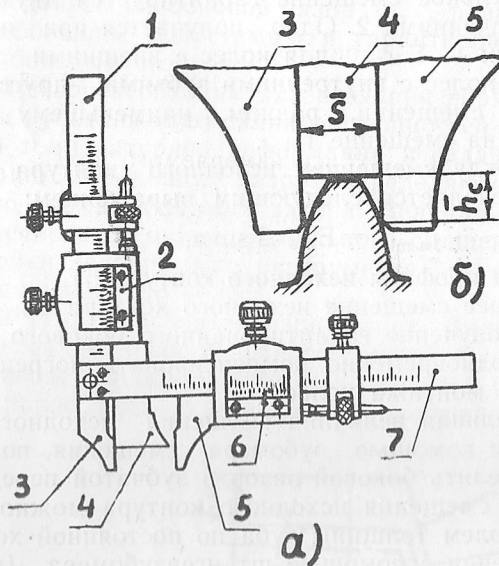


Рис. 2. Штангензубомер:
a — общий вид; *б* — положение губок при измерении.

ные рамки 2 и 6 с нониусами. Рамка 2 жестко соединена с опорной линейкой 4, а рамка 6 — с подвижной губкой 5.

Измерение толщины зубьев зубчатых колес штангензубомером рекомендуется производить по постоянной хорде зуба \bar{s}_c , т. е. на расстоянии h_c от окружности выступов (см. рис. 2).

Измерение толщины зубьев по постоянной хорде \bar{s}_c , а не по хорде делительной окружности s_d , связано с тем, что толщина зуба по постоянной хорде характеризует положение исходного контура, а следовательно, и качество сопряжения, чего нельзя сказать о толщине зуба по хорде делительной окружности.

Чтобы измерить толщину зуба, необходимо установить опорную линейку 4 на высоту \bar{h}_c , которая определяется по формуле

$$\bar{h}_c = h_a - m (0,252 + 1,117\xi), \quad (2)$$

где m — модуль;

ξ — коэффициент корреляции;

h_a — высота части зуба, заключенная между d_a и d .

$$h_a = 0,5 (d_a - d) = 0,5 (d_a - mz). \quad (3)$$

Здесь z — число зубьев измеряемого колеса;

d_a — диаметр окружности выступов;

d — диаметр делительной окружности ($d = mz$).

Если колесо некоррегированное ($\xi = 0$), то в этом случае высота установки опорной линейки \bar{h}_c определяется по формуле

$$\bar{h}_c = h_a - 0,252 m. \quad (4)$$

Так как у некоррегированных зубчатых колес $h_a = m$, то высота установки опорной линейки в данном случае будет $\bar{h}_c = 0,748m$. Номинальная толщина зуба по постоянной хорде $\bar{s}_c = 1,387m$.

В связи с тем, что диаметр окружности выступов d_a выполняется с определенным допуском и, следовательно, значение диаметров будет различным для одного и того же типоразмера колес, то значение h_a следует определить по формуле (3), а высоту установки опорной линейки \bar{h}_c — по формуле (4). Фактическое значение d_a находится путем измерения.

Установив опорную линейку 4 на высоту \bar{h}_c и прикладывая ее на окружность выступов колеса, измеряют фактическую толщину зуба по постоянной хорде. Фактическая толщина зуба должна находиться между минимальной и максимальной толщиной зуба или быть не меньше выбраковочной толщины, установленной на основании эксплуатационных данных.

ИЗМЕРЕНИЕ ТОЛЩИНЫ ЗУБА КОСВЕННЫМ МЕТОДОМ

Измерение толщины зуба косвенным методом производится через определение величины смещения исходного кон-

тура с помощью тангенциальных зубомеров, относящихся к приборам сравнения. Изготавливают их согласно ГОСТ 4446—74 двух классов точности АВ и В и четырех типоразмеров для измерений зубчатых колес не точнее 5-й степени точности с модулями 2—10, 4—16, 10—28 и 22—50 мм. Приборы предназначены для определения положения исходного контура относительно наружного диаметра цилиндрических зубчатых колес внешнего зацепления по СТ СЭВ 641—77.

Тангенциальный зубомер (рис. 3) состоит из корпуса 1 с симметрично расположенными относительно измерительного стержня губками 6 и 8. Измерительные грани губок образуют угол, равный двойному углу зацепления, и соединены между

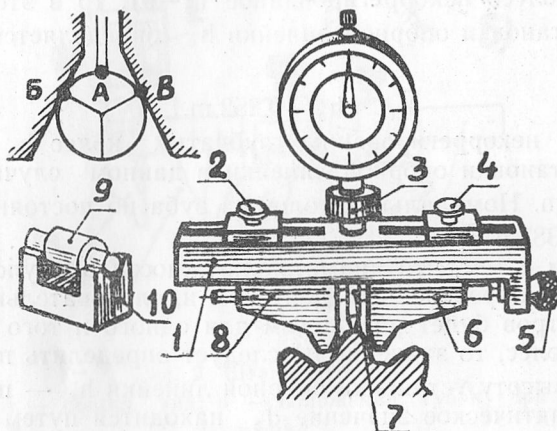


Рис. 3. Тангенциальный зубомер.

собой общим винтом 5 с правой и левой резьбой. Измерительные губки закрепляются в положении для измерения с помощью винтов 2 и 4. В корпусе симметрично относительно губок в канале 3 с помощью гайки закрепляется индикатор часового типа с удлиненным измерительным наконечником 7.

Принцип измерения смещения исходного контура с помощью зубомеров смещения основан на свойствах зацепления зубчатого колеса с рейкой исходного контура. В связи с этим измерительные плоскости зубомера смещения выполнены в виде опорной призмы с углом 40° (2α), образованной губками 6 и 8.

Установка тангенциального зубомера производится по установочным роликам 9 (отдельным для каждого модуля), которые входят в комплект прибора. Диаметры роликов соответствуют номинальному положению исходного контура. Нужный диаметр ролика определяется по формуле

$$D = \frac{2m \left(\frac{\pi}{4} \operatorname{ctg} \alpha - 1 \right)}{1 - \sin \alpha} \cdot \sin \alpha = k_D m, \quad (5)$$

где k_D — коэффициент, зависящий от α .

Для $\alpha = 20^\circ$ $k_D = 1,2037$. В этом случае

$$D = 1,2037 m.$$

К зубомерам смещения прилагаются наборы установочных роликов различных диаметров в соответствии с ГОСТ 4446—74 для зубчатых колес с углом профиля исходного контура $\alpha = 20^\circ$. Так, к зубомеру смещения НЦ-2 прилагается 15 установочных роликов, из них два по требованию заказчика.

При установке зубомера по ролику 9 последний укладывают на призматическую подставку 10 и устанавливают так, чтобы он касался опорными поверхностями губок цилиндрической поверхности ролика. Затем с помощью винта 5 губки прибора передвигают до тех пор, пока не произойдет контакт между скошенными поверхностями губок и цилиндрической поверхностью ролика несколько выше середины высоты (точки Б и В рис. 3) и по всей ширине опорной поверхности.

Удерживая зубомер в таком положении, индикатор передвигают в цанговом зажиме до контакта наконечника индикатора с образующей ролика. При этом стрелка индикатора устанавливается на нулевое деление шкалы с натягом в 1—2 оборота, после чего губки зубомера и индикатор закрепляются. Правильность настройки проверяется по стабильности показаний прибора путем повторных установок его на ролик.

При измерении прибор базируется измерительными губками на боковые поверхности зуба контролируемого зубчатого колеса (рис. 3). Легко покачивая зубомер вокруг оси колеса, определяют направление и наибольшее отклонение стрелки от нулевого деления.

Смещение стрелки индикатора в процессе измерения зуба от нуля вправо (в плюс) указывает на уменьшение толщины проверяемого зуба, а влево (в минус) — на увеличение толщины его. Настройка зубомера на нулевое деление соответ-

ствуется номинальному значению толщины зубьев зубчатого колеса.

Смещение исходного контура должно измеряться на всех зубьях колеса, так как радиальное биение зубчатого венца вызывает на различных зубьях его колебания смещения исходного контура. Величина смещения исходного контура на всех зубьях должна укладываться в допуск на это показатель T_H .

Исходными данными для настройки прибора являются точностная характеристика колеса по СТ СЭВ 641-77, наружный диаметр d_a колеса и модуль m . По заданной степени кинематической точности, диаметру делительной окружности и модулю зубчатого колеса по табл. 1 находим допуск на радиальное биение зубчатого венца F_r . На основании найденной величины F_r по табл. 2 находим допуск на смещение исходного контура T_H .

В соответствии с диаметром делительной окружности d модулем m и видом сопряжения по табл. 3 находим наименьшее дополнительное смещение E_{H_s} .

Так как в таблицах СТ СЭВ 641—77 все предельные отклонения заданы от оси колеса, а при измерении зубомером определяется смещение исходного контура от окружности выступов, то необходимо определять производственные допуски на смещение исходного контура и пользоваться ими.

Таблица 1

**Нормы кинематической точности. Допуски на радиальное биение
зубчатого венца F_r по СТ СЭВ 641—77**
(Зубчатые колеса с $m \geq 1$ мм)

Степень точно- сти	Модуль m , мм	Делительный диаметр d , мм		
		до 125	св. 125 до 400	св. 400 до 800
		Допуск F_r , мкм		
4	от 1 до 3,5	10	15	18
	св. 3,5 до 6,3	11	16	20
	св. 6,3 до 10	13	18	22
5	от 1 до 3,5	16	22	28
	св. 3,5 до 6,3	18	25	32
	св. 6,3 до 10	20	28	36
6	от 1 до 3,5	25	36	45
	св. 3,5 до 6,3	28	40	50
	св. 6,3 до 10	32	45	56
7	от 1 до 3,5	36	50	63
	св. 3,5 до 6,3	40	56	71
	св. 6,3 до 10	45	63	80
8	от 1 до 3,5	45	63	80
	св. 3,5 до 6,3	50	71	90
	св. 6,3 до 10	56	80	100
9	от 1 до 3,5	71	80	100
	св. 3,5 до 6,3	80	100	112
	св. 6,3 до 10	90	112	125
10	от 1 до 3,5	100	112	125
	св. 3,5 до 6,3	125	140	140
	св. 6,3 до 10	140	160	160
11	от 1 до 3,5	125	140	160
	св. 3,5 до 6,3	160	180	180
	св. 6,3 до 10	180	200	200

Таблица 2

Допуски на смещение исходного контура T_H , мкм по СТ СЭВ 641-77
(Зубчатые колеса с $\pi \leq 1$ мм)

Вид сопряжения	Допуск на радиальное биение зубчатого венца F_r , мкм														
	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	св. 60 до 80	св. 80 до 100	св. 100 до 125	св. 125 до 160	
Н, Е	28	30	35	40	40	45	55	60	70	80	110	120	160	200	
D	35	40	40	45	55	60	70	80	90	100	140	160	200	250	
C	45	50	55	60	70	80	90	100	120	140	180	200	250	300	
B	55	60	70	70	80	90	100	120	140	180	200	250	300	400	
A	70	80	80	90	100	110	140	160	180	200	250	300	350	450	

Допуски T_H , мкм

Вид допуска бокового зазора	Допуски T_H , мкм														
	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	св. 60 до 80	св. 80 до 100	св. 100 до 125	св. 125 до 160	
Н, Е	28	30	35	40	40	45	55	60	70	80	110	120	160	200	
D	35	40	40	45	55	60	70	80	90	100	140	160	200	250	
C	45	50	55	60	70	80	90	100	120	140	180	200	250	300	
B	55	60	70	70	80	90	100	120	140	180	200	250	300	400	
A	70	80	80	90	100	110	140	160	180	200	250	300	350	450	

Таблица 3

Наименьшее дополнительное смещение исходного контура — E_{Hs}
и $+E_{H1}$, мкм по СТ СЭВ 641--77
(Зубчатые колеса с $m \geq 1$ мм)

Вид со- пряжения	Степень точно- сти по нормам главности	Делительный диаметр d, мм						
		до 80	св. 80 до 125	св. 125 до 180	св. 180 до 250	св. 250 до 315	св. 315 до 400	св. 400 до 500
		Смещение — E_{Hs} , + E_{H1}						
H	3—6	12	14	16	18	20	22	25
	7	14	16	18	20	22	25	28
E	3—6	30	35	40	46	52	57	63
	7	35	40	45	50	55	60	70
D	3—6	46	54	63	72	81	89	97
	7	50	60	70	80	90	100	110
	8	55	70	80	90	100	110	120
C	3—6	74	87	100	115	130	140	155
	7	80	100	110	120	140	160	180
	8	90	110	120	140	160	180	200
	9	100	120	140	160	180	200	200
B	3—6	120	140	160	185	210	230	250
	7	140	160	180	200	250	250	280
	8	140	160	200	220	250	280	300
	9	160	180	200	250	280	300	350
	10	160	200	220	250	300	350	350
A	3—6	190	220	250	290	320	360	400
	7	200	250	280	300	350	400	450
	8	220	280	300	350	400	450	500
	9	250	280	350	400	400	500	500
	10	280	300	350	400	450	500	600

В серийном производстве колес для определения производственных величин $E_{Hs пр}$ и $T_{Hпр}$ измерение смещения исходного контура производят без учета действительного диаметра заготовки, предполагая, что он выполнен в системе отверстия с полем допуска $h 8$ (согласно СТ СЭВ 144—75).

Радиальное биение диаметра окружности вершины, т. е. допуск на радиальное биение наружного цилиндра заготовки

F_{da} не должен превышать $0,25 T_H$. Учитывая допуск (нижнее отклонение) на диаметр наружного цилиндра A_{da} и допуск на радиальное биение наружного цилиндра заготовки F_{da} , определяют производственные отклонения и допуски $E_{Hs_{np}}$ и $T_{H_{np}}$ по формулам

$$E_{Hs_{np}} = |E_{Hs}| + 0,35F_{da}; \quad (6)$$

$$T_{H_{np}} = T_H - 0,7F_{da} - 0,5A_{da}. \quad (7)$$

На основании найденных величин находим производственную величину наибольшего дополнительного смещения.

$$E_{H_{i_{np}}} = |E_{Hs_{np}}| + T_{H_{np}}. \quad (8)$$

Если показания зубомера смещения при измерении всех зубьев колеса находятся в зоне производственного поля допуска, то зубчатое колесо данной (или заданной) передачи будет годное.

Значения $E_{Hs_{np}}$ и $E_{H_{i_{np}}}$ берутся со знаком минус.

ШАГОМЕРЫ ДЛЯ ОКРУЖНОГО ШАГА

Одним из показателей кинематической точности зубчатых колес является накопленная погрешность окружного шага. Накопленная погрешность шага по зубчатому колесу — это погрешность во взаимном расположении двух любых одноименных профилей зубьев, измеренная по дуге окружности с центром на оси вращения колеса. Причиной возникновения накопленной погрешности шага является эксцентриситет основной окружности относительно оси вращения колеса.

Так как основная окружность непосредственно не воспроизводится в зубчатом колесе, то о ее смещении можно судить по погрешностям в относительном положении профилей зубьев, т. е. по накопленной погрешности окружного шага.

В стандартах на эвольвентные зубчатые передачи, которые введены с 1 января 1975 года, рассматриваются накопленная погрешность k шагов и накопленная погрешность шага по зубчатому колесу.

Накопленная погрешность k шагов F_{pk} — это кинематическая погрешность зубчатого колеса при номинальном его повороте на k целых угловых шагов, где k — целое число в пределах от 2 до $z/2$. Эта погрешность ограничивается допуском F_{pk} .

Накопленная погрешность шага по зубчатому колесу F_{pt}

— это наибольшая алгебраическая разность значений накопленных погрешностей, найденных для всех значений k в пределах от 2 до $z/2$. Эта погрешность ограничивается допуском F_p .

Для измерения окружного шага применяются накладные шагомеры. Они выпускаются трех типоразмеров (для модулей от 3 до 15, от 8 до 26 и от 20 до 50 мм) и охватывают цилиндрические и конические колеса внешнего зацепления 7—9-й степеней точности.

Шагомер для окружного шага состоит из корпуса 1 (рис. 4), переставного движка 10 со сферической измерительной поверхностью, закрепляемого в пазу корпуса с помощью винта 3, подвижного измерительного наконечника 9 со сфериче-

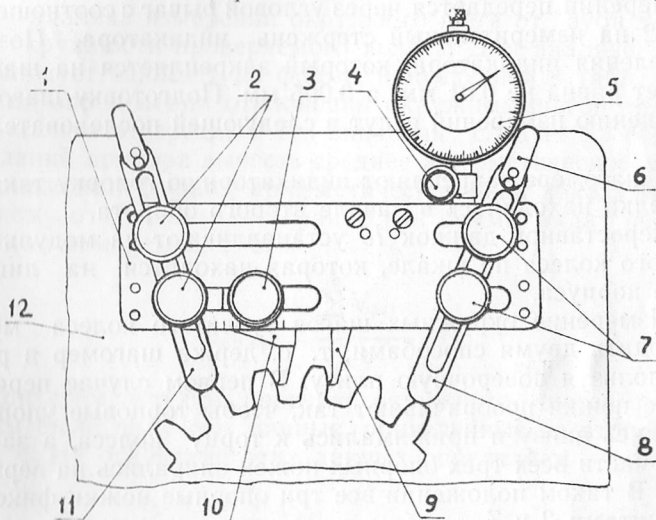


Рис. 4. Накладной шагомер для проверки окружного шага зубчатых колес.

ческой измерительной поверхностью, укрепленного на параллелограммной подвеске. Шагомер имеет две передние опорные ножки 8 и 11, одну заднюю опорную ножку (на рисунке не показана) и индикатор 5, закрепляемый винтом 4. Опорные ножки в нужном положении крепятся винтами 2 и 7. Все опорные ножки могут перемещаться и поворачиваться как в своих пазах, так и в пазах корпуса шагомера. С одной сторо-

ны опорные ножки имеют торцовые упоры 6, а с другой — закруглены.

При измерении зубчатых колес, ширина венца которых находится в пределах 16—24 мм, используют торцовые упоры 6 обеих передних ножек, а при ширине венца более 24 мм передние ножки переворачивают и для измерения используют их закругленные торцы. В этом случае измерение окружного шага производят на поверочной плите 12 (см. рис. 4). Для этой цели на задней стенке прибора имеются три опорные штыри со шлифованными плоскостями. При таком использовании шагомера результаты измерений получаются более точными.

Перемещение измерительного наконечника 9 шагомера при измерении передается через угловой рычаг с соотношением плеч 1:2 на измерительный стержень индикатора. Поэтому цена деления индикатора, который закрепляется на шагомере, будет равна не 0,01 мм, а 0,005 мм. Подготовку шагомера к проведению измерений ведут в следующей последовательности.

1. В шагомере закрепляют индикаторную головку так, чтобы стрелка находилась в начале второго оборота.

2. Переставной движок 10 устанавливают на модуль проверяемого колеса по шкале, которая находится на лицевой стороне корпуса.

3. Измерение окружных шагов зубчатого колеса можно производить двумя способами, т. е. держа шагомер в руках или используя поверочную плиту. В первом случае передние опорные ножки поворачивают так, чтобы торцовые упоры 6 находились внизу и прижимались к торцу колеса, а закругленные части всех трех опорных ножек опирались на вершину зубьев. В таком положении все три опорные ножки фиксируются винтами 2 и 7.

Если же ширина венца более 24 мм, то шагомер можно использовать совместно с поверочной плитой. В таких случаях снимается задняя опорная ножка, а передние опорные ножки поворачиваются таким образом, чтобы торцовые упоры 6 находились сверху. Проверяемое зубчатое колесо и шагомер укладываются на поверочную плиту 12. Шагомер на поверочной плите можно крепить струбцинкой.

Закрепление опорных ножек в обоих случаях производят после того, как измерительные поверхности движка 10 и измерительного наконечника 9 касаются одноименных боко-

вых сторон двух смежных зубьев примерно в зоне делительной окружности проверяемого колеса.

4. После закрепления всех винтов опорных ножек шагомер снова устанавливают на какую-либо пару зубьев и в этом положении устанавливают индикатор на нуль. Зуб, от которого начинают производить измерение, необходимо отметить.

5. Производят измерения и обрабатывают полученные данные

По результатам, полученным при измерении разности окружных шагов по всей окружности зубчатого колеса, можно определить накопленную погрешность шага по колесу и на k шагов.

Накопленная погрешность шага по колесу определяется путем анализа измерений окружного шага от зуба к зубу по всей окружности проверяемого колеса. Для анализа измерения следует записать по форме, приведенной в табл. 4.

Для определения отклонений окружных шагов проверяемого колеса от среднего его значения следует из отдельных показаний прибора вычесть среднее арифметическое этого ряда показаний. Среднее арифметическое ряда показаний равно частному от деления алгебраической суммы ряда показаний на число измерений, т. е.

$$f_{\text{pti ср}} = \frac{\sum_{i=1}^n V_{\text{pri}}}{z}$$

Допустим, что при проверке окружного шага зубчатого колеса были получены данные, приведенные во второй графе табл. 4. На основании этих данных определяем

$$f_{\text{pti ср}} = \frac{\sum_{i=1}^{20} V_{\text{pri}}}{z} = \frac{+40}{20} = +2.$$

Найденную величину алгебраически вычитаем последовательно из каждого показания прибора V_{pri} . В результате получаем новый ряд отклонений шага от среднего его значения f_{pti} . Для определения накопленной погрешности шага по колесу отклонения f_{pti} алгебраически складывают каждую последующую величину с предыдущей. Последовательные суммы $\sum_{k=1}^i f_{\text{pti}}$ полученного ряда измерений приведены в

Таблица 4

Определение накопленной погрешности шага по колесу

№ шага	Показания V_{pti} прибора, мкм	Отклонение шага от среднего f_{pti}	$\sum_{k=1}^i f_{ptk}$
1	0	-2	-2
2	+5	+3	+1
3	+7	+5	+6
4	+5	+3	+9
5	-2	-4	+5
6	-3	-5	0
7	-8	-10	-10
8	-12	-14	-24
9	-5	-7	-31
10	-3	-5	-36
11	+4	+2	-34
12	+8	+6	-28
13	+5	+3	-25
14	+6	+4	-21
15	+12	+10	-11
16	+5	+3	-8
17	+4	+2	-6
18	+6	+4	-2
19	+4	+2	0
20	+2	0	0

Итого: $\sum_{i=1}^{20} V_{pti} = +40$; $f_{pti\text{ ср}} = +40:20 = +2$; $F_{pr} = |9| + |36| = 45$ мкм

четвертой графе табл. 4. Алгебраическая сумма двух величин полученного ряда чисел, наибольших по абсолютному значению, но разных по знакам, представляет собой накопленную погрешность окружного шага по зубчатому колесу F_{pr} . В данном случае $F_{pr} = 9 + 36 = 45$ мкм.

При известном модуле зубчатого колеса определяется диаметр его делительной окружности. Сравнивая определенную накопленную погрешность F_{pr} с допуском на накопленную погрешность F_p , по табл. 5 устанавливают степень точности измеряемого зубчатого колеса, или устанавливают, соответствует ли накопленная погрешность допуску на накопленную погрешность при известной степени точности зубчатого колеса.

Таблица 5

Нормы кинематической точности. Допуски на накопленную погрешность шага зубчатого колеса F_p и на накопленную погрешность k шагов F_{pk} по СТ СЭВ 641—77

(Зубчатые колеса с $m \geq 1$ мм)

Сте- пень точ- ности	Мо- дуль m , мм	Длина дуги делительной окружности L (мм) для F_{pk}							
		до 11,2	св. 11,2 до 20	св. 20 до 32	св. 32 до 50	св. 50 до 80	св. 80 до 160	св. 160 до 315	св. 315 до 630
		Делительный диаметр d (мм) для F_p							
		—	до 12,7	св. 12,7 до 20,4	св. 20,4 до 31,8	св. 31,8 до 50,9	св. 50,9 до 101,8	св. 101,8 до 200,5	св. 200,5 до 401,1
Допуски F_p или F_{pk} , мкм									
4	1—10	4,5	6	8	9	10	12	18	25
5	1—16	7	10	12	14	16	20	28	40
6	1—16	11	16	20	22	25	32	45	63
7	1—25	16	22	28	32	36	45	63	90
8	1—25	22	32	40	45	50	63	90	125

ЛИТЕРАТУРА

1. Якушев А. И. Взаимозаменяемость, стандартизация и технические измерения. М., «Машиностроение», 1974.
2. Тищенко О. Ф., Валединский А. С. Взаимозаменяемость, стандартизация и технические измерения. М., «Машиностроение», 1977.
3. Марков А. Л. Измерение зубчатых колес. Л. «Машиностроение» 1977.
4. Иванов А. И., Полещенко П. В. Практикум по взаимозаменяемости, стандартизации и техническим измерениям. М., «Колос», 1977
5. Мягков В. Д. и др. Допуски и посадки. Справочник, часть 2. Л. «Машиностроение», 1979.