

КОМИТЕТ СТАНДАРТОВ,
МЕР, И ИЗМЕРИТЕЛЬНЫХ ПРИБОРОВ
ПРИ СОВЕТЕ МИНИСТРОВ СССР

ПОВЕРКА РЕЗЬБОИЗМЕРИТЕЛЬНЫХ И ЗУБОИЗМЕРИТЕЛЬНЫХ ПРИБОРОВ

СБОРНИК ИНСТРУКЦИЙ И МЕТОДИЧЕСКИХ УКАЗАНИЙ

Издание официальное

1966 Издательство Стандартов

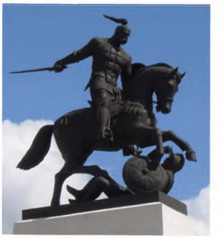
gost.e-ecolog.ru

КОМИТЕТ СТАНДАРТОВ,
МЕР И ИЗМЕРИТЕЛЬНЫХ ПРИБОРОВ
ПРИ СОВЕТЕ МИНИСТРОВ СССР

ПОВЕРКА РЕЗЬБОИЗМЕРИТЕЛЬНЫХ И ЗУБОИЗМЕРИТЕЛЬНЫХ ПРИБОРОВ

СБОРНИК ИНСТРУКЦИЙ И МЕТОДИЧЕСКИХ УКАЗАНИЙ

Издание официальное



ИЗДАТЕЛЬСТВО КОМИТЕТА СТАНДАРТОВ, МЕР И ИЗМЕРИТЕЛЬНЫХ ПРИБОРОВ
ПРИ СОВЕТЕ МИНИСТРОВ СССР
Москва — 1966

УДК 621. 99 : 621. 753 : 621. 831. 089. 6

Сборник «Поверка резьбоизмерительных и зубоизмерительных приборов» включает инструкции и методические указания, утвержденные до 1 декабря 1965 г.

В связи с тем, что инструкции и методические указания периодически пересматриваются и в них вносятся изменения необходимо при пользовании сборником проверять действие инструкций, методических указаний и наличие изменений к ним по «Информационному указателю стандартов»

Методические указания разработаны Харьковским государственным институтом мер и измерительных приборов; утверждены Ученым советом института 1 февраля 1963 г.

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ № 248

ПО ПОВЕРКЕ ИЗМЕРИТЕЛЬНЫХ ЗУБЧАТЫХ КОЛЕС

Методические указания устанавливают методы и средства поверки цилиндрических прямозубых измерительных колес внешнего эвольвентного зацепления с модулем св. 1 до 10 *мм* (ГОСТ 6512—58), вновь изготовляемых и выпускаемых из производства и ремонта.

I. НАЗНАЧЕНИЕ ИЗМЕРИТЕЛЬНЫХ ЗУБЧАТЫХ КОЛЕС

1. Измерительные зубчатые колеса предназначаются для поверки рабочих колес в двухпрофильном и однопрофильном зацеплении, а также для поверки зубоизмерительных приборов (эвольвентомеров, биениемеров и др.).

II. ПОВЕРЯЕМЫЕ ЭЛЕМЕНТЫ И СРЕДСТВА ПОВЕРКИ

2. Поверяемые элементы измерительных зубчатых колес и средства их поверки приведены в табл. 1.

Примечание. Допускается применение измерительных средств, не предусмотренных настоящими методическими указаниями, при условии, что их предельная погрешность с учетом многократных измерений не будет превышать $^1/_3$ допуска на поверяемый элемент, а систематические ошибки будут учтены.

Таблица 1

Поверяемый элемент	Номера пунктов методических указаний	Средства поверки	Виды поверки	
			вновь изготовляемых	находящихся в эксплуатации
1. Внешний вид и техническое состояние	4	Лупа 3×—4×	+	+
2. Шероховатость рабочих поверхностей	5	Образцы шероховатости поверхности ГОСТ 9378—60	+	—

Продолжение

Поверяемый элемент	Номера пунктов методических указаний	Средства поверки	Виды поверки	
			вновь изготовляемых	находящихся в эксплуатации
3. Диаметр посадочного отверстия	6	Горизонтальный оптиметр Индикаторный нутромер ГОСТ 9244—59, цена деления 0,001 *мм* Концевые меры ГОСТ 9038—59, 2 и 3-й класс	+	+
4. Биение окружности выступов (E_D)	7	Плита с центрами ГОСТ 10905—64, 1-й класс Измерительная головка ГОСТ 9696—61, цена деления 0,001 *мм*, предел измерения 0—1 *мм* Стойка Оправка, биение не более 0,005 *мм*	+	—
5. Радиальное биение зубчатого венца (E_0)	8	Плита с центрами ГОСТ 10905—64, 1-й класс Измерительная головка ГОСТ 9696—61, цена деления 0,001 *мм*, предел измерения 0—1 *мм* Стойка Ролик, конусность и овальность не более 0,001 *мм* Биениемер ГОСТ 8137—59. Цена деления отсчетного устройства 0,001 *мм* Универсальный зубомерный прибор с ценой деления отсчетного устройства 0,001 *мм* Универсальный прибор типа БВ-5084М с ценой деления отсчетного устройства 0,001 *мм*	+	+
6. Биение по торцу ступицы	9	Плита с центрами ГОСТ 10905—64, 1-й класс Измерительная головка, ГОСТ 9696—61, цена деления 0,001 *мм*, предел измерения 0—1 *мм* Стойка Оправка, биение не более 0,005 *мм*	+	—

Продолжение

Поверяемый элемент	Номера пунктов методических указаний	Средства поверки	Виды поверки	
			вновь изготовляемых	находящихся в эксплуатации
7. Накопленная погрешность окружного шага (Δt_{Σ})	10	Различные приборы и устройства для поверки окружного шага и накопленной погрешности окружного шага с отсчетными устройствами и с ценой деления 0,001 *мм*	+	+
8. Размер по роликам (M)	11	Микрометр ГОСТ 6507—60	+	+
9. Отклонение основного шага (Δt_0)	12	Универсальные зубомерные приборы с отсчетными устройствами и с ценой деления 0,001 *мм* Универсальный микроскоп и измерительные ножи	+	—
10. Разность основных шагов	13	Универсальные зубомерные приборы с отсчетными устройствами и с ценой деления 0,001 *мм*	+	+
11. Высота головки зуба (h')	14	Тангенциальный зубомер ГОСТ 4446—59 с отсчетными устройствами и с ценой деления 0,01 *мм*	+	—
12. Профиль зуба (Δf)	15	Эвольвентомеры различных типов с отсчетными устройствами и с ценой деления 0,001 и 0,0025 *мм*	+	+
13. Направление зуба (ΔB_0)	16	Эвольвентомеры и другие приборы для поверки направления зуба с отсчетными устройствами и с ценой деления 0,001 и 0,0025 *мм*	+	—
14. Колебание измерительного межцентрового расстояния за один оборот колеса (Δa_0)	17	Межцентромер с отсчетным устройством и с ценой деления 0,001 *мм*	+	+

Примечания:

1. Знак „+“ означает, что поверка производится, знак „—“ означает, что поверка не производится.
2. Под „отсчетным устройством“ понимаются различного рода индикаторы, ортотесты, микромеры и др.
3. Если измерительные колеса применяются для поверки только рабочих колес 7, 8 и 9-й степеней точности, то допускается периодическая поверка измерительных колес по двум параметрам: размеру по роликам и колебанию межцентрового расстояния.

3. Допустимые отклонения температуры помещения от нормальной 20°С при измерении колес различных степеней точности приведены в табл. 2.

Таблица 2

Диаметры измерительных колес в *мм*	Измерительные колеса для контроля колес степеней точности		
	5 и 6	7	8 и 9
	Допустимые отклонения температуры от 20°С в °С		
Св. 50 до 80	±6	±8	±10
80 120	±4	±6	± 8
120 200	±3	±4	± 6

Скорость изменения температуры воздуха в помещении, где поверяются измерительные колеса, не должна превышать 0,5°С в час.

Измерительные колеса до их поверки необходимо выдерживать на рабочем месте не менее 2 *ч*, поместив их на массивную чугунную плиту.

III. ПОВЕРКА

4. *Поверяемый элемент* — внешний вид и техническое состояние.

а) Требования

Рабочая поверхность зубьев, посадочного отверстия и торцов ступицы должна быть чистой без ожогов, коррозии, глубоких царапин и каких-либо других изъянов, ухудшающих эксплуатационные качества измерительных колес.

б) Метод поверки

Внешний вид измерительного колеса поверяется осмотром (в необходимых случаях следует применить лупу).

5. *Поверяемый элемент* — шероховатость рабочих поверхностей.

а) Требования

Шероховатость рабочей поверхности посадочного отверстия не должна быть ниже 10-го класса, шероховатость рабочих поверхностей зубьев и торцовых поверхностей ступицы не ниже 9-го класса, шероховатость поверхности по окружности выступов и торцовых поверхностей зубчатого венца — не ниже 8-го класса (ГОСТ 2789—59).

б) Метод поверки

Поверка проводится путем визуального сравнения со специальными образцами чистоты поверхности соответствующих классов. При отсутствии образцов чистоты поверхности для поверки шероховатости следует применить профилометр или профилограф.

6. *Поверяемый элемент* — диаметр посадочного отверстия.

а) Требования

Отклонения диаметра посадочного отверстия от номинала (ГОСТ 6512—58) не должны превышать величин, указанных в табл. 3.

Таблица 3

Измерительные колеса для контроля колес степеней точности	Предельное отклонение диаметра посадочного отверстия в *мк*
5 и 6	+4
7	+5
8 и 9	+8

Примечание. Для измерительных колес, находящихся в эксплуатации, отклонения диаметра посадочного отверстия от номинала не должны превышать $1^1/_2$ величины допуска, указанного в табл. 3.

б) Метод поверки

Диаметр посадочного отверстия измерительных колес с модулем до 4 *мм* поверяется на горизонтальном оптиметре с применением дуг с серьгами для внутренних измерений.

Оптиметр устанавливается на заданный размер при помощи блока концевых мер 2-го класса или 5-го разряда с притертыми по концам боковичками.

Для определения овальности посадочного отверстия следует измерять его диаметр в среднем сечении, определяя наибольшее и наименьшее показания оптиметра в двух направлениях, расположенных под углом 90°.

Для определения конусности следует измерять диаметр у торцов и посредине посадочного отверстия.

При определении диаметра у торцов отверстия следует отступать на 1—2 *мм*.

Для поверки диаметра посадочного отверстия измерительных колес с модулем от 4 *мм* и более следует применять индикаторный нутромер с микрометром. Цена деления микрометра 0,001 *мм*. Нутромер устанавливается на заданный размер при помощи блока концевых мер 2-го класса или 5-го разряда с притертыми по концам боковичками. Поворачивая и наклоняя нутромер относительно блока концевых мер, находят минимальное показание микромера. Нутромер можно также устанавливать по аттестованному кольцу. После установки нутромера замеряют отклонения диаметров поверяемого отверстия. Замеры следует проводить в трех сечениях отверстия (вблизи торцов и посредине).

Для определения овальности отверстия следует измерять его диаметр в среднем сечении, определяя наибольшее и наименьшее показания микромера в двух сечениях, расположенных под углом 90°.

7. *Поверяемый элемент* — биение окружности выступов (E_D).

а) Требования

Предельное биение окружности выступов для всех степеней точности и модулей измерительных колес не должно превышать 20 *мк* ГОСТ 6512—58.

б) Методы поверки

Поверка биения окружности выступов на плите с центрами (рис. 1)

Измерительное колесо насаживают на оправку, величина биения которой не должна превышать 0,005 *мм*, и устанавливают в центрах, укрепленных на плите. Стойку с измерительной голов-

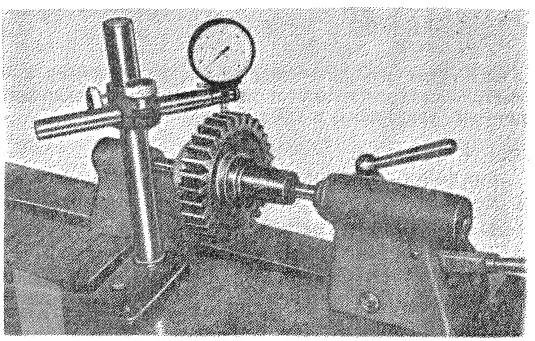


Рис. 1

кой также устанавливают на плите, причем измерительный наконечник микромера приводят в соприкосновение с вершиной зуба и путем небольших поворотов колеса находят максимальное показание шкалы. Затем устанавливают стрелку вблизи нулевого деления шкалы.

Примечание. При измерении величины биения окружности выступов следует применять сферический измерительный наконечник.

Отметив показания шкалы, приводят следующий зуб в соприкосновение с измерительным наконечником и снова, путем небольших поворотов колеса, находят максимальное показание шкалы.

Таким способом проводят измерения по всем зубьям. Наибольшая разность показаний по шкале микромера равна величине биения окружности выступов.

Поверка биения окружности выступов на универсальном зубомерном приборе* (рис. 2)

Измерительное колесо, насаженное на оправку, укрепляют в центрах зубомерного прибора.

* Описание прибора и технические требования приведены в сборнике «Контроль средств измерения зубчатых колес». Стандартгиз, 1959.

На каретке *1* (см. рис. 2) зубомерного прибора при помощи двух винтов *2* укрепляют ортотест *3* с шаровым сменным наконечником. Шаровой наконечник приводят в соприкосновение с вершиной зуба и путем небольших поворотов колеса находят максимальное показание шкалы измерительной головки.

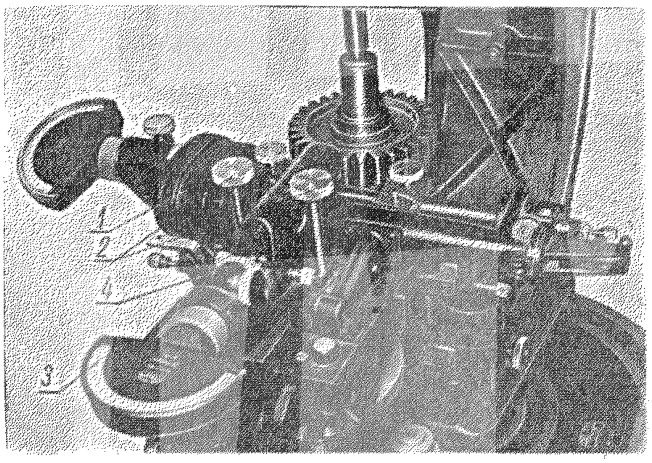


Рис. 2

Установив при помощи гайки *4* с накаткой стрелку измерительной головки вблизи нулевого деления шкалы, отмечают показания шкалы. Затем приводят в соприкосновение с наконечником второй зуб и, найдя максимальное показание шкалы, отмечают его.

Таким способом отмечают показания шкалы по всем зубьям поверяемого колеса. Наибольшая разность показаний шкалы равна величине биения окружности выступов колеса.

8. *Поверяемый элемент* — радиальное биение зубчатого венца (E_0).

а) Требования

Допуск на радиальное биение зубчатого венца (ГОСТ 1643—56) указан в табл. 4.

Таблица 4

Измерительные колеса для контроля колес степеней точности	Допускаемое биение в *мк* для колес диаметром		
	св. 50 до 80 *мм*	св. 89 до 120 *мм*	св. 120 до 200 *мм*
5 и 6	6,5	8	9,5
7	10,5	12	15
8 и 9	17	20	24

б) Методы поверки

Поверка радиального биения зубчатого венца на биениемере (рис. 3)

Укрепленное на оправке поверяемое колесо устанавливают в центрах прибора. В измерительном штоке укрепляют при по-

мощи гайки наконечник *1* с углом 20°, соответствующий модулю поверяемого колеса.

С помощью маховичка *2* подводят каретку с измерительной головкой к поверяемому колесу так, чтобы измерительный наконечник вошел в соприкосновение с боковыми сторонами зуба, а стрелка измерительной головки находилась бы в среднем положении. В этом положении каретку закрепляют и отмечают показание шкалы.

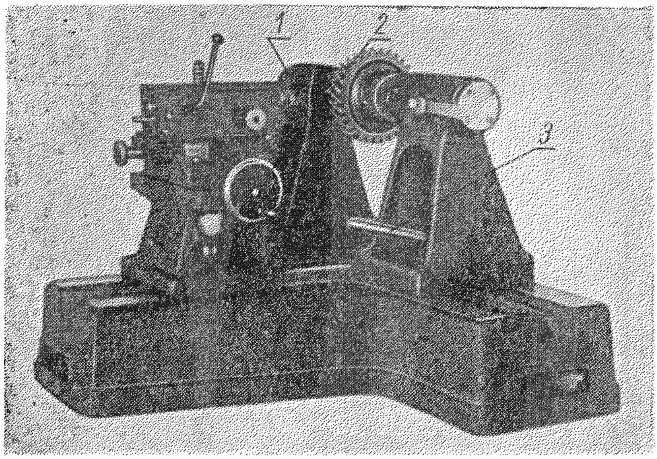


Рис. 3

Затем, отведя шток рукояткой и поворачивая шестерню, вводят измерительный наконечник во все впадины поверяемого колеса и отмечают показания шкалы.

Поверка радиального биения зубчатого венца при помощи ролика на плите с центрами (рис. 4)

Для измерения радиального биения зубчатого венца следует применять ролик, плиту и измерительную головку со стойкой.

Примечание. Измерительную головку следует брать с ценой деления 0.001 *мм* и плоским измерительным наконечником.

Диаметр ролика выбирают таким образом, чтобы он касался поверхности зубьев примерно по делительной окружности измеряемого колеса.

Примерные размеры диаметров роликов для различных измерительных колес различных модулей приведены в табл. 10.

Примечание. Если применяется измерительная головка с диапазоном измерения порядка 2 *мм* то при поверке биения следует выбирать ролики, касающиеся с профилем зуба по постоянной хорде. В этом случае диаметр роликов определяется из соотношения:

$$d=\frac{\pi m}{2}\cos\alpha_0, \qquad (1)$$

где d — диаметр ролика, *мм*;
m — модуль, *мм*:
$\alpha_д$ — угол зацепления, *град*.

При $\alpha_д = 20°$, $d = 1{,}476\ m$. (2)

Измерительное колесо, насаженное на оправку, укрепляют в центрах, помещенных на плите.

Во впадину зуба помещают ролик и измерительный наконечник микромера приводят в соприкосновение с роликом.

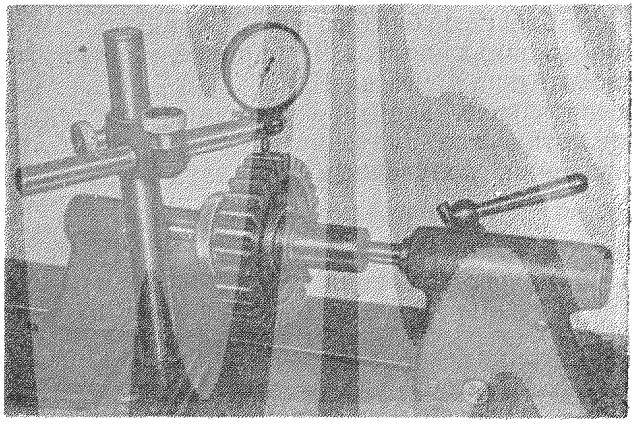


Рис. 4

Путем небольших поворотов колеса находят наибольшее показание шкалы микромера и отмечают его. Затем, поместив ролик в смежную впадину и снова соответственно повернув колесо, находят наибольшее показание шкалы измерительной головки и отмечают его.

Таким способом определяют показания шкалы по всему колесу.

Радиальное биение зубчатого венца следует измерять дважды при двух положениях колеса на оправке, повернутых друг относительно друга на 180°.

За действительное значение величины биения принимают среднее арифметическое значение разностей наибольших и наименьших показаний, полученных при двух положениях колеса на оправке.

Поверка радиального биения зубчатого венца на универсальном зубомерном приборе (см. рис. 2)

Для поверки радиального биения зубчатого венца применяют ортотест, укрепленный на каретке прибора с шаровым сменным наконечником, входящим в комплект прибора.

Размер шарового наконечника подбирают с таким расчетом, чтобы он касался примерно средней части профиля зуба.

Для измерения величины радиального биения, шаровой наконечник вводят во впадину зуба и отмечают показания шкалы измерительной головки. Шкалу измерительной головки устанавливают вблизи нулевого деления при помощи гайки *4* с накаткой.

Затем каретку оттягивают за спусковой крючок и, повернув колесо, вводят шаровой наконечник в следующую впадину и снова определяют показания шкалы ортотеста.

Таким способом производят измерение по всем впадинам поверяемого колеса.

Радиальное биение зубчатого венца следует измерять дважды при двух положениях колеса на оправке, повернутых вокруг ее оси друг относительно друга на 180°.

За действительное значение величины биения принимается среднее арифметическое значение разностей наибольших и наименьших показаний, полученных при двух положениях колеса на оправке.

Поверка радиального биения на универсальном зубомерном приборе типа БВ-584М * (рис. 5)

Для поверки радиального биения зубчатого венца на измерительной каретке *1* (рис. 5) укрепляют специальный наконечник, а в центрах прибора закрепляют поверяемое колесо. Затем вводят во впадину зуба наконечник до плотного соприкосновения его с двумя соседними профилями зуба и отмечают показание измерительной головки *2*.

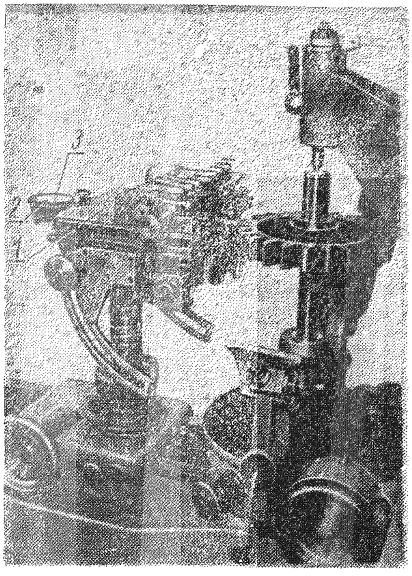


Рис. 5

При этом рекомендуется шкалу микромера установить вблизи нулевого деления. После чего измерительную каретку *1* оттягивают за спусковой крючок *3* и, повернув колесо, вводят наконечник в следующую впадину и снова отмечают показания шкалы измерительной головки.

Аналогично проводят измерения по всем впадинам поверяемого колеса.

Радиальное биение зубчатого венца следует измерять дважды при двух положениях колеса на оправке, повернутых вокруг ее оси друг относительно друга на 180°

* Техническая характеристика на прибор БВ-584М дана в приложении 1.

За величину радиального биения зубчатого венца принимают среднее арифметическое значение разностей наибольших и наименьших показаний, полученных при двух положениях колеса на оправке.

9. *Поверяемый элемент* — биение по торцу ступицы.

а) Требования

Допуск на биение по торцу (ГОСТ 1643—56) ступицы приведен в табл. 5.

Таблица 5

Измерительные колеса для контроля колес степеней точности	Допустимое биение торца ступицы в *мк*
5 и 6	5
7	8
8 и 9	10

б) Метод поверки

Для измерения биения по торцу ступицы следует применять плиту и измерительную головку со стойкой.

Наконечник измерительной головки приводят в соприкосновение с торцом ступицы (рис. 6), затем, вращая колесо, отмечают показание по шкале измерительной головки.

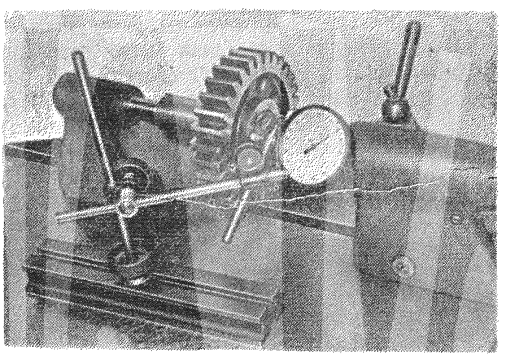


Рис. 6

Наибольшая разность показаний шкалы равна величине биения торца ступицы.

10. *Поверяемый элемент* — накопленная погрешность окружного шага (Δl_{Σ}).

а) Требования

Накопленная погрешность окружного шага измерительных колес (ГОСТ 1643—56) не должна превышать величин, указанных в табл. 6.

Таблица 6

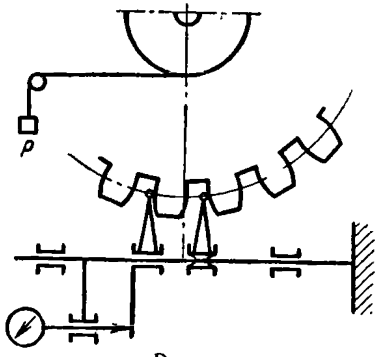
Измерительные колеса для контроля колес степеней точности	Допустимая накопленная погрешность окружного шага в *мк* для колес с диаметром		
	св. 50 до 80 *мм*	св. 80 до 120 *мм*	св. 120 до 200 *мм*
5 и 6	8	10	11,5
7	12	16	19
8 и 9	20	25	30

б) Метод поверки

Определение накопленной погрешности окружного шага на универсальном зубомерном приборе (рис. 7 и 8)

Для определения накопленной погрешности окружного шага измеряют разность окружных шагов поверяемого колеса.

Для этой цели колесо насаживают на оправку и помещают в центре зубомерного прибора. Равномерность окружного шага поверяют при помощи шаровых наконечников по схеме (см. рис. 7) в среднем сечении по высоте зуба (вблизи делительной окружности) При поверке измерительный узел *1* (см. рис. 8) закрепляют неподвижно, а к оправке зубчатого колеса прикладывают постоянный вращательный момент при помощи груза *P* (см. рис. 7).



Рис

Стойка *2* (рис. 8) с фиксатором в этом случае служит для крепления ролика, через который перебрасывается шнурок с грузом.

Равномерность окружного шага поверяют по всему венцу зубчатого колеса.

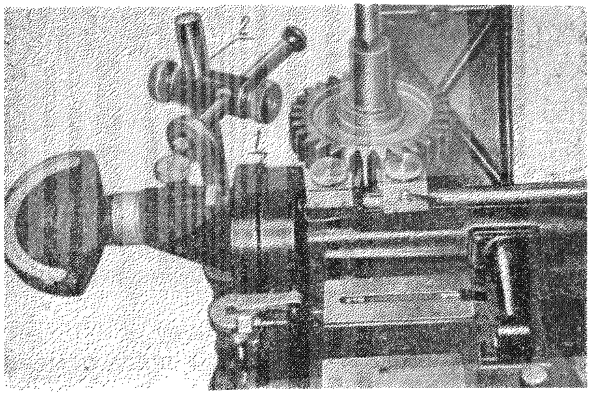


Рис. 8

Для исключения влияния биения оправки поверяемое колесо поворачивают на оправке на 180° и повторно измеряют равномерность окружного шага. Число измерений равномерности окружного шага и число шагов, охватываемых измерительными наконечниками, для колес различных степеней точности приведено в табл. 7.

Таблица 7

Число зубьев поверяемого колеса	Число шагов, охватываемых измерительными наконечниками	Число измерений каждого шага	Измерительные колеса для контроля колес степеней точности
68	4	4	5 и 6
60	6	2	
56	6	2	
52	4	2	
46	2	4	
42	2	4	
38	2	4	
36	4	2	
34	2	4	
30	2	4	
26	2	4	
24	2	2	
20	2	2	
68	4	2	7
От 60 до 20	2	2	

Равномерность окружного шага измерительных колес для контроля колес 8 и 9-й степеней точности можно определять из однократных измерений, если биение оправки, на котором насажено поверяемое колесо, не превышает 0,005 *мм*.

Поверку равномерности окружного шага следует производить по правым и левым профилям.

Расчет, связанный с определением накопленной погрешности окружного шага, рекомендуется вести по форме, приведенной в табл. 8.

Таблица 8

Номера зубьев	Показания ортотеста в *мк*		Среднее в *мк*	Отклонение от среднего шага в *мк*	Накопленная погрешность шага в *мк*
	1-е измерение	2-е измерение; оправка повернута на 180°			
1— 3	+4	+ 5	+4,5	—1,3	—1,3
3— 5	+5	+ 7	+6,0	+0,2	—1,1
5— 7	+7	+ 9	+8,0	+2,2	+1 1
7— 9	+8	+11	+9 5	+3,7	+4,8
9—11	+6	+11	+8,5	+2,7	+7.5
11—13	+5	+ 6	+5,5	—0,3	+7,2
13—15	+5	+ 5	+5,0	—0,8	+6,4
15—17	+4	+ 5	+4,5	—1,3	+5,1
17—19	+4	+ 4	+4,0	—1,8	+3,3
19	+3	+ 2	+2,5	—3,3	0

Сумма отклонений из двух измерений $\Sigma\Delta t = 58$ *мк*. Среднее значение отклонений

$$\Delta t_{ср} = \frac{\Sigma\Delta t}{n} = \frac{58}{10} = 5{,}8 \text{ мк}.$$

Наибольшая накопленная погрешность окружного шага

$$\Delta t_{\Sigma} = 7{,}5 - (-1{,}3) = 8{,}8 \text{ мк}.$$

Определение накопленной погрешности окружного шага на приборе типа Иллинойс* (рис. 9)

На приборе типа Иллинойс накопленная погрешность окружного шага определяется так же, как и на зубомерном приборе, путем сравнительных измерений окружных шагов поверяемого колеса.

Для этой цели на приборе укрепляют измерительные шаровые наконечники на оправке *1* (см. рис. 9). При помощи маховика *2* каретку отводят в крайнее заднее положение и в центрах прибора устанавливают оправку с поверяемым колесом. Затем при помощи маховика *2* перемещают каретку до соприкосновения наконечников с двумя одноименными профилями двух зубьев примерно по делительной окружности. Число шагов, помещаемых между измерительными наконечниками, для колес с различным числом зубьев приведено в табл. 7.

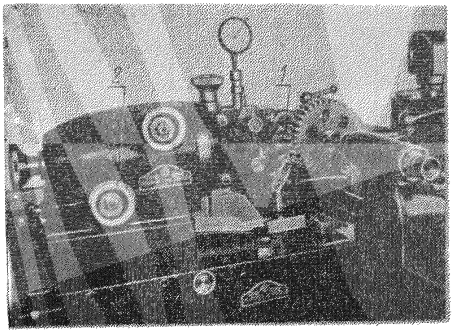


Рис. 9

Путем небольшого изменения расстояния между наконечниками дают натяг (в пределах одного оборота) индикатору и устанавливают его в нулевое положение. Равномерность окружного шага поверяют по всему венцу зубчатого колеса.

При биении оправки, превышающем 0,005 *мм*, следует повторно проверить равномерность окружного шага, предварительно повернув колесо относительно оси оправки на 180°.

Измерительные колеса для контроля 8 и 9-й степеней точности поверяются однократно, если биение оправки не превышает 0,005 *мм*. Равномерность окружного шага следует поверять по правым и левым профилям зубьев колеса.

* Технические требования на отдельные узлы прибора приведены в приложении 2.

Расчет, связанный с определением накопленной погрешности окружного шага, рекомендуется вести по форме, приведенной в табл. 8.

Определение накопленной погрешности на универсальном зубомерном приборе типа БВ-584М (рис. 10)

Универсальный прибор БВ-584М позволяет измерять разность соседних окружных шагов в угловых и линейных величинах.

При измерении накопленной погрешности в угловых величинах в гнездо измерительной каретки *1* укрепляют один наконечник с шаровой измерительной поверхностью.

Поверяемое колесо *2* насаживают на оправку *3* и помещают в центре прибора. Затем приводят в контакт с шаровым наконечником поверяемый зуб, примерно в средней его части и, вращая маховик *4*, добиваются нулевого показания шкалы измерительной головки.

При помощи микроскопа *5* производят первый отсчет по шкале лимба.

Примечание. Для исключения ошибок лимба отсчеты следует производить по двум диаметрально противоположным микроскопам.

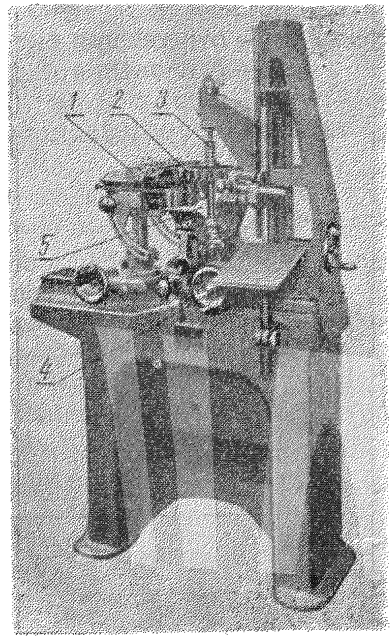


Рис. 10

Затем наконечник выводят из контакта с профилем зуба путем оттягивания каретки *1*. Маховиком *4* вращают колесо и вводят шаровой наконечник в контакт с одноименным профилем следующего зуба, снова добиваясь нулевого показания шкалы измерительной головки.

Разность показаний шкалы лимба определяет действительное значение углового шага, а погрешность углового шага определяется разностью между расчетной и действительной величиной углового шага.

Расчетная величина углового шага вычисляется из соотношения:

$$\varphi_p = \frac{360^\circ}{z}, \qquad (3)$$

где φ_p — расчетная величина углового шага;

z — число зубьев поверяемого колеса.

Разность окружных шагов в линейных величинах определяют следующим образом.

Введя шаровой наконечник в контакт с любым профилем зуба поверяемого колеса, отмечают первоначальное показание шкалы лимба. Затем, устанавливая последовательно показания шкалы лимба, равные $\varphi_р$, $2\varphi_р$, $3\varphi_р$ и т. д., и приводя в контакт наконечник с соседними профилями зубьев, отмечают показания микромера.

Разность соседних окружных шагов определяется разностью между двумя соседними показаниями измерительной головки.

Обработка полученных значений разности окружных шагов для подсчета накопленной погрешности аналогична показанной в табл. 8.

Для пересчета отклонения шагов из угловых в линейные величины следует воспользоваться соотношением:

$$\Delta t_{окр} = \Delta\varphi r_д, \tag{4}$$

где $\Delta t_{окр}$ — отклонения окружного шага, *мм*;
$\Delta\varphi$ — отклонения окружного шага, *рад*;
$r_д$ — радиус делительной окружности, *мм*.

Величина определяется из соотношения

$$r_д = \frac{mz}{2}, \tag{5}$$

где m — модуль поверяемого колеса, *мм*;
z — число зубьев поверяемого колеса.

11. *Поверяемый элемент* — размер по роликам (M).

а) Требования

Предельное отклонение размера по роликам не должно превышать величин, приведенных в табл. 9.

Таблица 9

Модуль в *мм*	Предельное отклонение размера по роликам в *мк*
Св. 1 до 1,5	± 60
1,5 2,5	±100
2,5 4	±150
4 6	±200
6 10	±250

б) Метод поверки

Два ролика, размеры которых выбраны в зависимости от модуля и числа зубьев, помещают в диаметрально противоположные впадины между зубьями колеса и при помощи микрометра измеряют размер M между роликами.

Таблица 10

Модуль в *мм*	Число зубьев	Диаметр измерительного ролика в *мм*	Размер (*M*) по роликам в *мм*
1,25	68	2,595	89,619
1,5	68	2,886	106,732
1,75	60	3,287	110,219
2,0	60	3,666	125,638
2,25	56	4,091	132,214
2,5	52	4,773	137,707
2,75	46	5,176	134 690
3,0	42	5,493	134,375
3,25	38	6,212	133,459
3,5	36	6,585	136,347
3,75	36	8,282	150,172
4,0	34	8,282	150,348
4,25	34	8,282	158,016
4,5	30	8,282	147,604
5,0	26	10,353	147,712
5,5	26	10,353	155,113
6,0	26	10,350	172,422
6,5	24	12,423	175,606
7,0	24	12,423	185,922
8,0	24	16,565	220,228
9,0	20	16,565	204,891
10,0	20	17,362	224,179

Действительный размер M между роликами, приведенный в табл. 10, может быть определен по формуле.

Для колес с четным числом зубьев:

$$M=\frac{mz\cos\alpha_{\partial}}{\cos\alpha_x}+d, \tag{6}$$

$$\Theta_x=\frac{d}{mz\cos\alpha_{\partial}}+\Theta_{\partial}, \tag{7}$$

где M — размер между роликами, *мм*;

m — модуль, *мм*;

z — число зубьев;

α_{∂} — угол зацепления, равный 20°;

α_x — угол давления в сечении x профиля зуба в *град*;

d — диаметр ролика, *мм*;

Θ и Θ_x — эвольвентные углы, определяемые по формуле (8) или по специальным таблицам (см. приложение 3)

$$\left.\begin{aligned}\Theta_{\partial}&=\operatorname{tg}\alpha_{\partial}-\alpha_{\partial}\\ \Theta_x&=\operatorname{tg}\alpha_x-\alpha_x\end{aligned}\right\} \tag{8}$$

Для колес с нечетным числом зубьев:

$$\left.\begin{aligned} M&=\frac{mz\cos\alpha_\partial}{\cos\alpha_x}\cdot\cos\frac{\pi}{2z}+d\\ \Theta_x&=\frac{d}{mz\cos\alpha_\partial}+\Theta_\partial \end{aligned}\right\} \qquad (9)$$

Диаметр ролика можно также определить из соотношения:

$$\left.\begin{aligned} d&=2{,}07\ m\\ d&=1{,}73\ m \end{aligned}\right\} \qquad (10)$$

или

Для колес с модулем от 1,25 до 5 *мм* следует брать коэффициент 2,07.

Для колес с модулем свыше 5 *мм* следует брать коэффициент 1,73.

Диаметр роликов должен быть определен с точностью до $\pm 0{,}002$ *мм*.

Помещая последовательно ролики в различные впадины, измеряют размер M по всему колесу.

В соответствии с ГОСТ 6512—58, на измерительных колесах должна быть замаркирована действительная величина смещения исходного контура Δh. Величина Δh может быть определена по формуле

$$\Delta h=K\Delta M, \qquad (11)$$

где $K=\frac{2\sin\alpha_x}{\sin\alpha_\partial}$ — для колес с четным числом зубьев и

$K=\frac{2\sin\alpha_x}{\sin\alpha_\partial}\cdot\cos\frac{\pi}{2z}$ — для колес с нечетным числом зубьев, *мм*;

ΔM — разность между расчетной величиной M и измеренной, *мм*.

Примечание. В формулу (11) следует подставить наибольшую величину ΔM, полученную в результате измерения размера по роликам.

Величина K для колес с четным числом зубьев приведена в табл. 11.

Таблица 11

Модуль в *мм*	Число зубьев	K в *мм*	Модуль в *мм*	Число зубьев	K в *мм*
1,25	68	0,580	4,0	34	0,638
1,5	68	0,562	4,25	34	0,616
1,75	60	0,563	4,5	30	0,604
2,0	60	0,557	5,0	26	0,668
2,25	56	0,558	5,5	26	0,627
2,5	52	0,577	6,0	26	0,613
2,75	46	0,580	6,5	24	0,642
3,0	42	0,553	7,0	24	0,606
3,25	38	0,599	8,0	24	0,678
3,5	36	0,598	9,0	20	0 650
3,75	36	0,655	10,0	20	0,611

12. *Поверяемый элемент* — отклонение основного шага (Δt_0).

а) Требования

Отклонения основного шага измерительных колес не должны превышать величин, указанных в табл. 12 (ГОСТ 1643—56).

Таблица 12

Модуль в *мм*	Измерительные колеса для контроля колес степеней точности		
	5 и 6	7	8 и 9
	Допустимые отклонения основного шага в *мк*		
Св. 1 до 2,5	±2,5	±4	±6
2,5 6	±2,8	±4,5	±7
6 10	±3,5	±5,5	±9

б) Метод поверки

Измерение основного шага на универсальном микроскопе типа УИМ-21 с применением измерительных ножей (рис. 11, 12)

Схема измерения основного шага на универсальном микроскопе приведена на рис. 11. Подлежащее измерению колесо *1* (см. рис. 12) укрепляют на столе универсального микроскопа при помощи зажима *2* и к профилю одного из зубьев приставляют нож *3*.

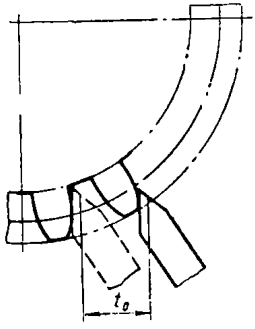


Рис. 11

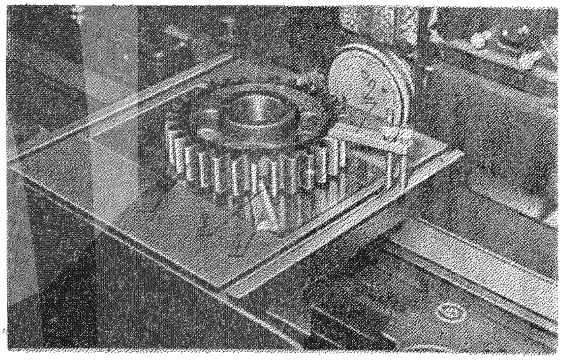


Рис. 12

Для измерения основного шага в среднем сечении колеса нож помещают на концевой мере *4* или на какой-либо другой подставке.

Подъемом или опусканием микроскопа добиваются резкого изображения риски, нанесенной на ноже. Для наблюдения риски необходимо применять подсветку.

Примечание При измерении основного шага на универсальном микроскопе необходимо применять объектив с увеличением 3× или 5× и полностью открыть диафрагму осветителя.

Установленный на концевой мере нож необходимо расположить перпендикулярно линии измерения. Для этого нож поворачивают до тех пор, пока нанесенная на нем риска не совпадет с поперечным штрихом окулярной сетки микроскопа, установленным по градусной шкале в нулевое положение. При этом лезвие ножа должно касаться профиля зуба или вблизи его ножки или головки.

Если нож касается профиля зуба вблизи его середины, то колесо следует несколько повернуть и снова добиться указанной выше установки ножа.

Примечание. Необходимо следить за тем, чтобы нож касался профиля зуба без просвета.

После надлежащей установки ножа совмещают его риску со штрихом окулярной сетки и проводят отсчет по продольной шкале (если шаг измеряют по линии продольного перемещения каретки микроскопа).

Затем перемещением каретки вводят в поле зрения микроскопа следующий одноименный профиль соседнего зуба и, приставив к нему нож, снова добиваются совмещения риски ножа со штрихом окулярной сетки. Для исключения погрешности ножа необходимо, чтобы его касание с профилем зуба происходило на одном и том же участке лезвия.

После этого проводят второй отсчет по продольной шкале. Разность двух отсчетов дает величину основного шага поверяемого колеса.

Аналогичным образом измеряют шаг по противоположным профилям зубьев поверяемого колеса.

Примечания:

1. На универсальном микроскопе следует измерять действительное значение только одного правого и одного левого основного шага. Действительные значения остальных основных шагов определяют сравнительным методом на приборах, описанных в п 13.

2. При определении величины основного шага следует учитывать поправки на шкалу микроскопа, приводимые в аттестатах, прилагаемых к прибору.

Необходимое число повторных измерений каждого шага на универсальном микроскопе у измерительных колес различных степеней точности указано в табл. 13.

Таблица 13

Измерительные колеса для контроля колес степеней точности	Число измерений основного шага
5 и 6	3
7	2
8 и 9	1

За результат измерения основного шага $t_{0\,изм}$ следует брать среднее арифметическое значение из нескольких измерений. Отклонение основного шага определяется величиной Δt_0, равной

разности между результатом измерения $l_{0\text{изм. (средн.)}}$ и величиной, вычисленной по формуле:

$$t_0 = \pi m \cos \alpha_\partial \qquad (12)$$

или при $\alpha_\partial = 20°$, $t_0 = 2{,}9521\ m.$ (13)

Таким образом, $\Delta t_0 = t_{0\text{ изм. (средн.)}} - t_0.$ (14)

Измерение основного шага на универсальном зубомерном приборе (рис. 13 и 14)

Для измерения основного шага на зубомерном приборе применяют два ножевых наконечника, укрепленных в специальных гнездах прибора при помощи винтов *1* и *2*.

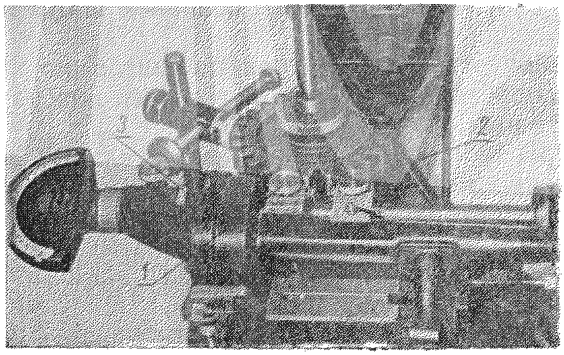


Рис. 13

Расстояние между лезвиями наконечников должно быть равно основному шагу, определяемому из соотношения (12).

Расстояние между лезвиями устанавливают при помощи концевых мер 2-го класса или 5-го разряда.

Для этой цели собирают скобу из блока концевых мер и боковичков. Размер блока концевых мер L равен:

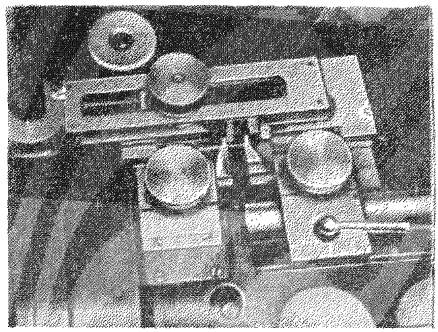
$$L = t_0 - l, \qquad (15)$$

где L — размер блока концевых мер, *мм;*

t_0 — величина основного шага, определяемая из соотношения (12), *мм;*

l — толщина боковичка, *мм.*

Собранную скобу укрепляют в струбцине и помещают на столе зубомерного прибора.



Рис, 14

Затем лезвия наконечников вводят в соприкосновение с измерительными плоскостями скобы (рис. 14) и путем надлежащих поворотов и наклона столика прибора находят минимальное показание шкалы измерительной го-

ловки и при помощи гайки *3* (см. рис. 13) устанавливают стрелку прибора на нуль или вблизи нуля.

Примечание. Некоторые зубомерные приборы не снабжены столиками. В этом случае размер между наконечниками следует устанавливать вручную.

После установки нуля, отведя каретку прибора в крайнее заднее положение, укрепляют в центрах на оправке поверяемое колесо. Затем, поднимая и перемещая стол, приводят в контакт лезвия наконечников с одноименными профилями двух соседних зубьев.

Примечание. Измерять шаг необходимо в среднем сечении колеса.

Поворачивая рукой колесо в небольших пределах, отсчитывают наибольшее и наименьшее показания шкалы.

Указанным способом измеряют основной шаг по всем зубьям поверяемого колеса.

Для измерения отклонения основных шагов по противоположным профилям необходимо поверяемое колесо повернуть на оправке противоположным торцом.

Число измерений каждого шага измерительных колес различных степеней точности указано в табл. 13.

При каждом повторном измерении основного шага следует поверять установку наконечников по концевым мерам.

Результаты измерения рекомендуется записывать по схеме, указанной в табл. 14.

Наибольшее отклонение основного шага равно 4 *мк*.

Наибольшая разность между основными шагами 4—0,5= =3,5 *мк*.

За результат измерения каждого шага принимается среднее арифметическое значение из показаний по шкале ортотеста.

Таблица 14

$m=10$ *мм*; $z=20$

Номер зубьев	Основные шаги по правому профилю					
	Наибольшие показания по шкале ортотеста в *мк*			Наименьшие показания по шкале ортотеста в *мк*		
	1-е измерение	2-е измерение	среднее	1-е измерение	2-е измерение	среднее
1—2	+2	+2	+2	0	+1	+0,5
2—3	+1	0	+0.5	+1	+1	+1,0
3—4	+3	+2	+2,5	+2	+1	+1,5
4—5	+4	+3	+3,5	+3	+3	+3.0
5—6	+4	+3	+3,5	+2	+3	+2,5
6—7	+3	+2	+2,5	+2	+1	+1,5
7—8	+2	+3	+2,5	+1	+1	+1,0
8—9	+2	+3	+2 5	+2	+1	+1,5
9—10	+4	+4	+4,0	+2	0	+1,0
10—11	+3	+2	+2,5	+3	+1	+2,0

Продолжение

Номер зубьев	Основные шаги по правому профилю					
	Наибольшие показания по шкале ортотеста в *мк*			Наименьшие показания по шкале ортотеста в *мк*		
	1-е измерение	2-е измерение	среднее	1-е измерение	2-е измерение	среднее
11—12	+3	+4	+3,5	+1	0	+0,5
12—13	+2	+3	+2,5	+2	+2	+2,0
13—14	+1	+1	+1,0	0	+1	+0,5
14—15	+1	0	+0,5	0	+1	+0,5
15—16	+2	+1	+1,5	0	+1	+0,5
16—17	+2	0	+1,0	+1	0	+0,5
17—18	+1	+2	+1,5	0	+1	+0,5
18—19	+1	+2	+1,5	0	+1	+0,5
19—20	+3	+4	+3,5	+1	0	+0,5
20—21	+3	+4	—	+2	+2	+2

Измерение основного шага на универсальном зубомерном приборе типа БВ-584М (см. рис. 10)

Для измерения основного шага на приборе типа БВ-584М применяют два ножевых наконечника, укрепляемых на измерительной каретке прибора.

Расстояние между лезвиями наконечников должно быть равным основному шагу поверяемого колеса.

Расчетная величина основного шага определяется из соотношения (12).

Расстояние между лезвиями наконечников устанавливают при помощи концевых мер 2-го класса или 5-го разряда. Для этого собирают скобу из блока концевых мер и боковичков. Размер блока концевых мер определяют по формуле (15).

Собранную скобу укрепляют в струбцине (см. рис. 14). Затем лезвия наконечников вводят в соприкосновение с измерительными плоскостями скобы, находят минимальное показание измерительной головки и устанавливают его стрелку вблизи нуля.

Этим заканчивается установка прибора на заданный размер основного шага. После этого, отведя каретку *1* (см. рис. 10) в крайнее положение, укрепляют в центрах оправку *3* с поверяемым колесом *2*.

Затем, перемещением и подъемом стола, приводят в контакт лезвия наконечников с одноименными профилями двух соседних зубьев в среднем сечении колеса. Поворачивая рукой колесо в пределах наибольшего угла обката, определяют по шкале измерительной головки наибольшее и наименьшее показания.

Указанным способом измеряют основной шаг по всем зубьям поверяемого колеса.

Для измерения основных шагов по противоположным профилям необходимо поверяемое колесо с оправкой повернуть вокруг горизонтальной оси на 180°.

Необходимое число измерений каждого шага измерительных колес различных степеней точности приведено в табл. 13.

При каждом повторном измерении основного шага следует поверять установку наконечников по концевым мерам.

Результаты измерения рекомендуется записывать по форме, приведенной в табл. 14.

За результат измерения каждого шага принимается среднее арифметическое значение из показаний шкалы.

13. *Поверяемый элемент* — разность основных шагов.

а) Требования

Наибольшая разность между двумя любыми основными шагами в пределах колеса не должна превышать величины одностороннего отклонения, указанного в табл. 12 (ГОСТ 1643—56).

б) Метод поверки

Измерение разности основных шагов на универсальном зубомерном приборе (см. рис. 13)

Разности основных шагов определяют сравнительными измерениями, поэтому прибор устанавливают по одному из шагов поверяемого колеса.

Для этой цели поверяемое колесо укрепляют в центрах прибора и путем перемещения каретки вводят два ножа в контакт с двумя любыми одноименными соседними профилями.

Затем при помощи гайки *3* (см. рис. 13) показание шкалы измерительной головки устанавливают на нуль или на любое деление вблизи нуля и замечают показания шкалы.

Примечание. Если при поворотах колеса в пределах перемещения измерительного узла показания шкалы меняются, то установку нуля шкалы следует производить либо по наибольшему показанию, либо по наименьшему.

После установки шкалы ортотеста по одному из шагов поверяемого колеса производят сравнительные измерения всех остальных шагов.

Результаты измерения следует записывать по форме, приведенной в табл. 14.

Число измерений разности основных шагов для измерительных колес различных степеней точности указано в табл. 13.

Разность основных шагов необходимо измерять как по правым, так и по левым профилям.

Примечание. Если на зубомерном приборе измерялись отклонения основного шага, то нет необходимости измерять разность основных шагов. Разность основных шагов может быть определена из тех же данных (см. табл. 14).

Измерение разности основных шагов на универсальном зубомерном приборе типа БВ-584М (см. рис. 10)

При измерении разности основных шагов лезвия наконечников устанавливают по одному из шагов поверяемого колеса.

Для этой цели оправку с поверяемым колесом укрепляют в центрах (см. рис. 10) и путем перемещения каретки *1* вводят лезвия измерительных наконечников в контакт с двумя одноименными соседними профилями. Затем показания шкалы микромера устанавливают на нуль или вблизи нуля.

После установки прибора по одному из шагов поверяемого колеса производят сравнительные измерения всех остальных шагов.

Результаты измерения рекомендуется записывать по форме, приведенной в табл. 14.

Число повторных измерений разности основных шагов у измерительных колес различных степеней точности приведено в табл. 13.

Разность основных шагов необходимо измерять как по правым, так и по левым профилям.

Измерение разности основных шагов на приборе типа Иллинойс (см. рис. 9)

Для измерения разности основных шагов закрепляют в державках прибора тангенциальные наконечники и устанавливают предохранительный упор. Затем, закрепив в центрах прибора поверяемое колесо и установив при помощи маховика *2* (см. рис. 9) измерительную каретку в нужное положение, настраивают по одному из шагов наконечники так, чтобы дать небольшой натяг стрелке измерительной головки.

После этого путем поворота циферблата измерительной головки устанавливают его стрелку на нулевое деление или на любое, близкое к нулевому.

Затем поочередно вводят все остальные шаги поверяемого колеса в контакт с наконечниками, отмечая показания стрелки измерительной головки. Число измерений разности основных шагов для измерительных колес разных степеней точности приведено в табл. 13.

Разность основных шагов необходимо измерять как по правым, так и по левым профилям.

14. *Поверяемый элемент* — высота головки зуба (h')

а) Требования

Предельное отклонение высоты головки зуба $\Delta h'$ не должно превышать величин, указанных в табл. 15 (ГОСТ 6512—58).

Таблица 15

Модуль в *мм*	Обозначения	Измерительные колеса для контроля колес степеней точности		
		5 и 6	7	8 и 9
		Допустимые отклонения высоты головки в *мк*		
Св. 1 до 2,5	$\Delta_в h'$ $\Delta_н h'$	0 −15	0 −20	0 −30
2,5 6		0 −20	0 −30	0 −40
6 10		0 −25	0 −40	0 −50

б) Метод поверки

Высота головки зуба поверяется при помощи тангенциального зубомера * (рис. 15). Схема поверки высоты головки зуба приведена на рис. 16.

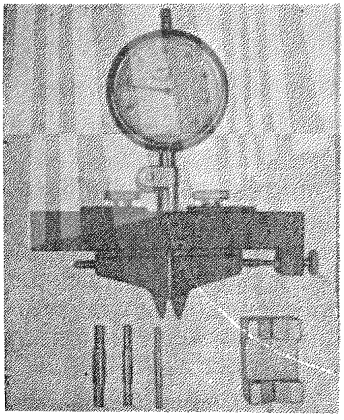


Рис. 15

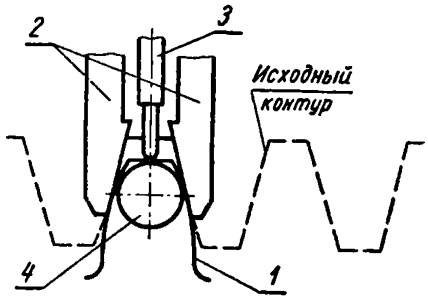


Рис. 16

Тангенциальный зубомер устанавливают в исходное положение по установочному ролику *4*.

Диаметр ролика, необходимый для установки зубомера, может быть вычислен по формуле

$$d=\frac{2m\left[\frac{\pi}{4}\operatorname{ctg}\alpha_д - f\right]}{1-\sin\alpha_д}\sin\alpha_д, \qquad (16)$$

* Описание тангенциального зубомера приведено в сборнике «Контроль средств измерения зубчатых колес». Стандартгиз, М. 1959.

где d — диаметр установочного ролика, *мм*;

m — модуль поверяемого колеса, *мм*;

f — коэффициент высоты головки $\left(f=\frac{h'}{m}\right.$; h' — высота головки зуба, *мм*);

$\alpha_д$ — угол профиля исходного контура, *град*.

При $\alpha_д=20°$ и при значениях h', указанных в табл. 16 (ГОСТ 6512—58), формулу (16) можно записать так:

$$d=2{,}2434\ m-1{,}0396\ h' \qquad (17)$$

В табл. 16 приведены значения диаметров роликов для угла $\alpha_д=20°$ и высоты головки зуба h', указанных в ГОСТ 6512—58, и для высоты головки h'', равной модулю.

Примечание. Зубомер можно устанавливать по роликам, диаметры которых вычислены для колес, не имеющих высотного корригирования. (Диаметры роликов указаны в табл. 16; $h''=m$). В этом случае необходимо учитывать разность показаний индикатора, определяемую из соотношения:

$$\Delta=h'-h''=h'-m. \qquad (18)$$

Таблица 16

Модуль в *мм*	Число зубьев	Диаметр установочных роликов	Высота головки h' в *мм* (ГОСТ 6512 - 58)	Диаметр установочных роликов при высоте головки $h''=m$ в *мм*
1,25	68	1,474	1,28	1,505
1,5	68	1,743	1,56	1,806
1,75	60	2,002	1,85	2,106
2,0	60	2,272	2,13	2,407
2,25	56	2,542	2,41	2,708
2,5	52	2,781	2,72	3,009
2,45	46	3,031	2,99	3,310
3,0	42	3,279	3,32	3,611
3,25	38	3.496	3,65	3,912
3,5	36	3,756	3.94	4,213
3,75	36	3,932	4,31	4,514
4,0	34	4,192	4,60	4,815
4,25	34	4,451	4,89	5,116
4,5	30	4,720	5,17	5,417
5,0	26	5,239	5,75	6.019
5,5	26	5,768	6,32	6,620
6,0	26	6,287	6,90	7,222
6,5	24	6,806	7,48	7,824
7,0	24	7,335	8,05	8.426
8,0	24	8,383	9,20	9,630
9,0	20	9,431	10,35	10.833
10,0	20	10,479	11,50	12,037

Так как величина Δ в этом случае может достигать нескольких миллиметров, то следует шкалу индикатора специально поверять и при измерениях учитывать поправки на ее показания.

В соответствии с модулем m и высотой головки h' выбирают ролик и укрепляют его в стойке, прилагаемой к зубомеру.

Затем раздвигают губки *2* (см. рис. 16) зубомера так, чтобы касание образующей ролика происходило примерно в средней части губок.

Закрепив губки, устанавливают измерительную головку в такое положение, чтобы ее измерительный наконечник *3* касался наивысшей точки ролика, а стрелка измерительной головки находилась бы в пределах нормированного участка шкалы. В этом положении измерительную головку закрепляют зажимным винтом и, повернув циферблат, совмещают стрелку с нулем шкалы.

Для измерения высоты головки поверяемого колеса зубомер устанавливают на зуб *1* и, покачивая его, определяют наибольшую величину отклонения стрелки от нулевого положения.

Высоту головки зуба измеряют по всем зубьям. Для определения $\Delta h'_{\text{действ}} = h'_{\text{—}} h'_{\text{изм}}$ необходимо исключить величину биения окружности выступов и отклонения ее диаметра из расчетной величины поверяемого колеса.

В этом случае

$$\Delta h'_{\text{действ}} = \frac{\Delta h_i + \Delta h\left(i + \frac{z}{2}\right)}{2} - \frac{(D_{\text{изм}} - D)}{2}. \qquad (19)$$

Здесь $\Delta h'_{\text{действ}}$ — действительное отклонение высоты головки зуба, *мм*;

$\Delta h'_i$ — отклонение высоты головки первого зуба, определенное тангенциальным зубомером, *мм*;

$\Delta h'\left(i + \frac{z}{2}\right)$ — отклонение высоты головки для диаметрально расположенного зуба, *мм*;

z — число зубьев поверяемого колеса;

$D_{\text{изм}}$ — диаметр поверяемого колеса в *мм*, измеренный при помощи микрометра, установленного по концевым мерам 4-го класса (инструкция 100—60);

D — диаметр поверяемого колеса в *мм*, определенный из соотношения $D = mz + 2h'$.

Наибольшее отклонение высоты головки зуба $\Delta h'_{\text{изм}}$ не должно превышать величин допусков, указанных в табл. 15.

В тех случаях, когда высота головки зуба одного или нескольких зубьев поверяемого колеса находится на границе допуска, необходимо сделать повторные измерения. Число повторных измерений высоты головки зуба измерительных колес, служащих для контроля колес 5, 6 и 7-й степеней точности, должно быть не менее двух. При повторных измерениях следует поверять установку зубомера по ролику.

За результат измерения высоты головки зуба принимают среднее арифметическое значение из числа повторных измерений.

15. *Поверяемый элемент* — профиль зуба (Δf)

а) Требования

Погрешности профиля Δf зуба измерительных колес не должны превышать величин, указанных в табл. 17 (ГОСТ 1643—56).

Таблица 17

Модуль в *мм*	Измерительные колеса для контроля колес степеней точности								
	5 и 6			7			8 и 9		
	Диаметры измерительных колес в *мм*								
	св. 50 до 80	св. 80 до 120	св. 120 до 200	св. 50 до 80	св. 80 до 120	св. 120 до 200	св. 50 до 80	св. 80 до 120	св. 120 до 200
	Погрешность профиля в *мк*								
Св. 1 до 2,5	2,6	2,8	3,2	4,2	4,5	5,0	6,5	7,0	8,0
2,5 6	3,2	3,4	3,6	5,0	5,2	5,5	8,0	8,5	9,0
6 10	4,0	4,2	4,5	6,0	6,5	7,0	10,0	10,5	11,0

Профиль зуба измерительных колес различных степеней точности поверяют на эвольвентомерах, указанных в табл. 18.

Таблица 18

Типы эвольвентомеров	Измерительные колеса при контроле колес степени точности		
	5 и 6	7	8 и 9
Универсальный эвольвентомер с самописцем типа Цейсс	—	+	+
Индивидуально-дисковый эвольвентомер типа БВ-1089	+	+	+
Универсальный эвольвентомер типа Винко-Тул	+	+	+
Индивидуально-дисковый эвольвентомер типа Феллоу	+	+	+
Индивидуально-дисковый эвольвентомер типа Нейшенал-Тул	+	+	+
Универсальный эвольвентомер типа Мичиган-Тул	+	+	+
Универсальный кулачно-рычажный эвольвентомер типа Феллоу-12М	—	+	+
Универсальный эвольвентомер типа Оркутт	—	+	+

Поверка профиля зуба на универсальном эвольвентомере с самописцем типа Цейсс * (рис. 17, 18, 19)

Подготовка прибора к работе

Перед началом работы на приборе поверяют положение нуля его шкалы при помощи прилагаемого к прибору специального

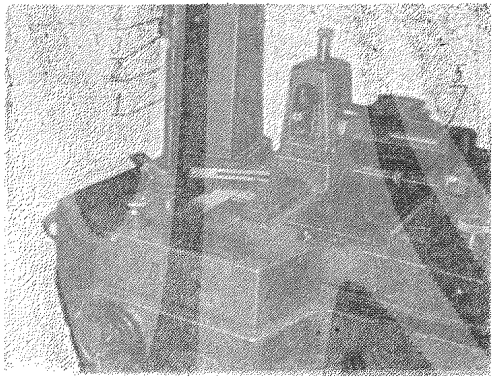


Рис. 17

валика *1* (см. рис. 17). Валик устанавливают в центрах прибора и при помощи хвостовика *2* (см. рис. 17) соединяют с упорной муфтой *3*, надеваемой на верхнюю пиноль прибора *4*.

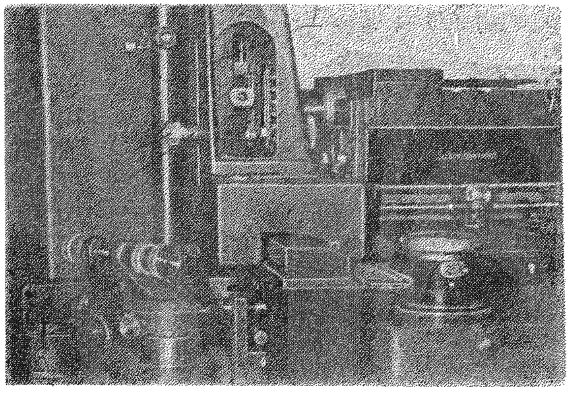


Рис. 18

В гнездо измерительного рычага помещают сферический наконечник *7* (см. рис. 18).

* Технические требования на отдельные узлы прибора приведены в приложении 4.

Размер *A* (см. рис. 19) применяемого измерительного наконечника должен соответствовать данным, приведенным в табл. 19.

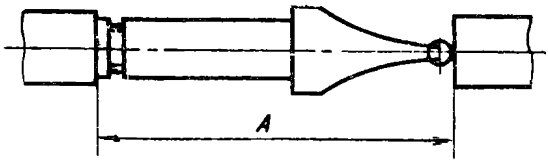


Рис. 19

Таблица 19

Диаметр шарика в *мм*	Размер *A* измерительного наконечника в *мм*
6,00	41,860±0,01
3,00	40,360±0,01
3,17	40,445±0,01
1,50	39,610±0,01
1,58	39,650±0,01
0,70	39,210±0,01

Примечания:

1. Для исключения возможного контакта шарика с нерабочей частью профиля зуба у его основания целесообразно применять наконечник с малым шариком.
2. Размер *A* следует определять при помощи микрометра.

Наконечник вставляют до упора в гнездо измерительного рычага и закрепляют его стопорным винтом *8* (см. рис. 18).

Измерительную каретку *5* устанавливают на нуль по шкале прибора (см. рис. 17 и 20). На нуль устанавливают и шкалу спирального микроскопа. Измерительный наконечник приводится в соприкосновение с опорной плоскостью регулировочного винта, укрепленного на валике *1* (см. рис. 18).

При помощи указанного винта стрелка измерительной головки прибора устанавливается на нуль. После этого при помощи ведущего маховика *6* (см. рис. 17) несколько раз обкатывают прибор из одного крайнего положения в другое.

При правильном положении нуля шкалы прибора шкала измерительной головки не должна во время обката показывать отклонения, превышающие $^1/_2$ деления (0,5 *мк*).

Если же отклонение шкалы измерительной головки превышает 0,5 *мк*, то следует путем малых перемещений измерительной каретки, найти таксе ее положение, чтобы стрелка измерительной головки при обкате показывала бы отклонения, не превышающие 0,5 *мк*.

При указанном положении измерительной каретки отсчитывают показания шкалы прибора. Если показания шкалы не равны нулю, то при помощи винта *7* (см. рис. 20) следует установить шкалу прибора на нуль.

Поверка правильности профиля измеряемого зубчатого колеса

Измерительное колесо надевают на оправку, один конец которой должен иметь шейку под отверстие ведущего хомутика.

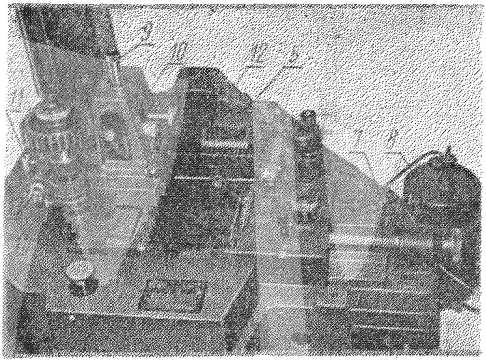


Рис. 20

Второй конец оправки должен иметь резьбу с гайкой для закрепления поверяемого колеса.

Биение посадочной цилиндрической части оправки не должно превышать 0,005 *мм*.

Посадка измеряемого колеса на оправку должна быть плотной, без люфтов.

В зависимости от длины оправки и положения измеряемого колеса на оправке, подбирают соответствующий по длине сменный нижний центр и устанавливают его в гнездо. Затем закрепляют в центрах прибора оправку с поверяемым колесом.

После этого продольную и поперечную каретки устанавливают в рабочее положение, для чего при помощи ведущего маховика *6* (см. рис. 17) смещают поперечную каретку так, чтобы индекс каретки был совмещен с нулем шкалы, находящейся на правой стороне столика самописца.

Затем перемещением измерительной каретки *5* (см. рис. 20) и поворотом колеса вводят наконечник во впадину зуба и при помощи винта *8* для точной наводки устанавливают измерительную каретку по шкале прибора на требуемый радиус основной окружности, определяемый из соотношения

$$r_0 = \frac{mz}{2} \cos \alpha_\partial , \qquad (20)$$

где m — модуль, *мм*;

z — число зубьев;

α_∂ — угол зацепления, равный 20°.

Примечание. При поверке профиля колес в различных сечениях зуба измерительный наконечник устанавливают по высоте при помощи винта *9* и закрепляют винтом *10* (см. рис. 20).

Установив переключатель измерительного давления наконечника в соответствии с поверяемым профилем, поворачивают оправ-

ку с колесом в сторону измерительного наконечника до тех пор, пока поверяемый профиль не коснется сферического наконечника и стрелка измерительной головки не станет примерно в средней части шкалы, после чего закрепляют стопорными винтами *11* поводок и хомутик. Более точная установка нуля производится смещением шкалы измерительной головки при помощи винта *12* или винта *13,* укрепленного на хомутике (см. рис. 20).

После выполнения всех указанных операций обкатывают испытуемый профиль, одновременно фиксируя наибольшее и наименьшее показания шкалы измерительной головки.

Поверку профиля зуба следует всегда начинать от основания зуба, и обкат вести медленно и непрерывно в сторону поверяемого профиля, не допуская соскакивания измерительного наконечника с зуба.

Число повторных обкатов каждого профиля измерительных колес различной степени точности указано в табл. 20.

Для исключения влияния биения оправки на измеряемый профиль следует повторно его измерить при повороте оправки на 180°

Таблица 20

Измерительные колеса для контроля колес 5 и 6-й степеней точности	Измерительные колеса для контроля колес 7-й степени точности	Измерительные колеса для контроля колес 8 и 9-й степеней точности
3	2	2

Число повторных измерений профиля зуба колес различной степени точности в этом случае также должно быть равным числу, указанному в табл. 20.

Запись и обработку результатов измерения погрешности профиля зуба рекомендуется производить по форме, приведенной в табл. 21.

Пример 1. В результате поверки одного профиля зуба измерительного колеса с $m=10$ *мм,* $z=20$, были получены следующие показания шкалы (см. табл. 21).

Таблица 21

Номера замеров	1-е положение колеса на оправке		2-е положение колеса на оправке (оправка повернута на 180°)	
	Наибольшие показания шкалы в *мк*	Наименьшие показания шкалы в *мк*	Наибольшие показания шкалы в *мк*	Наименьшие показания шкалы в *мк*
1	+5	—1	+2	—10
2	+3	—1	+2	—11
3	+4	—4	+1	—13
Среднее	+4	—2	+1,7	—11,3

Среднее значение наибольших показаний $\frac{+4+1,7}{2} = 2,85$ *мк*.

Среднее значение наименьших показаний $\frac{-2-11,3}{2} = -6,65$ *мк*.

Погрешность профиля зуба равна $2,85-(-6,65)=9,5$ *мк*.

Эвольвенту измерительных колес следует поверять по обоим профилям не менее чем на трех зубьях, равномерно расположенных по окружности колеса.

В тех случаях, когда желательно представить погрешность профиля поверяемого колеса графически, следует применять электрический самописец.

Для этой цели промывают перо самописца и заполняют его чернилами. Затем, подложив под боковые прижимные пластинки стола миллиметровую бумагу, опускают перо самописца до соприкосновения с бумагой.

Включив общий включатель эвольвентомера и тумблер самописца, расположенный на передней стенке прибора справа, медленно вращают ведущий маховик *6* (см. рис. 17), предварительно убедившись, что мертвый ход маховика прибора выбран. При этом перо самописца записывает на миллиметровой бумаге отклонения действительной эвольвенты от ее теоретической формы в виде диаграммы в масштабе 1 *мк* на 1 *мм*.

Поверка профиля зуба на эвольвентомере типа БВ-1089* (рис. 21)

Подготовка прибора к работе

В соответствии с параметрами колеса (m, z и $\alpha_д$) подбирают основной диск, диаметр которого определяют из соотношения:

$$D = mz \cos \alpha_д, \qquad (21)$$

где D — диаметр диска, *мм*;

m — модуль, *мм*;

z — число зубьев поверяемого колеса;

$\alpha_д$ — угол зацепления, равный 20°

Диск *2* (см. рис. 21) с указанным диаметром насаживают на посадочную шейку нижнего центра и закрепляют прижимной гайкой.

Для установки острия измерительного наконечника *8* в плоскости катания поступают следующим образом.

Маховиком *6* опускают измерительный узел в крайнее нижнее положение. Затем, поместив на линейку катания *1* (см. рис. 22) плоскую поверхность бруска *2* таким образом, чтобы часть плоскости бруска выступала над плоскостью катания, как показано на рис. 22; приводят острие измерительного наконечника *3* в соприкосновение с плоскостью бруска.

* Техническая характеристика на отдельные узлы прибора приведена в приложении 5.

Контакт острия измерительного наконечника с плоскостью бруска можно определить двумя способами:

1) путем совмещения острия измерительного наконечника с его зеркальным изображением, наблюдаемым в рабочей плоскости бруска;

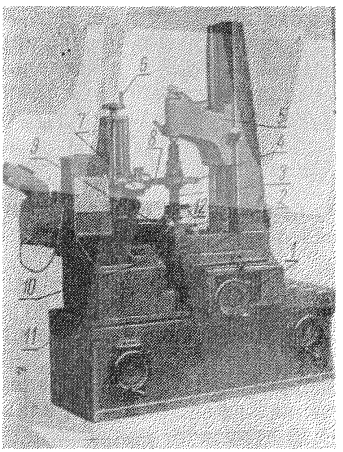


Рис. 21

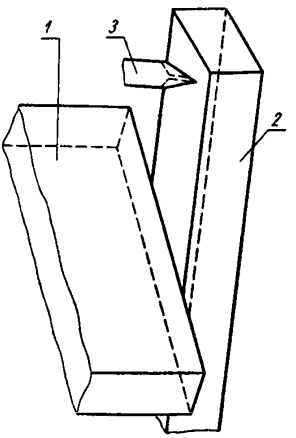


Рис. 22

2) перемещением измерительного наконечника в горизонтальной плоскости до совмещения на ощупь его острия с рабочей плоскостью бруска.

После установки острия измерительного наконечника в плоскости катания его закрепляют стопорным винтом.

Для приведения острия измерительного наконечника в плоскость проходящего через ось узла катания, необходимо воспользоваться радиальным срезом *А* или *Б* эвольвентного кулака (см. рис. 24).

Для этой цели оправку с эвольвентным кулаком укрепляют в центрах прибора и, совмещая острие измерительного наконечника с плоскостью *А* или *Б* эвольвентного кулака, перемещают измерительный узел в радиальном направлении, добиваясь одинаковых показаний шкалы измерительной головки *7* (см. рис. 21).

Затем при помощи аттестованного эвольвентного кулака поверяют правильность показаний прибора.

Прибор считается годным к применению, если его погрешность не превышает 0,003 *мм* в пределах угла развернутости, равного 35°.

Сняв эвольвентный кулак и отведя каретку *10* (см. рис. 21) при помощи маховика *11* в крайнее правое положение, устанавливают в центрах прибора оправку с поверяемым зубчатым колесом *4*. Для этой цели верхний центр с кронштейном *5*, перемещают в вертикальном направлении.

Затем, вращая поверяемое колесо вместе с оправкой относительно центров, устанавливают поверяемый профиль против измерительного наконечника. В этом положении при помощи хомутика *12* связывают оправку *3* с хомутиком, укрепленным на нижнем центре прибора.

При помощи маховика *6* устанавливают измерительный наконечник в среднем сечении поверяемого профиля зуба, после чего приводят в контакт основной диск *2* с линейкой *9* и, создав предварительный натяг стрелке измерительной головки *7* в пределах одного оборота его шкалы, приводят измерительный наконечник в контакт с поверяемым профилем зуба.

Поверка профиля зуба

При помощи маховика *1* плавно перемещают каретку *10* в сторону поверяемого профиля и определяют наибольшее показание шкалы измерительной головки.

Для исключения влияния биения оправки на результат измерения профиля зуба, следует повернуть оправку относительно поверяемого профиля зуба на 180° и в новом положении колеса на оправке снова измерить профиль зуба.

Величина погрешности поверяемого профиля зуба определяется разностью между средними значениями наибольших и наименьших показаний шкалы измерительной головки, полученных при двух положениях колеса на оправке.

Для поверки одноименного профиля другого зуба следует колесо вместе с оправкой повернуть на нужный угол, предварительно освободив стопор хомутика *12* и выведя из впадины измерительный наконечник.

Для поверки противоположного профиля зуба следует или повернуть колесо на оправке противоположным торцом, или оправку с колесом повернуть в вертикальной плоскости на 180°

Число поверяемых зубьев в каждом колесе должно быть не менее трех, равномерно расположенных по окружности колеса.

Число повторных измерений правых и левых профилей зуба колес различных степеней точности должно быть равно числу, указанному в табл. 20. Записывать и отрабатывать результаты измерения погрешности профиля зуба рекомендуется по схеме примера 2.

Поверка профиля зуба на универсальном эвольвентомере типа Винко-Тул * (рис. 23)

Подготовка прибора к работе

В соответствии с параметрами поверяемого колеса (m, z и $\alpha_д$) вычисляют размер блока концевых мер, необходимый для установ-

* Технические требования на отдельные узлы прибора приведены в приложении 6.

ки прибора на заданный радиус основной окружности, из соотношения:

$$M_1 = \frac{mz}{2}\cos\alpha_д + l_1, \qquad (22)$$

где m — модуль, *мм;*

z — число зубьев;

$\alpha_д$ — угол зацепления поверяемого колеса, *град;*

l_1 — расстояние от оси центров до плоскости угольника, закрепленного на бабке, *мм* (в приборах типа Винко-Тул $l_1 = 25{,}4$ *мм*).

Синусную линейку прибора устанавливают по блоку концевых мер, размер которого определяют из соотношений:

$$\operatorname{tg}\varphi = \frac{mz}{2R_c}; \qquad (23)$$

$$M_2 = l_2 \sin\varphi, \qquad (24)$$

где R_c — радиус сектора катания прибора, *мм* (в приборах типа Винко-Тул $R_c = 254$ *мм*);

l_2 — длина синусной линейки, определяемая расстоянием между осями ее роликов, *мм* (в приборах типа Винко-Тул $l_2 = 25{,}4$ *мм*).

Примечание. К приборам типа Винко-Тул прилагается второй сектор катания, радиус которого равен 127 *мм*.

При поверке измерительных колес, служащих для контроля колес 5, 6 и 7-й степеней точности, следует применять концевые меры 4-го разряда или 1-го класса точности.

При поверке измерительных колес, служащих для контроля колес 8 и 9-й степеней точности, следует применять концевые меры 5-го разряда или 2-го класса точности.

После подсчета размеров концевых мер приступают к установке измерительного наконечника прибора.

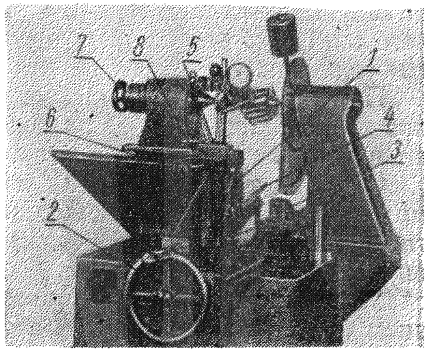


Рис. 23

Для этой цели в центрах прибора укрепляют установочный эвольвентный кулак с двумя радиальными скосами *А* и *Б* (см. рис. 24). Приведя в соприкосновение с плоскостью *А* или *В* (см. рис. 25) измерительный наконечник, перемещают его вдоль этой плоскости при помощи рукоятки *1* (см. рис. 23) и добиваются путем поворота кулака неизменности показания шкалы измерительной головки. Это положение шкалы является исходным (нулевым) при поверке профиля зуба.

Затем кулак удаляют, а на бабке прибора укрепляют установочный угольник (см. рис. 25).

При помощи ведущего маховика *2* (см. рис. 23) отводят каретку *3* прибора в крайнее переднее положение и под упорный ролик синусной линейки *4* помещают блок концевых мер, вычисленный по формуле (24)

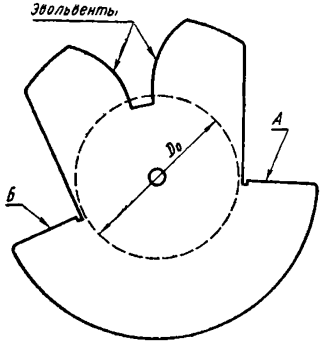


Рис. 24

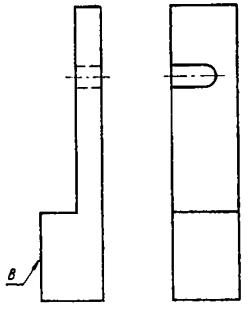


Рис. 25

Затем помещают между плоскостью *В* (см. рис. 25) установочного угольника и острием измерительного наконечника блок концевых мер, вычисленный по формуле (22). При помощи рукоятки *1* (см. рис. 23) перемещают каретку с измерительной головкой и добиваются контакта наконечника с блоком концевых мер. Легким перемещением концевых мер по плоскости угольника определяют на ощупь контакт измерительного наконечника с плоскостью, после чего винтом *5* закрепляют ограничитель *6* радиального перемещения каретки.

При помощи рукоятки *1* отводят каретку с измерительной головкой в крайнее заднее положение и, сняв угольник, устанавливают в центрах поверяемое колесо, помещенное на оправке.

Оправка с поверяемым колесом в центрах крепится при помощи маховичка *7*, поджимающего задний центр, причем степень зажатия должна быть такой, чтобы силы трения, возникающие между оправкой и центрами, были достаточными для проворота без проскальзывания оправки с колесом. Поворотом рукоятки *1* и вращением колеса приводят измерительный наконечник в соприкосновение с поверяемым профилем зуба и устанавливают шкалу измерительной головки в исходное (нулевое) положение.

Для измерения профиля зуба в различных сечениях колеса освобождают стопор *8* и, переместив каретку с измерительной головкой до нужного сечения зуба, закрепляют ее тем же стопором.

Поверка профиля зуба

При помощи маховика *2* (см. рис. 23) обкатывают колесо и, наблюдая за шкалой измерительной головки, определяют наименьшие и наибольшие ее показания.

Для исключения биения оправки на поверяемый профиль оправку повертывают на 180° относительно поверяемого зуба и снова проводят измерения профиля. Число повторных обкатов каждого профиля измерительных колес различной степени точности указано в табл. 20. Запись и обработка результатов измерений приведены в примере 1 и табл. 21.

Для поверки противоположного профиля зуба колесо повертывают на оправке противоположным торцом или повертывают оправку с колесом в горизонтальной плоскости на 180°.

Число поверяемых зубьев каждого колеса должно быть не менее трех, расположенных равномерно по окружности колес.

Поверка профиля зуба на индивидуально-дисковом эвольвентомере типа Феллоу* (рис. 26 и 27)

Подготовка прибора к работе

В соответствии с параметрами поверяемого колеса (m, z и α_∂) подбирают два основных диска, радиусы которых определяют из соотношения (20).

Для крепления основных дисков *1* на валу прибора (см. рис. 26 и 27) поднимают при помощи подъемного механизма *2* и рукоятки *3* узел катания на высоту, несколько превышающую радиус основных дисков, подлежащих установке.

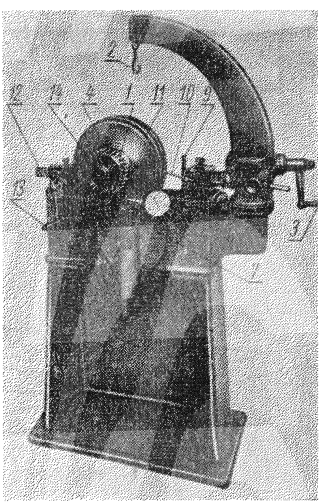


Рис. 26

Затем насаживают оба основных диска на вал и, пользуясь подъемным механизмом, опускают узел катания до соприкосновения дисков с направляющими линейками *5*. При этом следует соблюдать осторожность, чтобы не повредить рабочих поверхностей направляющих линеек и дисков.

Для установки острия измерительного наконечника *8* (см. рис. 27) в плоскости катания дисков необходимо узел катания переместить в крайнее левое положение. Затем, поместив установочный угольник (см. рис. 28) на переднюю направляющую так, чтобы часть его плоскости выступала над измерительным наконечником, приводят острие последнего в соприкосновение с плоскостью A установочного угольника.

* Технические требования на основные диски и на отдельные узлы прибора приведены в приложении 7.

Контакт острия измерительного наконечника с плоскостью угольника можно осуществить двумя способами:

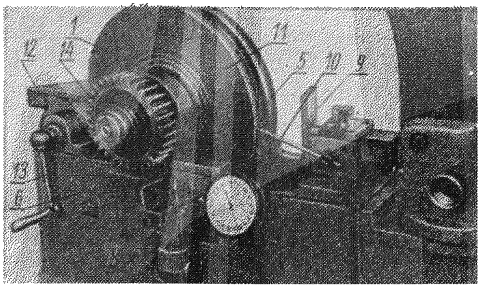


Рис. 27

1) путем совмещения острия наконечника *3* с его зеркальным изображением *4*, наблюдаемым в плоскости угольника *1*, помещенного на направляющую линейку *2* (см. рис. 29);

2) перемещением измерительного наконечника в вертикальной плоскости до соприкосновения на ощупь его острия с плоскостью угольника.

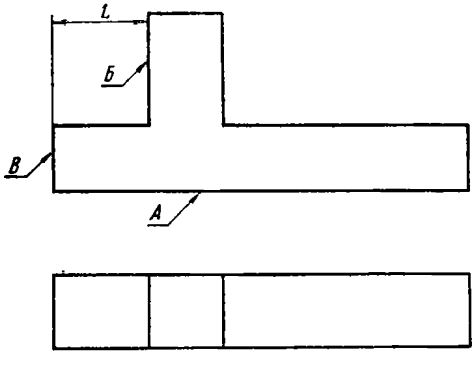


Рис. 28

После установки острия наконечника в плоскости катания его закрепляют винтом *7* (см. рис. 26).

Для приведения острия измерительного наконечника в плоскость, проходящую через ось узла катания, необходимо поместить установочный угольник на специальной площадке *6* (см. рис. 27) и, перемещая узел катания до упора *9*, привести в соприкосновение с образующей оправки вертикальную плоскость *Б* угольника (см. рис. 28). В этом случае торцовая плоскость угольника *В* должна войти в контакт с острием наконечника и стрелка индикатора должна сделать примерно один оборот. Это положение стрелки индикатора и является исходным при поверке профиля зуба. В этом положении узла катания указатель углов развернутости *10* должен быть установлен на нулевое деление, нанесенное на диске *11* (см. рис. 27).

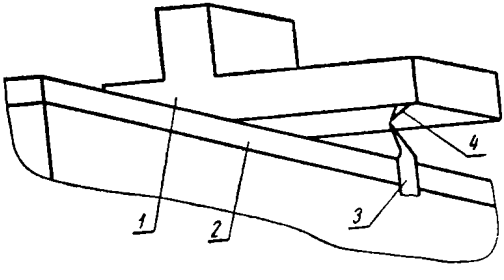


Рис. 29

После установки измерительного наконечника укрепляют поверяемое колесо *4* (см. рис. 26) на оправке прибора. При этом с помощью промежуточных шайб устанавливают измеряемое колесо так, чтобы наконечник находился в среднем сечении поверяемого зуба.

Следует иметь в виду, что при креплении колеса, во избежание повреждения наконечника, необходимо отвести узел катания в крайнее левое положение.

Окончательное направление катания устанавливается при помощи заднего выравнивающего упора *12,* вводимого в V-образный кольцевой вырез диска *11,* пользуясь рукояткой *13* (см. рис. 27).

Поверка профиля зуба

Для поверки профиля зуба перекатывают узел катания по направлению к измерительному наконечнику и вводят последний между зубьями колеса, причем поверяемый профиль должен находиться слева от наконечника. Затем слегка проворачивают колесо относительно оправки до соприкосновения поверяемого профиля с острием измерительного наконечника и приводят шкалу измерительной головки в исходное (нулевое) положение. В этом положении при помощи гайки *14* (см. рис. 27) окончательно закрепляют поверяемое колесо на оправке и приступают к непосредственной поверке профиля. Процесс поверки профиля заключается в перекатывании основных дисков вместе с поверяемым колесом по направляющим прибора. При этом наблюдают за показаниями шкалы и отмечают наибольшие и наименьшие показания.

Для поверки противоположного профиля зуба следует колесо снять с оправки и, повернув его противоположным торцом, снова укрепить на оправке.

Число повторных обкатов каждого профиля зуба измерительных колес различных степеней точности приведено в табл. 20.

Запись и обработка результатов измерения профиля приведены в примере 2 и табл. 22.

Пример 2. В результате трехкратной поверки одного профиля зуба измерительного колеса с $m=6{,}5$ *мм,* $z=24$ были получены следующие показания шкалы (см. табл. 22).

Таблица 22

Номера замеров	Наибольшие показания шкалы в *мк*	Наименьшие показания шкалы в *мк*
1	+3	—2
2	+5	—1
3	+4	—3
Среднее	+4	—2

Погрешность профиля равна 4— (—2) = 6 *мк*.

Профиль зуба измерительных колес следует поверять по обоим профилям не менее чем на трех зубьях, равномерно расположенных по окружности колеса, примерно через 120°.

Поверка профиля зуба на индивидуально-дисковом эвольвентомере типа Нейшенал-Тул * (рис. 30 и 31)

Подготовка прибора к работе

В соответствии с параметрами поверяемого колеса (m, z и $\alpha_д$) подбирают два основных диска, радиус которых определяют из соотношения (20).

Затем устанавливают измерительный наконечник в плоскости катания основных дисков и по их оси.

Для установки острия измерительного наконечника в плоскости катания необходимо при помощи рукоятки *1* поднять груз *2* и снять вал *3* с дисками *4* (см. рис. 30). На направляющие прибора *5* по-

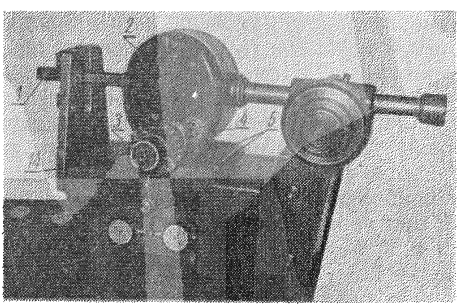


Рис. 30

мещают линейку *6* (см. рис. 31) и при помощи винта *7* приводят плоскость измерительного наконечника *8* в соприкосновение с плоскостью линейки.

Момент контакта определяют на ощупь.

Для установки острия измерительного наконечника по оси основных дисков необходимо подобранные основные диски укрепить на валу *3* (см. рис. 30). Вал с дисками помещают на направляющие прибора *5*. На эти же направляющие помещают установочное приспособление *9* (рис. 32), микровинт *10* которого предварительно устанавливают по блоку концевых мер. Размер блока должен быть равным радиусу основных дисков. Следует применять концевые меры 5-го разряда или 2-го класса.

Затем основные диски приводят в соприкосновение с плоскостями *11*, как это показано на рис. 32.

* Технические требования на основные диски и на отдельные узлы прибора приведены в приложении 8.

При помощи винта *12* (см. рис. 31) приводят острие наконечника в соприкосновение с торцом *13* микровинта *10* (см. рис. 32) и, дав небольшой натяг стрелке измерительной головки (в пределах одного оборота), отмечают ее показания. Это показание шкалы является исходным при измерении профиля зуба.

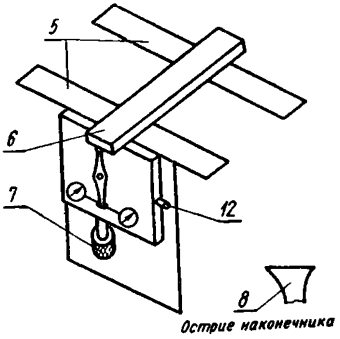


Рис. 31

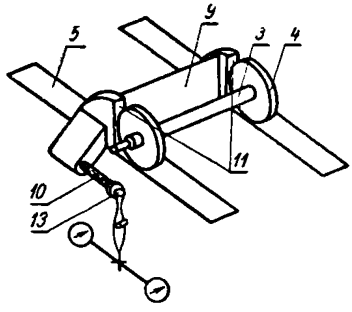


Рис. 32

После установки измерительного наконечника насаживают на вал поверяемое колесо и на тот же вал опускают груз *2*.

При указанных операциях следует соблюдать осторожность, чтобы не повредить рабочие поверхности направляющих линеек и дисков.

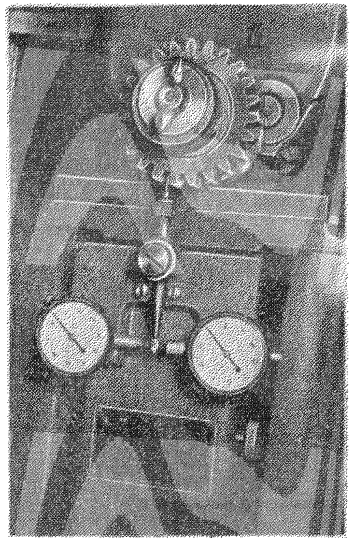


Рис. 33

Поверка профиля зуба

Для поверки профиля зуба перекатывают узел катания по направлению к измерительному наконечнику и вводят последний между зубьями колеса. Затем слегка поворачивают колесо относительно оправки до соприкосновения поверяемого профиля с острием измерительного наконечника и устанавливают шкалу измерительной головки в исходное положение.

В этом положении при помощи гайки *14* (см. рис. 30 и 33) окончательно закрепляют колесо на оправке и приступают к непосредственной поверке профиля.

Процесс поверки профиля заключается в перекатывании основных дисков при помощи рукоятки по направляющим прибора. При этом наблюдают за показаниями шкалы измерительной головки и отмечают наибольшее и наименьшее ее показание.

Для поверки противоположного профиля зуба можно пользоваться второй измерительной головкой.

Число замеров каждого профиля зуба измерительных колес различных степеней точности приведено в табл. 20.

Профиль зуба измерительных колес следует поверять по обоим профилям не менее чем на трех зубьях, равномерно расположенных по окружности колеса, примерно через 120°

Запись результатов измерения и способ определения погрешности приведены в табл. 22.

Поверка профиля зуба на универсальном эвольвентомере типа Мичиган-Тул * (рис. 34 и 35)

Подготовка прибора к работе

В соответствии с параметрами поверяемого колеса (m, z и $\alpha_д$) вычисляют размер блока концевых мер для установки синусной линейки, пользуясь соотношениями:

$$\operatorname{tg}\varphi = \frac{m \cdot z \cos\alpha_д}{2R}; \tag{25}$$

$$M = L \sin\frac{\varphi + 11°}{2}, \tag{26}$$

где R — радиус диска, *мм*;

m — модуль, *мм*;

z — число зубьев поверяемого колеса;

$\alpha_д$ — угол зацепления поверяемого колеса, *град*;

L — расстояние между осями роликов синусной линейки, *мм*.

В приборах Мичиган-Тул $L = 406{,}4$ *мм*, $R_{диска} = 182{,}753$ *мм*.

При поверке измерительных колес, служащих для контроля колес 5, 6 и 7-й степеней точности, следует применять концевые меры 4-го разряда или 1-го класса точности.

При поверке измерительных колес, служащих для контроля колес 8 и 9-й степеней точности, следует применять концевые меры 5-го разряда или 2-го класса точности. Для установки синусной линейки *1* (см. рис. 34 и 35) отводят при помощи маховика *2* стол *3* в крайнее переднее положение до отметки «нуль» и помещают блок концевых мер между роликами *4* синусной линейки (см. рис. 35).

Прижав рукой синусную линейку к концевым мерам, закрепляют ее при помощи винта *5*.

Установку прибора на заданный радиус основной окружности можно осуществить следующим образом.

В центрах прибора укрепляют центровой калибр, диаметр которого известен с точностью ±2 *мк*, и подводят маховиком *6* (см. рис. 34) верхнюю продольную каретку *7* с измерительным наконечником до его касания с образующей центрового калибра.

* Технические требования на отдельные узлы прибора приведены в приложении 9.

Контакт наконечника определяют на ощупь. Затем набирают блок концевых мер, размер M которого определяется из соотношения:

$$M = r_0 - r_к, \qquad (27)$$

где r_0 — радиус основной окружности поверяемого колеса, определяемый из соотношения (20), *мм;*

$r_к$ — радиус центрового калибра, *мм.*

Поместив блок концевых мер между центровым калибром и измерительным наконечником, перемещают верхнюю продольную ка-

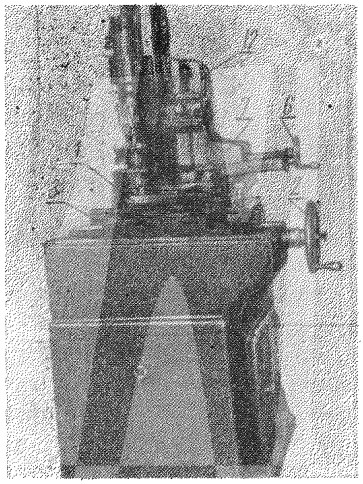


Рис. 34

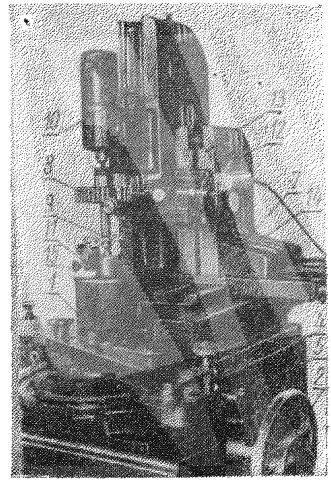


Рис. 35

ретку до соприкосновения наконечника с плоскостью меры. Размер M устанавливается на ощупь. После установки прибора на заданный радиус основной окружности укрепляют на оправке поверяемое колесо *8* и поводок *9* (см. рис. 35). Затем при помощи ведущего маховика *6* отводят измерительный наконечник от оси центров на расстояние, несколько большее радиуса окружности головок поверяемого колеса (во избежание поломок или порчи острия наконечника, а также профиля зуба колеса). После этого укрепляют оправку с зубчатым колесом в центрах прибора. Для этого, отпустив зажим *10* (рис. 35) бабки с центром, опускают ее в нужное положение и закрепляют тем же зажимом. Против наконечника устанавливают нужный профиль зуба поверяемого колеса и жестко закрепляют ведущий хомутик *11* прибора с поводком оправки.

Для установки измерительного наконечника в исходное положение посредством маховика *2* откатывают прибор до нулевого положения его стола относительно неподвижных направляющих станины.

Во избежание порчи наконечника и профиля зуба необходимо следить за тем, чтобы острие наконечника не касалось профиля зуба. Для установки наконечника в нужном сечении поверяемого колеса необходимо отпустить зажим *12* (см. рис. 34 и 35) и пере-

местить по вертикальным направляющим *13* кронштейн измерительного узла (поворотная головка, наконечник и измерительная головка) в нужное положение по высоте. По окончании этой операции тем же зажимом *12* измерительный узел закрепляется на кронштейне.

Отпустив стопор *15* ведущего хомутика (см. рис. 35), слегка проворачивают оправку с шестерней до тех пор, пока стрелка измерительной головки не станет в исходное (нулевое) положение. После этого при помощи стопора *15* ведущий хомутик жестко связывают со шпинделем прибора.

Поверка профиля зуба

При помощи маховика *2* плавно обкатывают колесо и, наблюдая за стрелкой измерительной головки, определяют наименьшее и наибольшее показания шкалы; разность их и определяет величину погрешности профиля зуба.

Число повторных обкатов каждого профиля измерительных колес различной степени точности указано в табл. 20.

Запись результатов измерения и способ определения погрешности приведены в примере 1 и табл. 21.

Для поверки одноименного профиля следующего зуба необходимо колесо вместе с оправкой, поводком и ведущим хомутиком повернуть на нужный угол, предварительно выведя из впадины измерительный наконечник и отпустив стопор *15* ведущей втулки или повернув измерительное колесо на оправке.

Для поверки противоположного профиля зуба колеса можно пользоваться двумя способами:

1) повернуть поверяемое колесо на оправке противоположным торцом;

2) повернуть на 180° измерительную головку прибора, причем отсчет по градусной шкале, нанесенной на станине прибора, в этом случае нужно производить не от нуля, а от 70°.

Число поверяемых зубьев в каждом колесе должно быть не менее трех, расположенных равномерно по окружности колеса.

Поверка профиля зуба на универсальном кулачково-рычажном эвольвентомере типа Феллоу-12М * (рис. 36)

Подготовка прибора к работе

В соответствии с параметрами поверяемого колеса (m, z и α_∂) вычисляют размер блока концевых мер из соотношений:

$$M_1=\frac{mz}{2}\cos\alpha_\partial, \tag{28}$$

$$M_2=M_1-\frac{d}{2}, \tag{29}$$

* Технические требования на отдельные узлы прибора приведены в приложении 10.

где m — модуль, *мм;*
z — число зубьев поверяемого колеса;
$\alpha_д$ — угол зацепления, равный 20°;
M_1 — размер блока концевых мер, необходимый для установки прибора на радиус основной окружности, *мм*;
d — диаметр центрового калибра, *мм;*
M_2 — размер блока концевых мер, необходимый для установки наконечника, *мм.*

Для установки радиуса основной окружности блок концевых мер M_1 помещают между подвижной кареткой *1* и упором станины *2* (см. рис. 36).

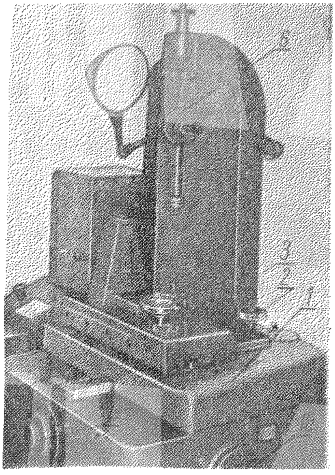


Рис. 36

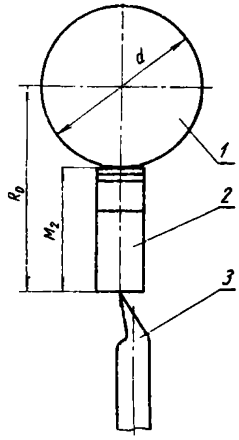


Рис. 37

В центрах прибора устанавливают центровой калибр, диаметр которого известен с точностью ±2 *мк*. Затем перемещают каретку *1* в поперечном направлении при помощи рукоятки *4* до соприкосновения упора каретки с плоскостью концевых мер M_1. После этого блок концевых мер *2* приставляют к центровому калибру *1,* как показано на рис. 37, и добиваются путем перемещения измерительного наконечника *3* касания острия наконечника с плоской концевой мерой (см. рис. 37). Момент касания определяется на ощупь.

Примечание. Перед началом поверки колес следует поверять правильность показаний прибора при помощи аттестованного звольвентного кулака, прилагаемого к прибору.

Прибор считается годным к применению, если изменения показаний индикатора при поверке его по кулачку не превышают 0,004 *мм* в пределах угла развернутости, равного 35°.

Сняв центровой калибр и отведя каретку с измерительным наконечником *3* в крайнее левое положение, укрепляют в центрах оправку с поверяемым колесом и поводком *5* (рис. 38). При этом груз *6* (см. рис. 36), прижимающий верхний центр, должен нахо-

диться, примерно, в горизонтальном положении. Затем вводят поводок *5* (см. рис. 38) в вилку *7* шпинделя, а колесо поворачивают в центрах до тех пор, пока против измерительного наконечника не окажется поверяемый профиль. В этом положении жестко скрепляют оправку при помощи винта *8* с поводком.

Опустив гайку *9*, устанавливают острие наконечника в нужном сечении поверяемого профиля и вращением маховика *10* (см. рис. 36) устанавливают каретку в нулевое положение. Затем осторожным поворотом колеса с оправкой приводят поверяемый про-

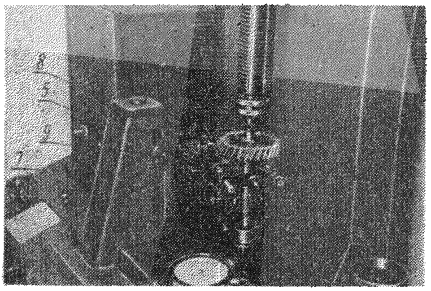


Рис. 38

филь в контакт с измерительным наконечником, дав при этом натяг стрелки измерительной головки примерно в пределах одного оборота.

Поверка профиля зуба

При помощи ведущего маховика *10* (см. рис. 36) плавно перемещают каретку в сторону поверяемого профиля и наблюдают наибольшее и наименьшее показания шкалы.

Для исключения влияния биения оправки на результаты измерений поверяемого профиля следует повернуть оправку относительно поверяемого зуба на 180° и в новом положении колеса на оправке снова проверить профиль. Число повторных обкатов каждого профиля измерительных колес различной степени точности указано в табл. 20.

Запись и обработка результатов измерения профиля приведены в примере 1 и табл. 21.

Для поверки противоположного профиля следует или повернуть колесо на оправке противоположным торцом, или перевернуть оправку вместе с колесом в вертикальной плоскости на 180°.

Число поверяемых зубьев в каждом колесе по правым и левым профилям должно быть не менее трех, расположенных равномерно по окружности колеса.

На приборе типа Феллоу-12М следует поверять измерительные колеса, служащие для контроля колес не выше 7-й степени точности.

Поверка профиля на универсальном эвольвентомере типа Оркутт* (рис. 39)

Подготовка прибора к работе

Правильное положение измерительного наконечника прибора устанавливают следующим образом.

Укрепляют на приборе центровую оправку, диаметр цилиндрической рабочей части которой известен с точностью ±2,0 *мк*, и по шкале *1* прибора устанавливается значение радиуса этой оправки. Затем, передвигая измерительный наконечник *2* в его гнезде, добиваются касания острия наконечника с образующей цилиндра оправки, после чего наконечник закрепляют стопорным винтом *3*.

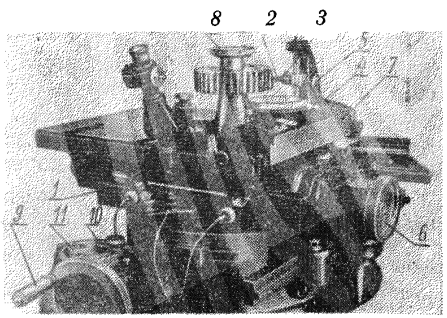


Рис. 39

Плечо *4* измерительного рычага поворачивают на оси до его соприкосновения с наконечником *2* и дают необходимый натяг индикатору в пределах одного оборота, после чего стопорным винтом *5* закрепляют указанный рычаг. Затем маховичком *6* продольного перемещения каретки *7* отводят наконечник на безопасное расстояние от оправки.

Примечание. При наличии аттестованного эвольвентного кулака следует поверять правильность показаний прибора по этому кулаку. Отклонения показаний прибора при его поверке на угле развернутости порядка 35° не должны превышать ±4 *мк*.

Затем укрепляют на оправке *8* прибора поверяемое колесо так, чтобы впадина приходилась против измерительного наконечника, и устанавливают шкалу прибора на заданный радиус основной окружности, определяемый из соотношения (20).

Вращением маховика *9* рукояткой и поворотом колеса на оправке вводят поверяемый профиль в контакт с измерительным наконечником. При этом следует дать небольшой натяг стрелке измерительной головки таким образом, чтобы стрелка его установилась в пределах одного оборота.

После указанных операций при помощи гайки поверяемое колесо закрепляют на оправке.

---

* Технические требования на отдельные узлы прибора приведены в приложении 11.

Поверка профиля зуба

Плавно вращая ведущий маховик *9,* обкатывают поверяемый профиль и определяют наибольшее и наименьшее показания шкалы.

На приборе типа Оркутт следует поверять измерительные колеса для контроля колес не выше 7-й степени точности. Число повторных обкатов каждого профиля измерительных колес различной степени точности указано в табл. 20.

Запись и обработка результатов измерения профиля приведены в примере 1 и табл. 21.

Для поверки противоположного профиля зуба следует колесо снять с оправки и, повернув его противоположным торцом, снова укрепить на оправке.

Число поверяемых зубьев каждого колеса должно быть не менее трех, равномерно расположенных по окружности.

Примечание. В случае одновременной поверки серии измерительных колес одинакового угла обката, целесообразно установить имеющийся на диске *10* упор *11* на нужный угол развернутости, что значительно ускорит поверку.

16. *Поверяемый элемент* — направление зуба (ΔB_0).

а) Требования

Допуск на направление зуба для измерительных колес различных степеней точности (ГОСТ 1643—56) приведен в табл. 23.

Таблица 23

Измерительные колеса для контроля колес степеней точности	Допуск на направление зуба при ширине колеса до 55 *мм* в *мк*
5 и 6	6,5
7	8,9
8 и 9	10,5

б) Метод поверки

Поверка направления зуба на плите с центрами (рис. 40 и 41)

На поверочной плите *6* (см. рис. 40) нулевого класса с установленными на ней центрами *1* и *4* укрепляют цилиндрическую оправку *2* длиной 150—200 *мм.* Конусность оправки на длине 100 *мм* не должна превышать 0,002 *мм.* На той же плите при помощи струбцин укрепляют поверочную линейку *5* с прямоугольным сечением нулевого класса.

К линейке приставляют стойку *3* с укрепленной на ней измерительной головкой с ценой деления 0,001 *мм.*

Ножку измерительной головки приводят в соприкосновение с образующей цилиндрической оправки. Перемещая стойку с изме-

рительной головкой вдоль образующей оправки, добиваются путем соответствующих поворотов поверочной линейки минимальных отклонений в показаниях шкалы. Наибольшие отклонения в показаниях шкалы при перемещении стойки на длине 100 *мм* не должны превышать 0,004 *мм*. Этим заканчивается установка линейки и стойки.

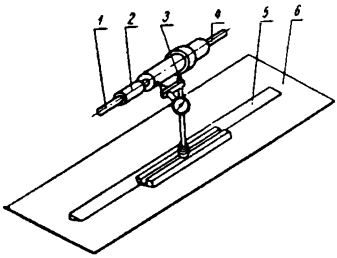


Рис. 40

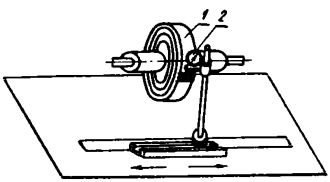


Рис. 41

Затем в центрах укрепляют оправку с поверяемым колесом *1* (см. рис. 41), ножку микромера *2* приводят в соприкосновение с профилем зуба и отмечают показание шкалы измерительной головки. После этого перемещают стойку вдоль линейки и наблюдают наибольшую разность показаний по шкале на всей длине зуба колеса.

Направление зуба необходимо поверять на трех зубьях измерительного колеса, расположенных равномерно по окружности колеса по правым и левым профилям.

Для поверки направления зуба по противоположной его стороне следует или повернуть оправку в центрах или перевернуть поверяемое колесо на оправке.

Поверка направления зуба на эвольвентомере типа Цейсс

Поверяемое колесо с оправкой укрепляют в центрах прибора и приводят измерительный наконечник в соприкосновение с профилем зуба, вблизи одного из торцов (отступая на 1—2 *мм*). Затем при помощи гайки перемещают измерительный наконечник вдоль образующей зуба от одного торца колеса к другому и наблюдают показания шкалы измерительной головки. Наибольшая разность показаний равна величине погрешности направления зуба.

Поверку направления необходимо проводить на трех зубьях измерительного колеса, расположенных равномерно по окружности по правым и левым профилям.

Поверка направления зуба на эвольвентомере БВ-1089 (рис. 42)

При поверке направления зуба прямозубых измерительных колес необходимо шкалу лимба *2* (см. рис. 42) установить на нуль.

При этом направляющая для сухаря *3*, связанного с линейкой обката *1*, станет параллельно оси поверяемого колеса *5*.

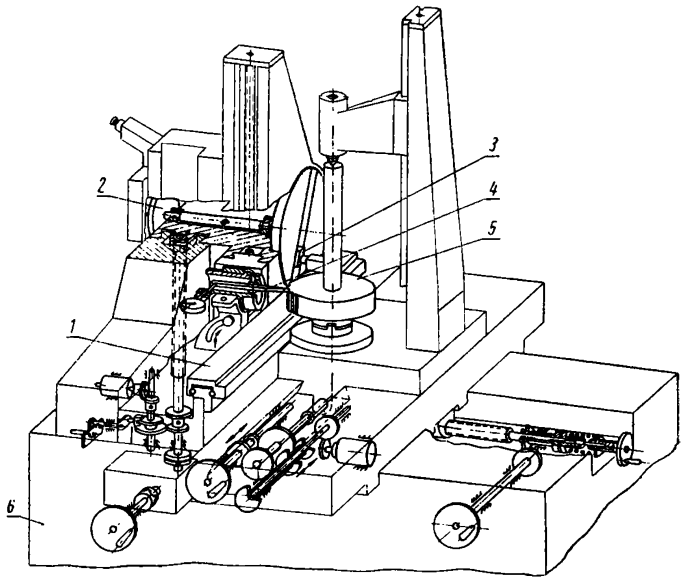


Рис. 42

Установив измерительный наконечник *4* на один из концов поверяемого зуба (отступя на 1—2 *мм* от торца зуба), отмечают показание шкалы микромера. Плавным вращением маховика *6* перемещают микромер вдоль образующей зуба до его противоположного торца и снова отмечают показание шкалы измерительной головки.

Наибольшая разность показаний шкалы равна величине погрешности направления зуба. Для поверки направления зуба по другому профилю необходимо оправку с поверяемым колесом повернуть в вертикальной плоскости на 180° или повернуть колесо на оправке противоположным торцом.

Направление зуба необходимо проверять по правым и левым профилям на трех зубьях, равномерно расположенных по окружности поверяемого колеса.

Поверка направления зуба на спиралемере типа Мичиган-Тул (рис. 43)

Для поверки направления зуба прямозубых измерительных колес под синусную линейку спиралемера необходимо поместить блок концевых мер размером 13,565 *мм*.

Установив измерительный наконечник *1* на один из концов зуба (отступя на 1—2 *мм* от торца зуба) и заметив показание шкалы измерительной головки, плавно вращают маховик *2*. При этом измерительная головка перемещается параллельно оси поверяемого колеса.

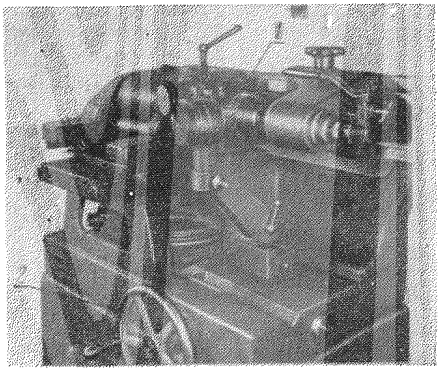


Рис. 43

Наблюдая показания шкалы измерительной головки, определяют наибольшее отклонение стрелки.

Наибольшая разность показаний равна величине погрешности направления зуба. Направление зуба по другому профилю поверяют или поворотом измерительной головки на 180° (если на головке имеется один индикатор), или (при наличии двух индикаторов на измерительной головке) приведя в контакт с шариком наконечника другой профиль зуба.

Направление зуба необходимо поверять на трех зубьях измерительного колеса, равномерно расположенных по окружности колеса по правым и левым профилям.

17. *Поверяемый элемент* — колебание измерительного межцентрового расстояния за один оборот колеса (Δa_0) *

а) Требования

Допуск на колебание измерительного межцентрового расстояния за один оборот (ГОСТ 6512—58) приведен в табл. 24.

Таблица 24

Модуль в *мм*	Измерительные колеса для контроля колес степеней точности								
	5 и 6			7			8 и 9		
	Диаметры измерительных колес в *мм*								
	св. 50 до 80	св. 80 до 120	св. 120 до 200	св. 50 до 80	св. 80 до 120	св. 120 до 200	св. 50 до 80	св. 80 до 120	св. 120 до 200
	Допуск $\triangle a_0$ в *мк*								
Св. 1,0 до 2,5	12	13	15	20	21	24	32	34	38
Св. 2,5 до 6,0	—	—	16	—	—	25	—	—	40
Св. 6,0 до 10	—	—	19	—	—	30	—	—	48

* В случае поверки колебаний измерительного межцентрового расстояния отпадает необходимость поверки радиального биения измерительных колес.

б) Метод поверки

Поверка колебания измерительного межцентрового расстояния за один оборот на межцентромере типа КДП-400 * (рис. 44)

Поверяемое колесо насаживают на оправку установочной каретки *1*, а образцовое колесо насаживают на оправку измерительной каретки *2*.

Для поверки измерительных колес, служащих для контроля колес 7, 8 и 9-й степеней точности следует применять в качестве образцового колеса измерительное колесо служащее для контроля колес 5 и 6-й степеней точности с наименьшими погрешностями по радиальному биению и разности основных шагов.

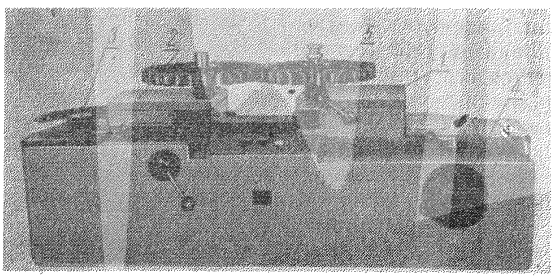


Рис. 44

В специальном гнезде укрепляют измерительную головку *3* с ценой деления 0,001 *мм*. Затем маховиком *4* перемещают установочную каретку до плотного контакта обоих колес. В этом положении рукояткой *5* закрепляют установочную каретку. При этом следует установить стрелку измерительной головки в среднем положении путем перемещения регулировочного винта. Плавно поворачивая поверяемое колесо на оправке на целый оборот, наблюдают за показанием шкалы и отмечают наибольшее и наименьшее ее показание.

Разность этих показаний равна наибольшему колебанию измерительного межцентрового расстояния.

Колебания межцентрового расстояния необходимо измерять при двух положениях образцового колеса относительно поверяемого, повернутых на 180°, и за результат измерения следует принимать среднее арифметическое значение.

IV. ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ ИЗМЕРИТЕЛЬНЫХ КОЛЕС

18. Если вновь изготовленные измерительные колеса удовлетворяют по всем параметрам требованиям соответствующих степеней

* Описание устройства прибора и правила пользования им приведены в сборнике «Контроль средств измерения зубчатых колес». Стандартгиз, М. 1959.

точности, то на торце колес маркируется эта степень, например, «*Ст 5—6*». На колесах также маркируется действительная величина смещения исходного контура, полученная при измерении ее тангенциальным зубомером. При этом маркируется наибольшая величина, полученная в результате измерений всех зубьев.

19. На торце колеса, в соответствии с ГОСТ 6512—58, должны быть обозначены:

модуль;

число зубьев;

профильный угол исходного контура ($\alpha_{\partial} = 20°$);

порядковый заводской номер;

год выпуска;

цифры «1» и «2» на любых двух смежных зубьях.

При периодической поверке измерительного колеса последнее должно удовлетворять требованиям степени точности, указанной на колесах. В противном случае оно переводится в более грубую степень. Эту степень наносят на колесах (предварительно зачеркнув намаркированную на них степень).

20. Если колесо не удовлетворяет требованиям предусмотренным ГОСТ 6512—58, оно бракуется.

Периодичность поверки измерительных колес устанавливается поверочной схемой, согласованной с органами Комитета стандартов, мер и измерительных приборов при Совете Министров СССР.

ПРИЛОЖЕНИЕ 1

ТЕХНИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА И ОСНОВНЫЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ НА ОТДЕЛЬНЫЕ УЗЛЫ УНИВЕРСАЛЬНОГО ПРИБОРА ДЛЯ КОНТРОЛЯ ЦИЛИНДРИЧЕСКИХ И КОНИЧЕСКИХ ЗУБЧАТЫХ КОЛЕС ТИПА БВ-584М

Максимальный вылет кронштейна с верхним центром 165 *мм*.
Максимальное расстояние между центрами 500 *мм*.
Минимальное расстояние между центрами 100 *мм*.
Минимальное расстояние плоскости поверки от нижнего центра прибора (для цилиндрических колес) 70 *мм*.
Максимальный ход измерительного устройства 230 *мм*.
Максимальный ход вертикальной стойки измерительного устройства 200 *мм*.
Максимальный ход продольной каретки измерительного устройства 35 *мм*.
Максимальный ход поперечных салазок 2 *мм*.
Максимальное расстояние между измерительными наконечниками для измерения длины общей нормали 125 *мм*.
Минимальное расстояние между наконечниками для измерения длины общей нормали 10 *мм*.
Максимальный угол поворота измерительного устройства 70°.
Цена деления лимба 5′
Погрешность лимба менее 2″.
Цена деления шкалы барабана окуляр-микрометра 2″
Шаг рейки, наблюдаемой в окуляр микроскопа, 2′
Несовпадение осей центров прибора не более 0,01 *мм*.
Диаметр оправки 40 *мм*.
Биение цилиндрической рабочей части оправки не более 5 *мк*.
Отклонение от прямолинейности лезвий измерительных наконечников для измерения основного шага на всей длине их рабочей части не более 1 *мк*.
Прибор снабжен лимбом с двумя отсчетными микроскопами.
Габаритные размеры прибора 1015×585×1585 *мм*.
Вес прибора 500 *кг*.

ПРИЛОЖЕНИЕ 2

ОСНОВНЫЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ НА ОТДЕЛЬНЫЕ УЗЛЫ ПРИБОРА ТИПА ИЛЛИНОЙС

Несовпадение осей центров прибора не более 0,01 *мм*.
Диаметр оправки должен быть 40 C_1.
Биение цилиндрической рабочей части оправки не более 5 *мк*.
Индикатор должен быть с ценой деления 1—2 *мк*.
Отклонение в показаниях индикатора в пределах одного оборота не более 4 *мк*.
Отклонение от прямолинейности лезвий измерительных наконечников на всей длине не более 1 *мк*.

ТАБЛИЦА ЗНАЧЕНИЯ Θ ДЛЯ УГЛОВ α от 1 до 60°*

№ п/п.	Порядок	0′	5′	10′	15′	20′	25′	30′	35′	40′	45′	50′	55′	Порядок	№ п/п.
1	0,000	00177	00235	00281	00346	00420	00501	00598	00704	00821	00950	01093	01348	0,000	1
2	0,000	01418	01603	01804	02020	02253	02503	02771	03058	03361	03689	04035	04402	0,000	2
3	0,000	04790	05201	05634	06091	00573	07078	07610	08167	08751	09302	10000	10668	0,000	3
4	0,000	11364	12090	12847	13634	14453	15305	16189	17107	18059	19045	20067	21125	0,000	4
5	0,000	22220	23352	24522	25731	26978	28266	29594	30963	32374	33827	35324	36864	0,000	5
6	0,00	03815	04008	04175	04317	04524	04706	04892	05093	05280	05481	05687	05898	0,00	6
7	0,00	06115	06337	06564	06797	07035	07279	07528	07783	08044	08310	08582	08861	0,00	7
8	0,00	09145	09435	09732	10034	10343	10659	10980	11308	11643	11984	12332	12687	0,00	8
9	0,00	13048	13416	13792	14174	14563	14960	15363	15774	16193	16618	17051	17492	0,00	9
10	0,00	17941	18397	18860	19332	19812	20299	20795	21299	21810	22330	22859	23396	0,00	10
11	0,00	23941	24495	25057	25628	26208	26797	27394	28001	28616	29241	29875	30518	0,00	11
12	0,00	31171	31832	32504	33185	33875	34575	35285	36005	36735	37474	38224	38984	0,00	12
13	0,00	39754	40534	41325	42126	42938	43760	44593	45437	46291	47157	48033	48921	0,00	13
14	0,00	49819	50729	51650	52582	53526	54482	55448	56427	57417	58420	59434	60460	0,00	14
15	0,00	61498	62548	63611	64686	65773	66873	67985	69110	70248	71398	72561	73738	0,00	15
16	0,0	07493	07613	07735	07857	07982	08107	08234	08362	08492	08623	08756	08889	0,0	16
17	0,0	09025	09161	09299	09439	09580	09722	09866	01012	10158	10307	10456	10608	0 0	17
18	0,0	10760	10915	11071	11228	11387	11547	11709	11873	12038	12205	12373	12543	0,0	18
19	0,0	12715	12888	13063	13240	13418	13598	13779	13963	14148	14334	14523	14713	0,0	19

* Таблица заимствована из книги Н. А. Калашникова „Исследование зубчатых передач", Машгиз, 1941.

Продолжение

№ п/п.	Порядок	0′		10′	15′	20′	25′	30′	35′	40′	45′	50′		Порядок	№ п/п.
20	0,0	14904	15098	15293	15490	15689	15890	16092	16296	16502	16710	16920	17132	0,0	20
21	0,0	17345	17560	17777	17996	18217	18440	18665	18891	19120	19350	19583	19817	0,0	21
22	0,0	20054	20292	20533	20775	21019	21266	21514	21765	22018	22278	22529	22788	0,0	22
23	0,0	23049	23312	23577	23845	24114	24386	24660	24936	25214	25495	25778	26062	0,0	23
24	0,0	26450	26639	26931	27225	27521	27820	28121	28424	28729	29037	29348	29660	0,0	24
25	0,0	29975	30293	30613	30935	31260	31587	31917	32249	32583	32920	33260	33602	0,0	25
26	0,0	33947	34294	34644	34997	35352	35709	36049	36432	36798	37166	37537	37910	0,0	26
27	0,0	38287	38666	39047	39432	39819	40209	40602	40997	41395	41797	42201	42607	0,0	27
28	0,0	43017	43430	43845	44264	44685	45110	45537	45967	46600	46837	47476	47718	0,0	28
29	0,0	48164	48612	49364	49518	49976	50437	50901	51368	51838	52312	52788	53268	0,0	29
30	0,0	53751	54288	54728	55221	55717	56217	56720	57226	57736	58249	58765	59285	0,0	30
31	0,0	59809	60335	60866	61400	61937	62478	63022	63570	64122	64677	64236	65798	0,0	31
32	0,0	66364	66934	67507	68084	68665	69250	69838	70430	71026	71626	72230	72838	0,0	32
33	0,0	73449	74064	74634	75307	75934	76565	77200	77839	78483	79130	79781	80437	0,0	33
34	0,0	81097	81760	82428	83100	83777	84457	85142	85832	86525	87223	87925	88631	0,0	34
35	0,0	89342	90058	90777	91502	92230	92963	93701	94443	95190	95942	96698	97459	0,0	35
36	0	09822	09899	09977	10055	10133	10212	10292	10371	10452	10533	10614	10696	0	36
37	0	10778	10861	10944	11028	11113	11197	11283	11369	11455	11542	11630	11718	0	37
38	0	11806	11895	11985	12075	12165	12257	12348	12441	12534	12627	12721	12815	0	38
39	0	12911	13006	13102	13099	13297	13395	13493	13592	13692	13792	13893	13995	0	39
40	0	14097	14200	14303	14407	14511	14616	14722	14829	14936	15043	15152	15261	0	40
41	0	15370	15480	15591	15703	15815	15928	16041	16056	16270	16386	16502	16619	0	41
42	0	16737	16855	16974	17093	17214	17335	17457	17579	17702	17826	17951	18076	0	42
43	0	18222	18329	18357	18585	18714	18844	18975	19106	19238	19371	19505	19639	0	43
44	0	19774	19910	20047	20185	20323	20463	20603	20743	20885	21028	21171	21315	0	44
45	0	21460	21606	21753	21900	22049	22198	22348	22499	22651	22804	22958	23112	0	45

Продолжение

№ п/п.	Порядок	0′		10′	15′	20′	25′	30′	35′	40′	45′	50′	55′	Порядок	№ п/п.
46	0	23268	23424	23582	23740	23899	24059	24220	24382	24545	24709	24874	25040	0	46
47	0	25206	25374	25543	25713	25883	26055	26228	26401	26576	26752	26929	27107	0	47
48	0	27285	27465	27646	27828	28012	28196	28381	28567	28755	28943	29133	29324	0	48
49	0	29516	29709	29903	30098	30295	30492	30691	30891	31092	31295	31498	31703	0	49
50	0	31909	32116	32324	32534	32745	32957	33171	33385	33601	33818	34037	34257	0	50
51	0	34478	34700	34924	35149	35376	35604	35833	36063	36295	36529	36763	36999	0	51
52	0	37237	37476	37716	37958	38202	38446	38693	38941	39190	39441	39693	39947	0	52
53	0	40202	40459	40717	40977	41239	41502	41767	42034	42302	42571	42843	43116	0	53
54	0	43390	43667	43945	44225	44506	44789	45047	45351	45650	45940	46232	46526	0	54
55	0	46822	47119	47419	47720	48023	48328	48635	48944	49255	49568	49882	50199	0	55
56	0	50518	50833	51161	51486	51813	52141	52472	52805	53141	53478	53817	54159	0	56
57	0	54503	54849	55197	55547	55900	56255	56612	56972	57333	57698	58064	58433	0	57
58	0	58804	59178	59554	59933	60314	60697	61083	61472	61863	62257	62653	63052	0	58
59	0	63454	63859	64265	64674	65086	65501	65913	66340	66763	67189	67618	68050	0	59

Пользование таблицей. Даваемое число приставляется справа к данным соответственной строки графы „Порядок“ Пример: 15°10′=0,0063611.

В пределах, меньших 5′, применяется линейная интерполяция.

ОСНОВНЫЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ НА ОТДЕЛЬНЫЕ УЗЛЫ ЭВОЛЬВЕНТОМЕРА ТИПА ЦЕЙСС С ЭЛЕКТРИЧЕСКИМ САМОПИСЦЕМ

Отклонение нуля шкалы измерительной каретки прибора не более $\pm 0{,}5$ *мк*.
Несовпадение осей верхнего и нижнего центра не более 10 *мк*.
Биение верхнего центра не более 5 *мк*.
Диаметр оправки должен быть 40 C_1.
Биение цилиндрической рабочей части оправки не более 5 *мк*.
Отклонения в показаниях измерительной головки в пределах всей шкалы не более $\pm 0{,}5$ *мк*.
Отклонение от плоскости торца регулировочного винта валика для установки эвольвентомера на нуль не более 0,3 *мк*.
Диаметры эталонных дисков, применяемых для поверки прибора, должны быть определены с точностью ± 1 *мк*. Отклонения от геометрической формы указанных дисков не должны превышать 1 *мк*.
Предельная погрешность прибора на угле развернутости $\varphi = 35°$ не должна превышать величины, определяемой по формуле:

$$\Delta = +(1{,}5 + 0{,}2 \cdot 10^{-2}\, mz)\ мк.$$

ТЕХНИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА И ОСНОВНЫЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ НА ОТДЕЛЬНЫЕ УЗЛЫ ЭВОЛЬВЕНТОМЕРА ТИПА БВ-1089

Диаметры поверяемых зубчатых колес 40—600 *мм*.
Модуль поверяемых колес 1—17 *мм*.
Длина зуба поверяемых колес:

при $\varphi = 0°$	150 *мм*
„ $\varphi = 60°$	75

Увеличение самописца 500:1... 5000:1.
Цена деления лимба 20′.
Цена деления оптического микрометра 1″.
Отклонения диаметров основных дисков прибора от расчетной величины не должны превышать величин, указанных в таблице:

Модуль в *мм*	Измерительные колеса для контрол колес степеней точности		
	5 и 6	7	8 и 9
	Допуск в *мк*		
Св. 1 до 10	±2	±3	±4

Отклонение от плоскостности линейки обката не должно превышать 2 *мк*.

Измерительная головка должна быть с ценой деления 1 *мк*. Отклонения в показаниях измерительной головки на любом обороте не должны превышать ± 2 *мк*.

Биение оправки, на которую насаживается поверяемое колесо, не более 3 *мк*.

Предельная погрешность прибора на угле развернутости $\varphi = 35°$ не должна превышать 3 *мк*.

Габаритные размеры прибора 1760×1110×707 *мм*.

Вес прибора 572 *кг*.

ПРИЛОЖЕНИЕ 6

ОСНОВНЫЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ К ОТДЕЛЬНЫМ УЗЛАМ ЭВОЛЬВЕНТОМЕРА ТИПА ВИНКО-ТУЛ

Отклонение от прямолинейности плоскости синусной линейки и линейки обката прибора не более 2 *мк*.

Расстояние между осями роликов синусной линейки должно быть определено с точностью $\pm 0{,}002$ *мк*.

Острие измерительного наконечника не должно быть затупленным.

Размер L (см. рис. 28) установочного угольника должен быть определен с точностью ± 2 *мк*.

Несовпадение осей опорных центров не более 10 *мк*.

Измерительная головка должна быть с ценой деления 0,001 *мм*.

Отклонения в показаниях измерительной головки на любом полном обороте не более ± 2 *мк*.

Размер радиуса сектора катания должен быть определен с точностью ± 2 *мк*.

Биение оправки для крепления поверяемых колес не более 5 *мк*.

Отклонение плоскостности поверхностей *А* и *Б* установочного кулака (см. рис. 24) не более 2 *мк*.

Продолжение плоскостей *А* и *Б* должно проходить через ось кулака. Смещение плоскостей не более 2 *мк*.

Предельная погрешность прибора на угле развернутости $\varphi = 35°$ не более 3 *мк*.

ПРИЛОЖЕНИЕ 7

ОСНОВНЫЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ К ОТДЕЛЬНЫМ УЗЛАМ ЭВОЛЬВЕНТОМЕРА ТИПА ФЕЛЛОУ

Отклонения диаметров основных дисков от расчетной величины не должны превышать величин, указанных в таблице:

Модуль в *мм*	Измерительные колеса для контроля колес степеней точности		
	5 и 6	7	8 и 9
	Допуск в *мк*		
Св. 1 до 10	± 2	± 3	± 4

Отклонение диаметров основных дисков в паре не должно превышать половины величины указанных допусков.

Отклонение от плоскостности направляющих линеек не более 2 *мк*.

Обе рабочие поверхности направляющих линеек должны находиться в одной плоскости. Допустимое отклонение на всей длине линеек не более 4 *мк*.

Острие измерительного наконечника не должно быть затупленным. Угол наклона ребра трехгранной пирамиды измерительного наконечника к оси хвостовика должен быть не менее $\alpha=5—7°$ (см. рис. 29).

Отклонение от плоскостности основания *А* установочного угольника не более 3 *мк*.

Отклонения от плоскостности поверхностей *А*, *Б* и *В* (см. рис. 28) не должны превышать 5 *мк*.

Отклонение размера *L* (см. рис. 28), равного радиусу оправки, на которой укрепляется поверяемая шестерня, не должно превышать ± 2 *мк*.

Чистота поверхности опорной плоскости установочного угольника должна быть не ниже ▽ 11.

Измерительная головка должна быть с ценой деления 0,001 *мм*. Отклонения в показаниях измерительной головки на любом полном обороте не более ± 2 *мк*.

Биение оправки, на которую насаживаются основные диски и поверяемое колесо не более 3 *мк*.

Предельная погрешность прибора на угле развернутости $\varphi=35°$ не более 3 *мк*.

ПРИЛОЖЕНИЕ 8

ОСНОВНЫЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ НА ОТДЕЛЬНЫЕ УЗЛЫ ЭВОЛЬВЕНТОМЕРА ТИПА НЕЙШЕНАЛ-ТУЛ

Отклонение диаметров основных дисков прибора от расчетной величины не должно превышать величин, указанных в таблице:

Модуль в *мм*	Измерительные колеса для контроля колес степеней точности		
	5 и 6	7	8 и 9
	Допуск в *мк*		
Св. 1 до 10	± 2	± 3	± 4

Отклонение диаметров основных дисков в паре не должно превышать половины указанной величины допуска.

Отклонение от плоскости направляющих линеек не более 2 *мк*.

Обе рабочие поверхности направляющих линеек должны находиться в одной плоскости. Допустимое отклонение на всей длине линеек не более 2 *мк*.

Острие измерительного наконечника не должно быть затупленным.

Угол наклона ребра трехгранной пирамиды измерительного наконечника к оси хвостовика должен быть не менее $\alpha=5—7°$

Измерительная головка должна быть с ценой деления 1 *мк*. Отклонения в показаниях измерительной головки на любом обороте не более ± 2 *мк*.

Биение оправки, на которую насаживаются основные диски и поверяемое колесо, не должно быть более 3 *мк*.

Предельная погрешность прибора на угле развернутости $\varphi=35°$ не более 3 *мк*.

ПРИЛОЖЕНИЕ 9

ОСНОВНЫЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ К УЗЛАМ ЭВОЛЬВЕНТОМЕРА ТИПА МИЧИГАН-ТУЛ

Отклонение плоскости синусной линейки от прямолинейности не более 1 *мк*.

Расстояние между осями роликов должно быть определено с точностью ± 2 *мк*.

Острие измерительного наконечника не должно быть затупленным.

Измерительная головка должна быть с ценой деления 1—2,5 *мк*. Отклонение в показаниях измерительной головки на любом полном обороте не более ($\pm 2 \div 5$) *мк*.

Размер диаметра диска обката должен быть определен с точностью ± 5 *мк*. Биение диска обката не более 5 *мк*.

Несовпадение осей опорных центров не более 10 *мк*.

Биение верхнего и нижнего центров не более 5 *мк*.

Биение оправки для крепления поверяемых колес не более 5 *мк*.

Отклонение от прямолинейности установочных плоскостей прибора не более 2 *мк*.

Предельная погрешность прибора на угле развернутости $\varphi = 35°$ не более 3 *мк*.

ПРИЛОЖЕНИЕ 10

ОСНОВНЫЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ НА ОТДЕЛЬНЫЕ УЗЛЫ ЭВОЛЬВЕНТОМЕРА ТИПА ФЕЛЛОУ-12М

Отклонения профиля эвольвентного кулака прибора от теоретической эвольвенты на угле развернутости $\varphi = 35°$ не более 3 *мк*.

Острие измерительного наконечника не должно быть затупленным.

Измерительная головка должна быть с ценой деления 1—2,5 *мк*.

Отклонение в показаниях измерительной головки на любом полном обороте не более 2—5 *мк*.

Биение верхнего и нижнего центров прибора не более 5 *мк*.

Несовпадение осей опорных центров не более 10 *мк*.

Биение оправки, на которую насаживается измерительное колесо, не более 5 *мк*.

Предельная погрешность прибора на угле развернутости $\varphi = 35°$ не более 5 *мк*.

ОСНОВНЫЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ НА ОТДЕЛЬНЫЕ УЗЛЫ ЭВОЛЬВЕНТОМЕРА ТИПА ОРКУТТ

Биение цилиндрической части оправки не более 5 *мк*.

Биение диска обката в пределах угла развернутости $\Phi=35°$ не более 5 *мк*.

Цена деления измерительной головки должна быть 1—2,5 *мк*.

Отклонения в показаниях измерительной головки в пределах всей шкалы не более 2--5 *мк*.

Допускается применение измерительного наконечника как точечного, так и кромочного (линейчатого).

Острие измерительного наконечника не должно быть затуплено.

Отклонение нуля шкалы для установки радиуса основной окружности не более ± 1 *мк*.

Отклонение от плоскостности линейки обката не должно превышать 2 *мк*.

СОДЕРЖАНИЕ

Инструкция 73—58 По поверке конических резьбовых калибров 3

Инструкция 127—63 По поверке проволочек и роликов для измерения среднего диаметра резьбы 40

Инструкция 126—57 По поверке измерительных ножей 55

Инструкция 115—62 По поверке шагомеров для основного шага зубчатых колес 61

Инструкция 116—62 По поверке шагомеров с точечными наконечниками для контроля окружного шага 75

Инструкция 117—62 По поверке тангенциальных зубомеров 81

Инструкция 118—53 По поверке межцентромеров типа 763 92

Инструкция 119—62 По поверке биениемеров для зубчатых колес 106

Инструкция 121—62 По поверке нормалемеров 115

Инструкция 122—62 По поверке штангензубомеров 123

Инструкция 125—64 По поверке микрометров со вставками 128

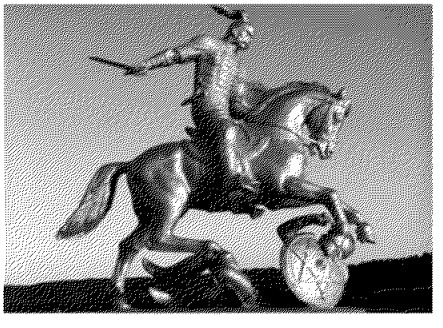
Методические указания 199 По поверке станковых универсальных зубомерных приборов 150

Методические указания 200 По поверке оптических зубомеров 159

Методические указания 202 По поверке универсальных рычажных эвольвентомеров с постоянным диском обката и электрическим самописцем 165

Методические указания 239 По поверке универсальных эвольвентомеров типа КЭУ 183

Методические указания 248 По поверке измерительных зубчатых колес 199



Поверка резьбоизмерительных и зубоизмерительных приборов

Редактор издательства *Н. М. Кузнецова*
Техн. редактор *В. А. Мурашова*
Корректор *Г. М. Гапенкова*

Т—16818 Сдано в набор 5/X 1965 г. Подписано в печать 27/XII 1965 г. Формат бумаги 60×90¹/₁₆ 8,25 бум, л. 16,5 печ. л. 17,75 уч.-изд. л. Тираж 6000 экз. Цена в переплете 1 р. 04 к.

Издательство стандартов.
Москва, К-1 ул. Щусева, 4.

Калужская областная типография управления по печати облисполкома, пл. Ленина, 5

Прежде чем пользоваться сборником инструкций «Поверка резьбоизмерительных и зубоизмерительных приборов», внесите следующие исправления:

Стр.	В каком месте	Напечатано	Должно быть
37	Приложение 2, таблица, 2-я графа слева, 2-я строка сверху	1/	$^1/_4$;
199	Таблица 1, 3-я графа слева, 1-я строка сверху	Лупа 3×— ×	Лупа 3×—4×
215	4-я строка снизу	Θ и Θ_x	$\Theta_д$ и Θ_x
215	Таблица 10, 1-я графа справа, 7-я строка снизу	15 ,113	153,113
216	Таблица 11, 3-я графа слева, 5-я строка снизу	0,5 0	0,580
225	Таблица 16, 3-я графа слева, 4-я строка снизу	7,3 5	7,335
225	Там же, 2-я графа справа. 2-я строка снизу	10, 5	10,35
262	Приложение 11		Предельная погрешность прибора на угле развернутости φ=35° не более 5 *мк*

Сб. „Поверка резьбоизмерительных и зубоизмерительных приборов", Издательство стандартов, М., 1966.

gost.e-ecolog.ru