

## МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ № 199

### ПО ПОВЕРКЕ СТАНКОВЫХ УНИВЕРСАЛЬНЫХ ЗУБОМЕРНЫХ ПРИБОРОВ

Методические указания устанавливают средства и методы поверки станковых универсальных зубомерных приборов, находящихся в применении и выпускаемых из ремонта.

#### 1. НАЗНАЧЕНИЕ И УСТРОЙСТВО

1. Станковый универсальный зубомерный прибор (см. рисунок) предназначается для поверки измерительных зубчатых колес, а также следующих элементов зубчатых колес, начиная с 4-й степени и ниже:

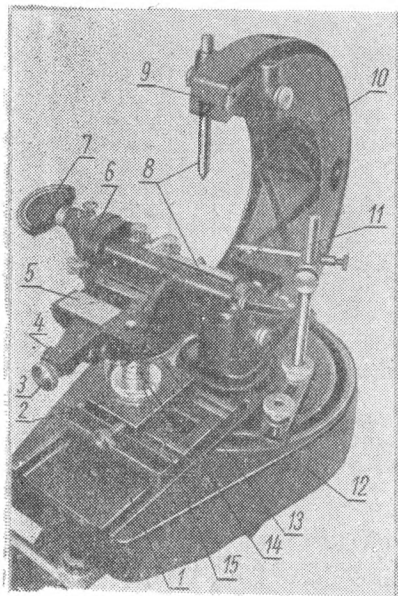
- а) абсолютной величины основного шага;
- б) абсолютной величины и равномерности длины общей нормали;
- в) равномерности окружного шага;
- г) равномерности толщины зуба;
- д) радиального биения зубчатого венца.

2. Основные технические характеристики станкового универсального зубомерного прибора:

- пределы поверяемых зубчатых колес по модулю 1—10 мм;
- пределный диаметр поверяемого колеса 380 мм;
- пределные расстояния между центрами 50—355 мм;

цена деления отсчетного устройства (ортотеста) 0,001 мм.

3. Основными частями приборов являются: нижняя плита 1, верхняя плита 2, регулировочный винт 3 каретки 5, стопорный



винт 4, измерительная головка 6, ортотест 7, центры 8, круговой сектор 9, дуговая стойка 10, стойка с пружинным фиксатором 11, станина 12, винтовая стойка 13, подъемный стол 14 и гайка 15.

Круговой сектор 9 поворачивается вокруг горизонтальной оси в направляющих дуговой стойки 10, причем положение его фиксируется по угловой шкале через окно в дуговой стойке. Дуговая стойка в свою очередь может быть повернута вокруг вертикальной оси.

Подъемный стол 14 прибора может перемещаться в вертикальном (с помощью винтовой стойки 13 и гайки 15) и горизонтальном направлениях (в поперечном направлении — смещением верхней плиты в пазах нижней плиты; в продольном направлении — смещением нижней плиты в пазах станины).

На подъемном столе с помощью болтов укрепляется измерительное устройство с перемещающейся в радиальном направлении кареткой 5.

Положение каретки по отношению к оси центров фиксируется ограничителем хода и регулировочным винтом 3.

## II. ПОВЕРЯЕМЫЕ ЭЛЕМЕНТЫ И СРЕДСТВА ПОВЕРКИ

4. Проверке подлежат элементы приборов, приведенные в табл. I.

Т а б л и ц а I

№ п/п.	Поверяемые	Номер пункта методических указаний	Средства проверки		Виды проверки	
			Наименование	Технические характеристики	При выпуске из ремонта	Находящиеся в применении
1	Внешний вид и взаимодействие частей прибора	8	—	—	+	+
2	Износ центров	9	Инструментальный или универсальный измерительный микроскоп любого типа	—	+	+
3	Биение центров	10	Индикатор	ГОСТ 577—60, тип I	+	+
			Штатив	ГОСТ 10197—62 тип Ш-I		
4	Совпадение осей центров	11	Лекальная линейка	ГОСТ 8026—64, класс I; длина не менее 250 мм	+	—
			Щуп 0,05 мм	ГОСТ 882—64		

№ п/п.	Поверяемые	Номер пункта методических указаний	Средства поверки		Виды поверки	
			Наименование	Технические характеристики	При выпуске из ремонта	Находящиеся в применении
5	Параллельность вертикального перемещения стола оси центров прибора	12	Аттестованная цилиндрическая оправка  Индикатор  Штатив	Диаметр не менее 20 мм, длина 200 мм; биение, конусность и овальность не более 0,005 мм  ГОСТ 577—60, тип I  ГОСТ 10197—62, тип Ш-I	+	—
6	Стабильность горизонтального положения измерительной каретки при подъеме стола	13	—	—	+	—
7	Стабильность положения каретки при остановке ее ограничителем хода	14	Цилиндрическая оправка	Диаметр не менее 20 мм, длина 200 мм; биение, конусность и овальность не более 0,005 мм	+	+
8	Прямолинейность рабочих кромок измерительных наконечников	15	Лекальная линейка	ГОСТ 8026—64, класс 0; длина не менее 100 мм	+	+
9	Параллельность рабочих кромок наконечников при установке их для измерения основного шага и длины общей нормали	16	Инструментальный или универсальный измерительный микроскоп любого типа	—	+	—
10	Износ измерительных шариковых наконечников	17	Лупа	Увеличение 2—3 <sup>×</sup>	+	+

№ п/п.	Поверяемые	Номер пункта методических указаний	Средства поверки		Виды поверки	
			Наименование	Технические характеристики	При выпуске из ремонта	Находящиеся в применении
11	Погрешность показаний ортотестов	18	Плоскопараллельные концевые меры длины	ГОСТ 9038—59, класс I	+	+
			Вертикальная стойка	ГОСТ 10197—62, тип С-II		
12	Вариация показаний ортотестов	19	Плоскопараллельные концевые меры длины	ГОСТ 9038—59, класс I	+	+
			Вертикальная стойка	ГОСТ 10197—62, тип С-II		

Примечание. Знак „+“ означает, что поверка проводится, знак „—“, что не проводится.

### III. ПОВЕРКА

5. Поверяемый прибор должен находиться в помещении, где проводится поверка, в течение не менее суток до начала поверки.

6. Температура помещения, в котором проводится поверка прибора, в течение 2 ч до начала поверки и во время поверки не должна выходить за пределы  $20 \pm 3^\circ\text{C}$ .

7. Рабочее место, на котором установлен прибор, должно гарантировать его от сотрясений во время поверки. Перед поверкой прибор с помощью трех опорных винтовых ножек необходимо установить по вмонтированному в станину прибора уровню в горизонтальное положение.

8. *Поверяемый элемент* — внешний вид и взаимодействие частей прибора.

#### а) Требования

На рабочих поверхностях прибора не должно быть коррозии, забоин, царапин, следов износа и других заметных на глаз повреждений, которые могли бы повлиять на точность его показаний.

Перемещение каретки и подъем стола с измерительной головкой должны быть плавными, без толчков и задержек, но и без явно ощутимого люфта.

Круговой сектор при отпущенных крепежных винтах должен перемещаться от руки на всем пределе его угловой шкалы.

Дугообразная стойка прибора при отпущенных крепежных винтах должна от руки поворачиваться вокруг вертикальной оси на всем пределе, определяемом пазом для крепежных винтов.

Корпус измерительной головки и шток измерительного накопечника должны плавно, но без явно ощутимого люфта, перемещаться в своих направляющих.

Винтовая стойка стола при закрепленном стопорном винте не должна иметь явно ощутимого люфта.

Крепление соответствующими стопорными винтами верхней и нижней опорных плит стола, кругового сектора, дугообразной стойки, измерительной головки, головки для поверки радиального биения, ортстесов, центров и измерительных наконечников должно быть надежным, предотвращающим проскальзывание.

В комплект станкового универсального зубомерного прибора входят:

- 1) станина с дугообразной стойкой и подъемным столом—1 шт.;
- 2) измерительная головка (без ортотеста) — 1 шт.;
- 3) устройство для измерения радиального биения — 1 шт.;
- 4) ортотест с ценой деления 0,001 мм — 2 шт.;
- 5) стойка с пружинным фиксатором поверяемого колеса—1 шт.;
- 6) центр для установки поверяемых колес — 3 шт.;
- 7) измерительные наконечники для измерения основного шага и длины общей нормали — 8 шт.;
- 8) измерительные наконечники для измерения толщины зуба и разности окружных шагов — 2 шт.;
- 9) шариковые измерительные наконечники — 20 шт.;
- 10) ролик к стойке, используемый для создания измерительного усилия — 1 шт.;
- 11) груз для обеспечения постоянства измерительного усилия — 2 шт.;
- 12) крепежные болты к устройству, применяемому для поверки радиального биения;
- 13) ключ для завинчивания шариковых наконечников — 1 шт.;
- 14) ключ для завинчивания крепежных винтов — 2 шт.

**Примечание.** Отсутствие каких-либо вспомогательных средств, ограничивающее возможность применения прибора, не служит основанием для его забракования. В этом случае в аттестате, прилагаемом к прибору, делается отметка о недостающих до полной комплектности деталях.

#### б) Метод поверки

Все элементы, перечисленные в п. 8а, проверяются наружным осмотром и опробованием.

#### 9. Поверяемый элемент — износ центров.

##### а) Требуемые

Износ центров не должен превышать 0,010 мм.

##### б) Метод поверки

Определение величины износа центров прибора проводится на инструментальном или универсальном измерительном микроскопе.

Для поверки износа исследуемый центр помещают на столе микроскопа в V-образной призме, установив ось центра в продольном направлении. Затем совмещают перекрестие окулярной сетки, образующее угол 60°, с профилем центра.

Наблюдаемый в случае износа просвет у конца профиля центра не должен превышать 0,01 мм в направлении, перпендикулярном образующей конуса, или 0,015 мм в направлении, перпендикулярном его оси.

10. *Поверяемый элемент* — биение центров.

а) *Требование*

Биение центров не должно превышать 0,010 мм.

б) *Метод поверки*

Биение центров определяется при помощи индикатора с ценой деления 0,01 мм на универсальной стойке.

Для поверки биения центр устанавливают в нижнее гнездо дугообразной стойки до упора, на станине прибора помещают стойку с индикатором, и измерительный наконечник индикатора приводят в соприкосновение с поверхностью конуса центра ближе к его вершине. Затем, сообщив индикатору некоторый натяг, плавно поворачивают центр в его гнезде и отмечают показания шкалы индикатора.

Биение центра при установке оси измерительного наконечника индикатора перпендикулярно образующей конуса при повороте центра на 360° не должно превышать 0,015 мм.

11. *Поверяемый элемент* — совпадение осей центров.

а) *Требования*

Оси центров должны совпадать. Допускаемая погрешность 0,05 мм на длине 100 мм.

б) *Метод поверки*

Совпадение осей центров проверяется при помощи лекальной линейки и щупа толщиной 0,05 мм. При этом центры сдвигаются так, чтобы расстояние между их вершинами было минимальным (50 мм). Затем вдоль образующей цилиндрической части одного из центров прикладывают лекальную линейку и при помощи щупа проверяют величину просвета между ребром линейки и цилиндрической поверхностью другого центра.

При любом положении лекальной линейки на расстоянии 100 мм от вершины второго центра щуп не должен проходить между ребром линейки и поверхностью центра.

12. *Поверяемый элемент* — параллельность вертикального перемещения стола оси центров прибора.

а) *Требования*

Вертикальное перемещение стола должно быть параллельно оси центров прибора. Допускаемая погрешность 0,1 мм на длине 100 мм.

б) *Метод поверки*

Поверка параллельности вертикального перемещения стола оси центров прибора при установке на нуль градусной шкалы кругового сектора проводится с помощью аттестованной цилиндрической оправки и индикатора с ценой деления 0,01 мм на универсальной стойке.

При проверке круговой сектор стойки прибора устанавливают на нуль, а оправку закрепляют в центрах. Затем на столе прибора закрепляют стойку с индикатором так, чтобы измерительный наконечник индикатора упирался с некоторым натягом в поверхность оправки, и стол опускают и поднимают в пределах 100 мм. Проверку ведут в двух взаимно перпендикулярных осевых плоскостях, поворачивая для этого дугообразную стойку прибора на 90°.

Отклонение стрелки индикатора при подъеме стола в пределах 100 мм не должно превышать 0,1 мм.

13. *Поверяемый элемент* — стабильность горизонтального положения измерительной каретки при подъеме стола.

а) Требования

При подъеме стола измерительная каретка должна сохранять горизонтальное положение. Допускаемая погрешность 5"

б) Метод проверки

Стабильность горизонтального положения измерительной каретки при подъеме стола проверяется при помощи установленного на каретке круглого уровня.

При всех возможных положениях стола и каретки пузырек уровня не должен выходить за пределы кольцевой риски его ампулы.

14. *Поверяемый элемент* — стабильность положения каретки при остановке ее ограничителем хода.

а) Требования

При остановке каретки ограничителем хода она должна сохранять свое положение. Допускаемая погрешность 0,001 мм.

б) Метод проверки

Стабильность положения каретки прибора при остановке ее ограничителем хода проверяется при помощи измерительной головки, служащей для проверки радиального биения зубчатых колес.

Круговой сектор устанавливают на нуль. В центрах прибора укрепляют оправку. Измерительный наконечник головки, расположенной радиально, доводят до соприкосновения (с некоторым натягом) с поверхностью оправки. Затем при повторных отводах каретки и спуске ее до упора наблюдают за показаниями стрелки ортотеста.

Показания стрелки ортотеста при повторных остановках каретки не должны изменяться больше чем на 1 мк.

15. *Поверяемый элемент* — прямолинейность рабочих кромок измерительных наконечников.

а) Требования

Рабочие кромки измерительных наконечников должны быть прямолинейными. Отклонение от прямолинейности не должно превышать 0,001 мм.

б) Метод проверки

Прямолинейность рабочих кромок измерительных наконечников проверяется при помощи лекальной линейки 0-го класса точности на просвет.

Видимого пррсвета по всей длине кромки наконечника не до-  
пускается.

16. *Поверяемый элемент* — параллельность рабочих кромок на-  
конечников при установке их для измерения основного шага и дли-  
ны общей нормали.

а) **Требования**

При установке наконечников для измерения основного шага  
и длины общей нормали зубчатых колес рабочие кромки их долж-  
ны быть параллельны. Допускаемая погрешность 0,002 мм.

б) **Метод поверки**

Параллельность рабочих кромок наконечников при установке  
их для измерения основного шага и длины общей нормали пове-  
ряется на инструментальном или универсальном измерительном  
микроскопе.

Для проверки измерительную головку снимают с прибора и по-  
мещают на столе микроскопа так, чтобы шпиндель головки распо-  
лагался параллельно направлению продольного перемещения ка-  
ретки микроскопа. При этом наконечники с короткими измеритель-  
ными кромками, предназначенные для проверки основного шага, ус-  
танавливают на расстоянии 5—10 мм, а наконечники с длинными  
кромками, предназначенные для проверки длины общей нормали, —  
на расстоянии 100 мм друг от друга. Затем измеряют расстояние  
между кромками наконечников у концов и у пятков.

Непараллельность кромок наконечников на длине кромки 10 мм  
не должна превышать 2 мк.

17. *Поверяемый элемент* — износ измерительных шариковых  
наконечников.

а) **Требование**

Видимого с помощью лупы изменения сферической поверхности  
наконечников не допускается.

б) **Метод поверки**

Степень износа шариковых измерительных наконечников опре-  
деляется визуально с помощью лупы с 2—3-кратным увеличением.

18. *Поверяемый элемент* — погрешность показаний ортотестов.

а) **Требование**

Погрешность показаний ортотестов, устанавливаемых на при-  
боре, не должна превышать величин, указанных в табл. 2.

Т а б л и ц а 2

Интервалы делений шкалы ортотеста	Допускаемая погрешность в мк (±)
От 0 до ± 10	0,5
0 ± 30	1,0
0 ± 60	1,5
0 ± 100	2,0



#### б) Метод поверки

Погрешность показаний ортотестов измерительных головок проверяется при помощи концевых мер 1-го класса точности на вертикальной стойке со столом.

Поверку проводят парным методом в соответствии с инструкцией 142—63 «По поверке рычажно-зубчатых измерительных головок с ценой деления 0,001—0,002 мм». Шкалу ортотеста проверяют в интервалах от 0 до  $\pm 10$ , от 0 до  $\pm 30$ , от 0 до  $\pm 60$  и от 0 до  $\pm 100$  мк.

19. *Поверяемый элемент* — вариация показаний ортотестов.

#### а) Т р е б о в а н и е

Вариация показаний ортотестов не должна превышать 0,001 мм.

#### б) Метод поверки

Вариация показаний ортотестов определяется одновременно с проверкой правильности их показаний в одной из средних точек шкалы.

При многократном арретировании (не менее 5 раз) вариация показаний не должна превышать 1 мк.

### IV. ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

20. Станковые универсальные зубомерные приборы, удовлетворяющие требованиям методических указаний, признаются годными и снабжаются аттестатом установленной формы.

21. Если станковые универсальные зубомерные приборы не удовлетворяют требованиям методических указаний, к ним прилагается справка с указанием фактических погрешностей и ограничением области их применения, например, для колес более низких степеней точности.

Если погрешности отдельных элементов приборов превышают двойной допуск на эти элементы, то приборы бракуются и передаются в ремонт.

---

#### Замена

ГОСТ 882—64 введен взамен ГОСТ 882—41.

Инструкция 142—63 введена взамен инструкции 142—55.

ГОСТ 8026—64 введен взамен ГОСТ 8026—56.

---

## МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ № 200

### ПО ПОВЕРКЕ ОПТИЧЕСКИХ ЗУБОМЕРОВ

Методические указания устанавливают средства и методы поверки оптических зубомеров, находящихся в применении и выпускаемых из ремонта.

#### 1. НАЗНАЧЕНИЕ И УСТРОЙСТВО

1. Оптические зубомеры предназначены для поверки толщины зубьев цилиндрических зубчатых колес с прямыми и косыми зубьями по постоянной хорде или по хорде делительной окружности.

2. Основные технические характеристики оптических зубомеров:

пределы измерения по модулю 1,5—18 мм;

цена деления шкал зубомера 0,02 мм.

3. Корпус 3 оптического зубомера (рис. 1) несет неподвижную измерительную губку 7. Внутри корпуса зубомера при помощи винтов с мелкой резьбой перемещаются две шкалы (вертикальная и горизонтальная) с ценой деления 0,02 мм, нанесенные на стекле. С вертикальной шкалой связана высотная линейка 6, а с горизонтальной — подвижная измерительная губка 5.

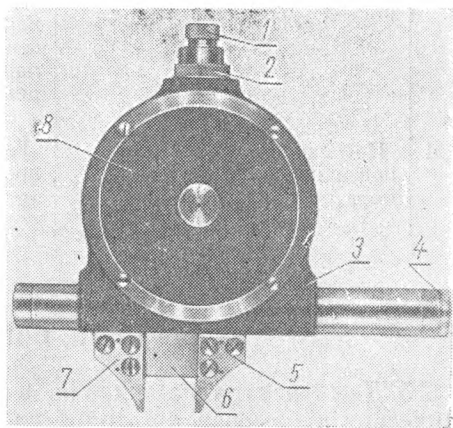


Рис. 1

Для фиксации положения высотной линейки служит стопорное кольцо 2. Винты тонкой подачи горизонтальной и вертикальной шкал заканчиваются трещотками 1 и 4, обеспечивающими постоянное измерительное усилие.

Для отсчета показаний по шкалам служат визирные линии, видимые вместе со шкалами в поле зрения лупы 8.

## II. ПОВЕРЯЕМЫЕ ЭЛЕМЕНТЫ И СРЕДСТВА ПОВЕРКИ

4. Поверке подлежат элементы зубомеров, приведенные в таблице.

№ п/п.	Поверяемые элементы	Номер пункта методических указаний	Средства поверки	
			Наименование	Технические характеристики
1	Внешний вид и взаимодействие частей зубомера	7	—	—
2	Правильность установки шкал	8	Поверяемая плита Плоскопараллельная концевая мера длины Инструментальный или универсальный измерительный микроскоп любого типа	ГОСТ 10905—64, класс 1 ГОСТ 9038—59, класс 3, размер 2—3 мм —
3	Плоскостность и параллельность рабочих поверхностей губок	9	Лекальная линейка Плоскопараллельная стеклянная пластина или плоскопараллельные концевые меры длины	ГОСТ 8026—64, класс 0 ГОСТ 1121—54, размер 16 мм ГОСТ 9038—59, класс 3, размер 12 и 25 мм
4	Погрешность показаний зубомера	10	Гладкие калибры-пробки или ролики	Диаметр 3—5 и 18—20 мм. Точность аттестации не грубее $\pm 0,005$ мм

## III. ПОВЕРКА

5. Температура помещения, в котором проводится поверка оптических зубомеров должна быть  $20 \pm 5^\circ\text{C}$ .

6. Поверяемые приборы и все средства поверки их до начала поверки должны быть выдержаны на рабочем месте в течение не менее 2 ч.

7. *Поверяемый элемент* — внешний вид и взаимодействие частей зубомера.

### а) Требования

На поверхностях зубомеров не должно быть пороков и повреждений (коррозии, вмятин, забоин, царапин и пятен), влияющих на точность прибора.

Штрихи и цифры обеих шкал должны быть окрашены и четко видны на всем протяжении шкал. Видимое поле зрения шкал должно быть чистым.

При визировании шкал с одновременным покачиванием прибора вокруг горизонтальной и вертикальной оси они не должны иметь заметного на глаз смещения относительно визирных линий (параллакса).

Измерительные губки зубомера должны сходиться без заметного невооруженным глазом просвета между ними.

Измерительные кромки губок зубомера должны быть ровными, без следов износа или повреждений.

Измерительный торец высотной линейки должен быть прямым, без следов износа и повреждений.

Ходовые винты зубомера должны плавно, без задержек (провертывания трещоток) и явно ощутимого люфта, перемещать подвижную губку и высотную линейку на всем протяжении их рабочего хода.

Стопорное устройство винта подачи высотной линейки должно надежно крепить его в заданном положении, не допуская изменения отсчетов и перемещения вертикальной шкалы при вращении головки трещотки.

#### б) Метод поверки

Все элементы, перечисленные в п. 7а, проверяются наружным осмотром и опробованием.

### 8. Поверяемый элемент — правильность установки шкал.

#### а) Требования

При сдвигании губок до полного их соприкосновения визирные линии должны совпадать с нулем шкал. Смещение не должно превышать  $\frac{1}{4}$  деления шкалы.

#### б) Методы поверки

Проверка правильности установки горизонтальной шкалы проводится при полностью сдвинутых губках сначала при отпущенном, а затем при затянутом стопоре. В обоих случаях вертикальная визирная линия должна совпадать с нулем горизонтальной шкалы.

Правильность установки вертикальной шкалы в случае отсутствия на измерительных губках специальных фасок, предохраняющих губки от преждевременного износа, контролируется на поверочной плите с помощью концевой меры номинала 2—3 мм.

Поверяемый зубомер устанавливают торцами измерительных губок на плите, а под рабочее ребро высотной линейки подводят концевую меру, опустив линейку до контакта с поверхностью концевой меры (рис. 2).

Смещение деления шкалы, соответствующего номиналу концевой меры, по отношению к визирной линии не должно превышать  $\frac{1}{4}$  деления шкалы.

Если на рабочих ребрах измерительных губок имеются специальные фаски, снятые для предохранения губок от преждевремен-

ного износа, то поверку правильности установки вертикальной шкалы проводят так же, но предварительно с помощью инструментального или универсального микроскопа определяют расстояние от линии рабочих вершин фасок измерительных губок до их торцов (рис. 3).

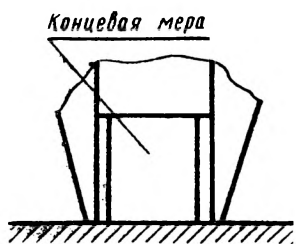


Рис. 2

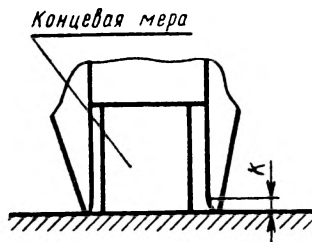


Рис. 3

При дальнейшей поверке по концевой мере величина, отсчитанная по вертикальной шкале зубомера, не должна отличаться от величины  $l = n + k$  (где  $n$  — номинальный размер меры,  $k$  — предварительно найденная величина расстояния от линии рабочих вершин фасок до торцов измерительных губок) более, чем на  $1/4$  деления шкалы.

9. *Поверяемый элемент* — плоскостность и параллельность рабочих поверхностей губок.

а) *Требования*

Рабочие поверхности измерительных губок должны быть плоскими и параллельными при любом взаимном положении губок.

б) *Методы поверки*

Плоскостность рабочих поверхностей измерительных губок зубомера проверяется при помощи лекальной линейки обычным методом на просвет.

Видимого невооруженным глазом просвета между рабочим ребром линейки и плоскостью губок не допускается.

Параллельность рабочих поверхностей губок зубомера проверяется при помощи плоскопараллельной стеклянной пластины номинала 16 мм.

Сначала проверяют параллельность измерительных губок при нулевой установке прибора, т. е. при сведенных губках. При этом не должно наблюдаться видимого невооруженным глазом просвета между губками.

Затем между губками зубомера вводят стеклянную пластину и губки сводят до полного соприкосновения с поверхностями пластины.

Измерительные поверхности губок должны полностью прилегать к поверхностям стеклянной пластины (но не обязательно с появлением интерференционных полос).

Эту же поверку можно проводить при помощи концевых мер номиналов 12 и 25 мм на просвет.

Видимого невооруженным глазом просвета между рабочими поверхностями губок зубомера и измерительными поверхностями концевых мер не допускается.

10. *Поверяемый элемент* — погрешность показаний зубомера.

а) *Требование*

Погрешность показаний оптического зубомера не должна превышать  $\pm 0,02$  мм.

б) *Методы проверки*

Правильность показаний оптических зубомеров проверяется при помощи цилиндрических калибров-пробок или роликов по схеме рис. 4.

Для указанной поверки следует применять два ролика, имеющих диаметры в пределах 3—5 и 18—20 мм. Поверка правильности показаний зубомера заключается в сравнении результатов измерения с помощью зубомера величины хорды сечения, перпендикулярного оси ролика, с ее расчетной величиной. Для этого вертикальную шкалу зубомера устанавливают на размер, подсчитываемый по формуле:

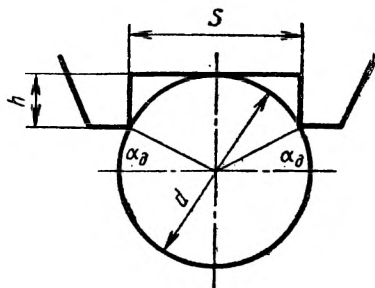


Рис. 4

$$h = \frac{d(1 - \sin \alpha_d)}{2},$$

а расчетный размер хорды определяют по формуле:

$$S = d \cdot \cos \alpha_d,$$

где  $S$  — длина хорды;

$h$  — высота дуги, стягивающей хорду;

$d$  — диаметр ролика;

$\alpha_d$  — угол исходного контура.

При  $\alpha_d = 20^\circ$  приведенные выше формулы принимают вид:

$$S = 0,9397 d \text{ и } h = 0,3290 d.$$

Для определения погрешности показаний прибора находят наибольшую разность между средней арифметической величиной, полученной в результате трехкратного измерения на каждом из роликов, и расчетной величиной хорды.

Эта разность при поверке по обоим роликам не должна превышать  $\pm 0,02$  мм.

#### IV. ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

11. Оптические зубомеры, находящиеся в эксплуатации и вышедшие из ремонта, подлежат ведомственной поверке в соответствии с поверочной схемой данного предприятия.

Зубомеры, удовлетворяющие требованиям настоящих методических указаний, признаются годными и снабжаются аттестатом установленной формы.

12. Если зубомеры не удовлетворяют требованиям методических указаний, то они бракуются и к применению впредь до ремонта не допускаются.

---

**Замена**

---

ГОСТ 10905—64 введен взамен ОСТ 20149—39.  
ГОСТ 8026—64 введен взамен ГОСТ 8026—56.

---

## МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ № 202

### ПО ПОВЕРКЕ УНИВЕРСАЛЬНЫХ РЫЧАЖНЫХ ЭВОЛЬВЕНТОМЕРОВ С ПОСТОЯННЫМ ДИСКОМ ОБКАТА И ЭЛЕКТРИЧЕСКИМ САМОПИСЦЕМ

Методические указания устанавливают средства и методы поверки универсальных эвольвентомеров, находящихся в применении и выпускаемых из ремонта.

#### 1. НАЗНАЧЕНИЕ И УСТРОЙСТВО

1. Универсальный эвольвентомер с постоянным диском обката и электрическим самописцем (рис. 1) предназначается для поверки эвольвентного профиля зубчатых колес с прямыми и косыми зубьями как внешнего, так и внутреннего зацепления.

2. Основные технические характеристики эвольвентомера с постоянным диском обката и электрическим самописцем:

а) пределы поверяемых колес по модулю 1—10 мм;

б) предельный диаметр основной окружности поверяемого колеса 400 мм;

в) предельный диаметр поверяемого колеса по окружности выступов 450 мм;

г) предельная длина оси (или оправки) поверяемого колеса 100—420 мм;

д) предельные расстояния (по высоте) от контактного шарика измерительного

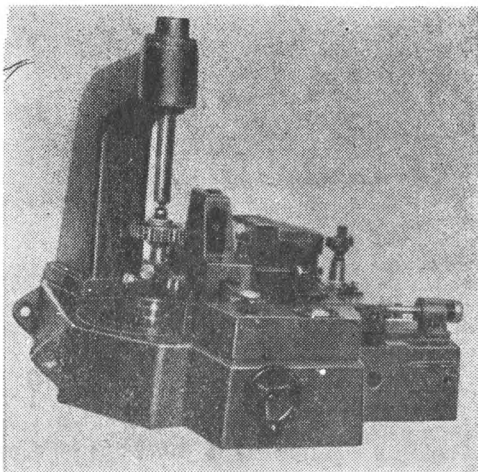


Рис. 1

наконечника до нижнего центра

60—170 мм;

е) цена деления отсчетного устройства (индикатора) эвольвентомера 0,001 мм;

ж) масштаб увеличения самописца 1 1000.



3. В универсальном эвольвентомере образцовая кривая разных основных окружностей воспроизводится с помощью постоянно-го диска и рычажных передач, соотношение которых может меняться.

Контролируемое зубчатое колесо устанавливается в вертикальных центрах. Радиус основной окружности контролируемого колеса устанавливается по стеклянной шкале 10 (рис. 2) перемещающейся каретки 4. Тонкая установка производится с помощью микроподачи 11. Отсчет по шкале осуществляется по микроскопу 9 со спиральным нониусом. Вращением маховика 13 перемещается ползун 3, от которого движение передается на постоянный диск 1 и линейку 2, поворачивающуюся при этом на определенный угол. Передача движения от ползуна 3 на постоянный диск (а также на контролируемое колесо, установленное на одной оси с диском) производится через линейку 16 с помощью двух стальных лент. Движение на линейку 2 передается через ролик 17 и верхний ролик 15. Линейка 2 связана также с кареткой 5, на которой расположен измерительный узел с наконечником 6. Концы измерительного наконечника и поводок 14 находятся на одном расстоянии от

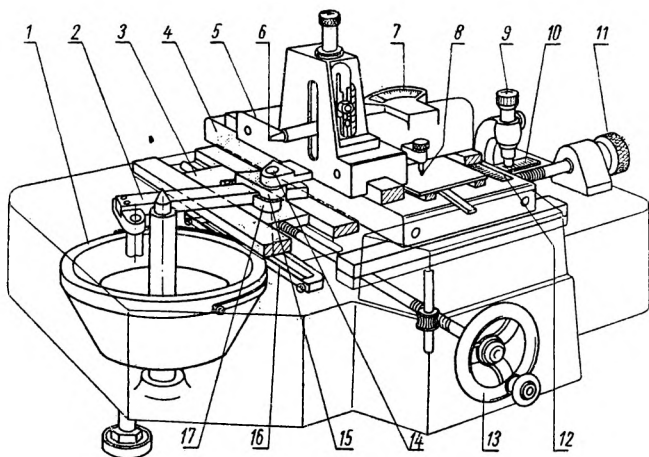


Рис. 2

постоянного диска 1 и благодаря этому величина перемещения конца измерительного наконечника равна дуге разворачивания основной окружности.

Отклонения эвольвентной кривой от действительной, имеющейся на контролируемом колесе, воспринимаются стрелочным отсчетным устройством 7 с ценой деления 0,001 мм и электрическим самописцем 8 с увеличением 1000 ×

Величина перемещения измерительной каретки может быть отсчитана по шкале 12.

## II. ПОВЕРЯЕМЫЕ ЭЛЕМЕНТЫ И СРЕДСТВА ПОВЕРКИ

4. Поверке подлежат элементы эвольвентомеров, приведенные в табл. 1.

Таблица 1

№ п/п	Поверяемые элементы	Номер пункта методических указаний	Средства проверки		Виды проверок	
			Наименование	Технические характеристики	При выпуске из ремонта	Находящиеся в применении
1	Внешний вид и взаимодействие частей	8	—	—	+	+
2	Правильность расположения установочной стеклянной шкалы в горизонтальной плоскости	9	—	—	+	+
3	Правильность расположения установочной стеклянной шкалы в вертикальной плоскости	10	—	—	+	+
4	Параллакс окулярной сетки отсчетного микроскопа	11	—	—	+	+
5	Правильность расположения окулярной сетки относительно штрихов шкалы	12	—	—	+	+
6	Соответствие увеличения микроскопа масштабам окулярной сетки и стеклянной шкалы	13	—	—	+	+
7	Правильность установки стеклянной шкалы на нуль	14	Контрольный валик, входящий в комплект прибора	—	+	+

№ п/п	Поверяемые элементы	Номер пункта методических указаний	Средства поверки		Виды поверок	
			Наименование	Технические характеристики	При выпуске из ремонта	Находящиеся в применении
8	Погрешность показаний индикатора	15	Оптиметровая трубка (на специальной стойке)	ГОСТ 5405—64	+	+
			Упор	—		
			Контрольный валик, входящий в комплект прибора	—		
9	Перпендикулярность оси центров к рабочей плоскости станины прибора	16	Индикатор	ГОСТ 577—60, тип I	+	—
			Штатив	ГОСТ 10197—62, тип Ш-IV		
			Диск обката, входящий в комплект поверочного устройства прибора	—		
10	Биеение центров	17	Индикатор	ГОСТ 9696—61	+	+
			Штатив	ГОСТ 10197—62, тип Ш-I		
11	Мертвый ход системы диск обката—ползунк—поперечная каретка индикатор <sup>а</sup>	18	Измерительное зубчатое колесо	ГОСТ 6512—58 Любого модуля в пределах 2—10 мм	+	+
12	Прямолинейность хода поперечной каретки	19	Плоское зеркало	—	+	+
			Автоколлиматор	—		
13	Параллельность направления вертикального перемещения измерительного. наконечника оси центров	20	Цилиндрическая оправка	Длина 200—250 мм; овальность, конусность и биеение не более 0,002 мм	+	—

№ п/п	Поверяемые элементы	Номер пункта методических указаний	Средства поверки		Виды поверок	
			Наименование	Технические характеристики	При выпуске из ремонта	Находящиеся в применении
14	Отклонение длины измерительного наконечника от номинала	21	Гладкий микрометр 0—25 мм	ГОСТ 6507—60, класс 0	+	+
			Диск обката, входящий в комплект поверочного устройства прибора	—		
15	Износ измерительных поверхностей наконечников	22	Лупа	Увеличение 2—3×	+	+
16	Диаметры дисков обката поверочного устройства	23	Кронцевая измерительная машина	—	+	+
			Плоскопараллельные концевые меры длины	ГОСТ 9038—59, класс 1		
17	Прямолинейность и плоскостность линейки обката поверочного устройства	24	Лекальная линейка	ГОСТ 8026—64, класс 0; длина 450 мм	+	—
18	Масштаб увеличения самописца	25	Поверочное устройство, входящее в комплект прибора	—	+	—
19	Погрешность показаний прибора	26	Поверочное устройство, входящее в комплект прибора, или образцовый профильный эвольвентный кулачок	—	+	+

Примечание. Знак „+“ означает, что поверка проводится, знак „—“ — что не проводится.

### III. ПОВЕРКА

5. Поверяемый прибор должен находиться в помещении, где проводится его поверка, в течение не менее суток до начала поверки.

6. Температура помещения, в котором проводится поверка прибора, в течение суток до начала поверки не должна выходить за пределы  $20 \pm 2^\circ\text{C}$ .

7. Рабочее место, на котором установлен прибор, должно предохранять его от всяких сотрясений во время поверки.

Перед поверкой прибор необходимо установить в горизонтальное положение по находящемуся на нем круглому уровню с помощью трех его винтовых опорных ножек.

8. *Поверяемый элемент* — внешний вид и взаимодействие частей.

#### а) Требования

Предъявляемый в поверку прибор не должен иметь внешних пороков и повреждений, которые могли бы повлиять на его точность, например, коррозии и забоины на направляющих каретки, опорных и измерительных поверхностях прибора; повреждений индикатора и установочной шкалы; повреждений установочного микроскопа; разрывов электропроводки, служащей для питания отдельных устройств прибора, и т. д.

В поле зрения отсчетного микроскопа не должно быть видимых загрязнений окуляра, окулярной сетки и шкал, затрудняющих и понижающих точность отсчета.

Ведущий ползунок и связанная с ним при помощи рычага и скользящих звеньев поперечная каретка при вращении маховика винта подачи должны перемещаться легко и плавно, причем при крайнем положении ползунка поперечная каретка должна выходить за пределы шкалы 100—0—100.

При освобожденном стопоре продольная каретка должна легко и плавно перемещаться по своим направляющим, причем в крайних положениях каретки шкала в поле зрения отсчетного микроскопа должна выходить за пределы ее крайних делений, т. е. 0 и 200.

Верхний центр должен вращаться в своем гнезде свободно, но без ощутимого люфта.

Перемещение пиноли верхнего центра при подъеме и опускании ее с помощью кремальберного устройства должно быть плавным, без явно ощутимого люфта.

Верхняя выступающая из станины часть оси диска обката не должна иметь ощутимого при нажиме рукой люфта.

При отпущенном стопоре измерительный наконечник должен легко и плавно, но без ощутимого люфта, перемещаться с помощью винта подъема на всем пределе 0—45 мм.

При нажиме на измерительный наконечник стрелка индикатора прибора должна перемещаться без задержек и скачков.

Переключатель измерительного наконечника должен обеспечивать свободный переход с правого профиля зуба на левый в соответствии с нанесенными на нем обозначениями.

Все стопорные винты и устройства эвольвентомера должны надежно крепить соответствующие детали его в требуемом положении.

Фиксатор устройства, служащего для изменения масштаба диаграммы, должен безотказно фиксировать рукоятку переключения в соответствующем положении 1—2—3.

При включенном самописце и установке реостата преобразователя в среднее положение частота колебаний якоря мотора, воспринимаемая на слух, должна составлять 150—190 колебаний в минуту.

В комплект универсального эвольвентомера должны входить:

- 1) эвольвентомер в собранном виде;
- 2) преобразователь к электрическому самописцу прибора;
- 3) приспособление для проверки правильности настройки прибора с двумя дисками обката, имеющими радиусы приблизительно 60 и 150 мм;
- 4) валик для проверки установки шкалы прибора на нуль с муфтой-фиксатором;
- 5) поводок;
- 6) хомутик с двумя удлинителями;
- 7) три нижних центра различной длины;
- 8) восемь измерительных наконечников с контактными шариками различного диаметра;
- 9) измерительный наконечник для колес внутреннего зацепления;
- 10) две вставки к измерительному наконечнику для внутреннего зацепления;
- 11) переходная втулка к хомутику;
- 12) два гаечных ключа для смены верхнего центра;
- 13) два ключа для регулировки длины измерительных наконечников.

**Примечание.** Отсутствие каких-либо из указанных выше вспомогательных деталей не служит причиной для признания прибора негодным к применению. В этом случае в прилагаемом к прибору аттестате делается отметка о недостающих до полной комплектности деталях с указанием ограниченности применения данного прибора.

#### б) Методы проверки

Все элементы, перечисленные в п. 8а, проверяются наружным осмотром и опробованием.

9. *Проверяемый элемент* — правильность расположения установочной стеклянной шкалы в горизонтальной плоскости.

#### а) Требования

Расположение штрихов шкалы в поле зрения окуляров по всей длине шкалы должно быть одинаковым и симметричным по отношению к продольной шкале окулярной сетки микроскопа.

## б) Метод поверки

**Правильность** расположения установочной стеклянной шкалы в горизонтальной плоскости поверяется путем визуального наблюдения поля зрения окуляра отсчетного микроскопа при продвижении каретки вдоль всей шкалы.

10. *Поверяемый элемент* — правильность расположения установочной стеклянной шкалы в вертикальной плоскости.

### а) Тр е б о в а н и е

Все штрихи шкалы на всем ходе продольной каретки при неизменной фокусировке окуляра отсчетного микроскопа должны быть одинаково резко видны.

### б) Метод поверки

Правильность расположения установочной стеклянной шкалы в вертикальной плоскости контролируется визуально одновременно с поверкой правильности расположения шкалы в горизонтальной плоскости.

11. *Поверяемый элемент* — параллакс окулярной сетки отсчетного микроскопа.

### а) Тр е б о в а н и я

Витки спирали окулярной сетки и штрихи основной шкалы при одной и той же фокусировке должны быть видны с одинаковой наибольшей резкостью, причем при боковом смещении глаза по отношению к окуляру не должно наблюдаться смещения витков спирали по отношению к штрихам основной шкалы.

### б) Метод поверки

Выявление параллакса окулярной сетки отсчетного микроскопа производится визуально.

12. *Поверяемый элемент* — правильность расположения окулярной сетки относительно штрихов шкалы.

### а) Тр е б о в а н и е

При установке спирального нониуса окулярной сетки на нуль поле зрения окулярной сетки должно быть симметрично, а штрихи основной стеклянной шкалы должны быть перпендикулярны к радиально расположенной прямолинейной шкале окуляра.

### б) Метод поверки

Правильность расположения окулярной сетки относительно штрихов основной шкалы контролируется визуально одновременно с поверками по пп. 9, 10 и 11 настоящих методических указаний.

13. *Поверяемый элемент* — соответствие увеличения микроскопа масштабам окулярной сетки и стеклянной шкалы.

### а) Тр е б о в а н и е

Увеличения отсчетного микроскопа должны соответствовать масштабам окулярной сетки и стеклянной шкалы. Допускаемая погрешность  $\pm 0,7$  мк.

### б) Метод поверки

Соответствие увеличения микроскопа масштабам окулярной сетки и основной стеклянной шкалы устанавливается путем проверки совпадения двух соседних штрихов шкалы с биссекторами

крайних двойных витков спирального нониуса окулярной сетки, установленного на нуль.

Если при установке одного из штрихов основной шкалы точно на середину нулевого двойного витка спирального нониуса следующий штрих шкалы не устанавливается точно на середину десятого двойного витка, то нужно привести его на середину вращением окулярной сетки с одновременным отсчетом величины отклонения по круговой шкале, выражая отклонение в десятых долях микрона.

Таких поверок нужно провести не менее пяти в разных местах основной шкалы и из полученных пяти отсчетов взять среднее арифметическое.

Величина среднего арифметического из пяти отсчетов не должна в этом случае превышать  $\pm 0,7$  мк.

14. *Поверяемый элемент* — правильность установки стеклянной шкалы на нуль.

а) *Требование*

Погрешность нулевой установки стеклянной шкалы не должна превышать  $\pm 0,5$  мк.

б) *Метод проверки*

Правильность установки основной стеклянной шкалы на нуль проверяется по специальному контрольному валику, входящему в комплект прибора.

Валик устанавливают в центрах прибора и закрепляют, предохраняя от поворота, при помощи специального хвостового упора, надеваемого на пиноль верхнего центра; при этом хвостовую часть упора вводят в развилку плеча валика и закрепляют винтом. После этого измерительный наконечник устанавливают по высоте так, чтобы подвижная метка на вертикальной шкале кожуха измерительной головки совпала с красной чертой.

Чтобы не повредить наконечник, необходимо до приведения его в контакт с опорной плоскостью валика установить поперечную каретку по шкале на 10—15-е деление (со стороны наблюдателя). К этому же делению следует возвращать ее и после проведения проверки до момента обратного отвода продольной каретки.

Затем продольную каретку по стеклянной установочной шкале ставят на нуль, причем на нуль должен быть установлен и спиральный нониус шкалы. После этого вращением установочного винта валика опорную торцовую плоскость винта приводят в соприкосновение с контактным шариком измерительного наконечника так, чтобы стрелка индикатора стала вблизи нуля.

При правильной установке стеклянной шкалы на нуль поперечная каретка должна оставаться неподвижной на всем пределе хода ползунка, приводимого в движение ходовым винтом эвольвентомера, т. е. стрелка индикатора должна при этом оставаться неподвижной.

Допустимое колебание стрелки индикатора не должно превышать половины деления шкалы его, т. е.  $0,5$  мк.



### Примечания:

1. Ввиду влияния на нулевую установку шкалы температуры прибора эту поверку следует проводить при температуре  $20 \pm 1^\circ \text{C}$ , выдержав в этих условиях прибор в течение не менее 6 ч.

2. Для избежания частой юстировки прибора допускается в случае смещения нуля определение поправки, которую нужно вносить при установке прибора на соответствующий радиус основной окружности.

3. При особо точных измерениях поправку следует определять каждый раз перед началом работы на эвольвентомере.

15. *Поверяемый элемент* — погрешность показаний индикатора.

#### а) Требования

Погрешность показаний индикатора не должна превышать величин, указанных в табл. 2.

Таблица 2

Интервалы делений шкалы индикатора, дел ( $\pm$ )	Допускаемая погрешность, мк ( $\pm$ )
От 0 до 10	0,5
„ 0 20	1,0
„ 0 30	1,5

#### б) Метод поверки

Поверка погрешности показаний индикатора проводится на месте при помощи оптиметровой трубки, установленной с помощью специальной стойки на продольной каретке, причем на поперечной каретке устанавливается соответствующий упор для измерительного наконечника трубки (рис. 3).

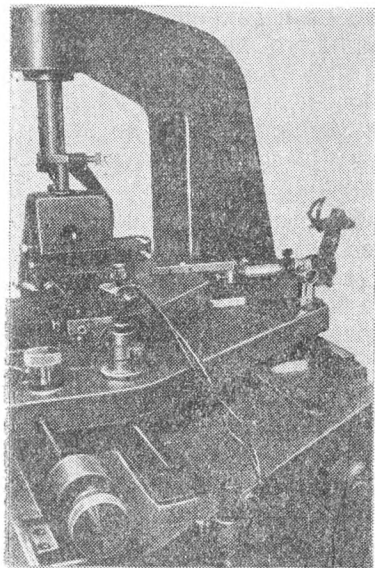


Рис. 3

Затем между центрами прибора устанавливают валик с опорной плоскостью (см. п. 14б) и измерительный наконечник эвольвентомера приводят в соприкосновение с этой плоскостью, причем продольную каретку устанавливают с помощью отсчетного микроскопа на одно из начальных делений (точная установка не нужна).

Поверку проводят в следующем порядке: вращением маховичка ходового винта стрелку индикатора ставят точно на нуль и делают отсчет по шкале оптиметровой трубки, предварительно также установленной вблизи нуля. Установку и отсчет следует повторить три раза.

Затем, не меняя нулевой установки, делают по три отсчета в положениях стрелки индикатора на делениях его шкалы  $+10$ ,  $+20$  и  $+30$ .

Результаты испытания рекомендуется записывать в журнал проверок по форме, указанной в табл. 3.

Таблица 3

Деления шкалы индикатора	Отсчет по шкале оптиметра	Погрешность в мм
0	$\begin{array}{r} +1,2 \\ +1,4 \\ \hline +1,4 \\ \text{средний } +1,3 \end{array}$	—
+10	$\begin{array}{r} +11,4 \\ +11,8 \\ \hline +11,5 \\ \text{средний } +11,6 \end{array}$	+0,3
+20	$\begin{array}{r} +21,8 \\ +21,6 \\ \hline +21,9 \\ \text{средний } +21,8 \end{array}$	+0,5
+30	$\begin{array}{r} +32,1 \\ +31,8 \\ \hline +32,4 \\ \text{средний } +32,1 \end{array}$	+0,8

Проверка второй половины шкалы индикатора проводится в том же порядке.

16. *Проверяемый элемент* — перпендикулярность оси центров к рабочей плоскости станины прибора.

а) *Требование*

Ось центров должна быть перпендикулярна к рабочей плоскости станины прибора. Допускаемое отклонение 0,03 мм на длине 60 мм.

б) *Метод проверки*

Перпендикулярность оси центров к рабочей плоскости станины прибора проверяется по одному из дисков обката, входящих в комплект поверочного устройства прибора, при помощи индикатора часового типа с ценой деления 0,01 мм на универсальной стойке.

Диск устанавливают в центрах прибора, а стойку с вертикально закрепленным на ней индикатором перемещают по кольцевой шабронной плоскости станины прибора, причем измерительный наконечник индикатора должен опираться на торцовую кольцевую поверхность диска обката (рис. 4).

Разность показаний индикатора в диаметрально противоположных точках диска обката в двух взаимно перпендикулярных направлениях при диаметре диска, равном 60 мм, не должна превышать 0,03 мм.

### 17. Поверяемый элемент — биение центров.

#### а) Требование

Биение центров не должно превышать 0,005 мм.

#### б) Метод проверки

Биение центров приборов определяют при помощи индикатора с ценой деления 0,001—0,002 мм на штативе.

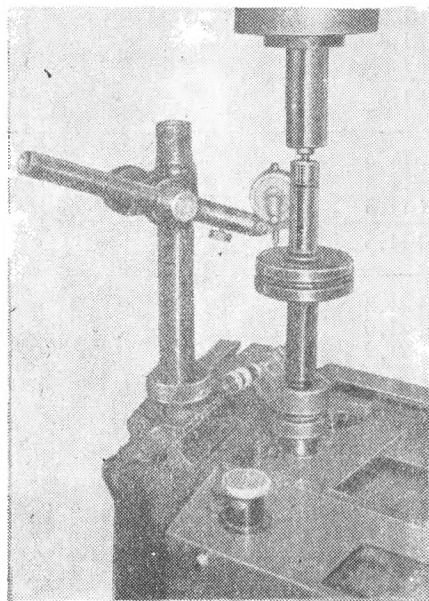


Рис. 4

#### б) Метод проверки

Мертвый ход системы «диск обката—ползунок—поперечная каретка—индикатор» определяется с помощью измерительного зубчатого колеса любого модуля в пределах 2—10 мм

Колесо устанавливают в положение, при котором проводится проверка его профиля, и наблюдают колебание стрелки индикатора эвольвентомера при нажиме на маховичок винта подачи до начала обката к вершине зуба и обратно.

При нажиме на маховичок в двух противоположных направлениях колебания стрелки индикатора не должны превышать 0,01 мм.

19. Поверяемый элемент — прямолинейность хода поперечной каретки.

#### а) Требование

Отклонение от прямолинейности хода поперечной каретки не должно превышать 0,001 мм на всем пределе.

#### б) Метод проверки

Прямолинейность хода поперечной каретки проверяется автоколлимационным методом при помощи плоского зеркала и автоколлиматора, причем автоколлиматором может служить оптиметровая

Штатив с индикатором помещают на верхней рабочей плоскости станины, а измерительный наконечник индикатора упирают в поверхностьверяемого центра на расстоянии 2—3 мм от его вершины перпендикулярно к образующей конуса. Вращение как верхнего, так и нижнего центров при их проверке производится от руки.

Биение центра при повороте его на 360° не должно превышать 0,005 мм.

18. Поверяемый элемент — мертвый ход системы «диск обката — ползунок — поперечная каретка — индикатор».

#### а) Требование

Мертвый ход системы «диск обката — ползунок — поперечная каретка — индикатор» не должен превышать 0,010 мм.

трубка, из которой удалена втулка с измерительным наконечником и зеркалом.

Отражающее зеркало укрепляют на каретке, а оптиметровую трубку — в специальной державке на верхней крышке переключателя масштаба прибора (рис. 5). Перемещая затем поперечную каретку на весь предел ее хода, отмечают смещение изображения шкалы оптиметровой трубки, образованного лучами, отраженными от зеркала на каретке.

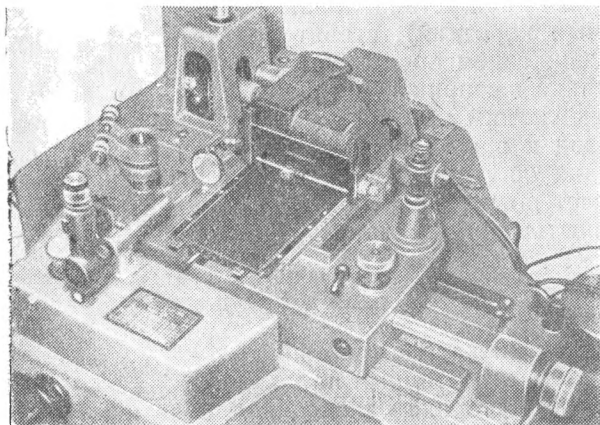


Рис. 5

Смещение изображения шкалы оптиметровой трубки при перемещении каретки на всю длину ее хода не должно превышать одного деления, что соответствует угловому смещению в  $30''$ .

**20. Поверяемый элемент** — параллельность направления вертикального перемещения измерительного наконечника оси центров.

**а) Требования**

Вертикальное перемещение измерительного наконечника должно быть параллельным оси центров. Допускаемое отклонение  $0,001$  мм на длине  $40$  мм.

**б) Метод проверки**

Параллельность направления вертикального перемещения измерительного наконечника оси центров проверяется с помощью цилиндрической оправки длиной  $200$ — $250$  мм, овальность, конусность и биеие которой не превышают  $0,002$  мм.

Оправку закрепляют в центрах прибора, измерительный наконечник прибора приводят в соприкосновение с боковой образующей оправки и устанавливают стрелку индикатора вблизи нуля. Затем, перемещая наконечник по высоте на всем пределе его хода, замечают показания стрелки индикатора.

Колебания стрелки индикатора на всем пределе хода измерительного наконечника прибора не должны превышать  $0,001$  мм.

**21. Поверяемый элемент** — отклонение длины измерительного наконечника от номинала.

### а) Т р е б о в а н и е

Отклонение длины измерительного наконечника от номинала не должно превышать  $\pm 0,010$  мм.

### б) М е т о д п о в е р к и

Отклонение длины измерительного наконечника от номинала определяется при помощи одного из дисков обката (меньшего диаметра), входящих в комплект прибора, и гладкого микрометра 0 класса точности с пределами измерения 0—25 мм.

Поверочный диск устанавливают в центрах (нижний центр выбирают самый короткий), ставят поперечную каретку по шкале на нуль и движением продольной каретки приводят измерительный наконечник в соприкосновение с одним из поясков поверочного диска. Затем легким покачиванием от руки измерительного наконечника назад и вперед регулируют его контакт с диском так, чтобы он едва ощутимо цеплял за поверхность диска, после чего делают отсчет по установочной стеклянной шкале.

Погрешность длины наконечника ( $\Delta l$ ) вычисляют по формуле:

$$\Delta l = r_0 - \left( L - \frac{d}{2} \right),$$

где  $r_0$  — радиус диска (фактический);

$L$  — размер, отсчитанный по шкале;

$d$  — диаметр шарика наконечника, отдельно измеренный микрометром.

Этой поверке следует подвергнуть все сменные наконечники прибора.

Примечание. При поверке указанным методом следует следить за тем, чтобы сменный наконечник был вставлен в гнездо измерительного рычага до упора.

Длину наконечника можно определить также непосредственным измерением с помощью микрометра с пределами измерения 25—50 мм.

Измерительные наконечники должны иметь длину  $38,86 + \frac{d}{2}$ , например, как указано в табл. 4.

Т а б л и ц а 4

Диаметр шарика наконечника $d$ мм	Длина наконечника, мм
6,0	41,860
3,17	40,445
1,58	39,650
0,7	39,210

Длина наконечника не должна отличаться от указанной в таблице величины более чем на  $\pm 0,01$  мм.

22. *Поверяемый элемент* — износ измерительных поверхностей наконечников.

а) *Требование*

Следы износа, заметные при рассматривании измерительной поверхности наконечников через лупу 2—3-кратного увеличения, не допускаются.

б) *Метод поверки*

Для обнаружения износа измерительных поверхностей наконечников одновременно с поверкой их длины следует осмотреть при помощи лупы состояние измерительной поверхности шарика в месте контакта его с профилем зуба.

При обнаружении следов износа шарик следует заменить или повернуть в вилке наконечника, отпустив и снова подтянув крепежный винт вилки.

23. *Поверяемый элемент* — диаметры дисков обката поверочного устройства.

а) *Требования*

Указанные на дисках номинальные размеры диаметров должны быть выдержаны с точностью  $\pm 0,001$  мм для диска диаметром 120 мм и  $\pm 0,002$  мм для диска диаметром 300 мм.

б) *Метод поверки*

Диаметр дисков обката поверочного устройства проверяется на концевой измерительной машине с оптическим отсчетом по концевым мерам 1-го класса точности.

Поверка диаметра диска проводится в двух взаимно-перпендикулярных направлениях по обоим поясам с соблюдением температурных условий, предписанных при работе с концевыми мерами 1-го класса точности.

Диск перед поверкой необходимо выдержать на станине концевой машины в течение не менее 2 ч.

В случае расхождения результатов измерения с указанным на диске номинальным размером на величину, превосходящую 0,001 мм для малого диска и 0,002 мм для большого, к поверочным дискам прилагают аттестат с указанием действительного размера их.

24. *Поверяемый элемент* — прямолинейность и плоскостность линейки обката поверочного устройства.

а) *Требование*

Линейка обката поверочного устройства должна быть прямолинейна.

б) *Метод поверки*

Прямолинейность и плоскостность линейки обката поверочного устройства проверяются с помощью лекальной линейки 0 класса точности длиной 450 мм.

Просвет между ребром лекальной линейки и плоскостью линейки обката ни в продольном, ни в поперечном направлении не допускается.

25. *Поверяемый элемент* — масштаб увеличения самописца.

### а) Требование

Масштаб увеличения самописца не должен отличаться от номинального (1 : 1000) более чем на  $\pm 10\%$ .

### б) Метод проверки

Масштаб увеличения самописца определяется с помощью поверочного устройства, служащего для проверки правильности показаний прибора, с малым диском обката.

Поверочное устройство с малым диском обката устанавливают в центрах прибора, а на столике самописца закрепляют лист миллиметровой бумаги для снятия диаграммы. Проверку проводят при неподвижном столике самописца, т. е. при включении первого кулачка переключателя масштаба.

При проверке снимают две пары диаграмм: одну пару — при движении измерительной каретки к наблюдателю (левый обкат), а другую — при движении каретки от наблюдателя (правый обкат).

При снятии диаграмм продольную каретку устанавливают по стеклянной шкале и отсчетному микроскопу на значения:

$$r_0 + b \text{ и } r_0 - b,$$

где  $r_0$  — радиус поверочного диска, мм;

$b$  — произвольное небольшое число микронов (например, 20 или 30 мк).

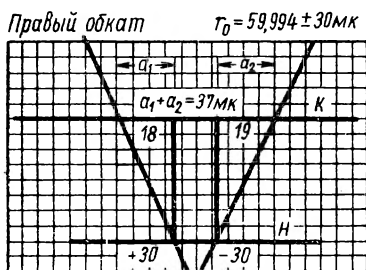


Рис. 6

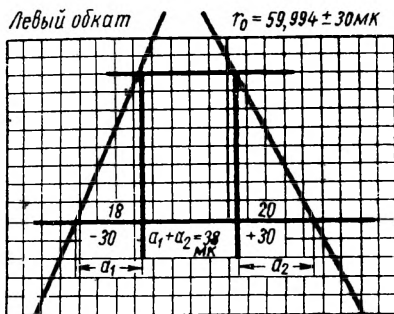


Рис. 7

Масштаб увеличения определяют по полученным диаграммам (рис. 6 и 7) по формуле:

$$\omega = \frac{(a_1 + a_2) \cdot r_0 \cdot 1000}{2Bl},$$

где  $\omega$  — масштаб увеличения самописца;

$a_1$  и  $a_2$  — численные значения абсцисс, измеренные по полученным диаграммам, мм;

$r_0$  — радиус поверочного диска, мм;

$b$  — разность между величиной, установленной по шкале продольной каретки, и диаметром поверочного диска, выраженная в мк;

$l$  — численное значение ординаты, измеренное по полученной диаграмме, мм.

Величину дуги обката, соответствующую длине ординаты, выбирают произвольно и откладывают на графике между двумя произвольными горизонтальными прямыми. Проведенные пером самописца линии при этом спрямляют при помощи линейки и тонко зачищенного карандаша, после чего отсчитывают по клеткам миллиметровой бумаги величины  $a_1$  и  $a_2$ .

Вычисленный по приведенной выше формуле масштаб увеличения самописца не должен отличаться от номинального (1 1000) более чем на 10%.

26. *Поверяемый элемент* — погрешность показаний прибора.

а) *Требования*

Погрешность показаний эвольвентомера не должна превышать  $\pm 0,002$  мм для диска диаметром 120 мм и  $\pm 0,003$  мм для диска диаметром 300 мм.

б) *Метод проверки*

Погрешность показаний прибора контролируют с помощью поверочного устройства, применяя последовательно оба диска обката.

Установив в центрах прибора поверочное устройство и закрепив на столике самописца миллиметровую бумагу, устанавливают продольную каретку на действительное значение радиуса примененного диска обката и проводят поочередно правый и левый обкат. Такую же операцию проводят и с другим диском обката. Полученные при этом диаграммы (рис. 8 и 9) в идеальном случае должны представлять собой прямые, параллельные перемещению поперечной каретки, т. е. вертикально расположенные прямые.

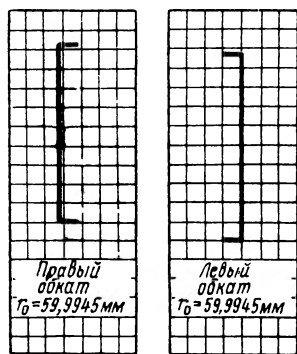


Рис. 8

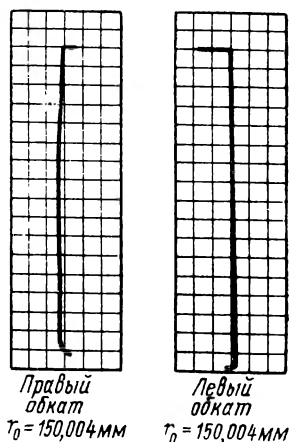


Рис. 9

Местные ступенчатые смещения и общий наклон фактически полученных диаграммных линий не должны превышать двух миллиметровых клеток (0,002 мм) для меньшего диска обката и трех клеток (0,003 мм) для большего диска обката.



**Примечания:**

1. При описанной выше поверке нужно особенно тщательно следить за чистотой рабочих поверхностей дисков и линейки обката, так как малейшие загрязнения их вносят заметные искажения в диаграмму.

2. При поверке с помощью диска большего диаметра не следует доводить поперечную каретку до упора, так как при этом сбивается предварительная установка индикатора. Достаточно проводить обкат в пределах 0—70 делений поперечной шкалы.

3. Как и при поверке зубчатых колес, обкат в этом случае следует проводить всегда от начала эвольвенты в направлении большего угла развернутости, т. е. по шкале поперечной каретки — от нуля к обоим ее концам.

В случае отсутствия или выхода из строя описанного выше специального устройства для поверки правильности показаний эвольвентомера, можно поверить его показания по образцовому эвольвентному кулачку (образцовому профилю), аттестованному особо точным методом специально для этой цели.

#### **IV. ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ**

27. Универсальные эвольвентомеры с постоянным диском обката и электрическим самописцем, находящиеся в эксплуатации, а также выходящие из ремонта, подлежат ведомственной поверке в соответствии с поверочной схемой данного предприятия.

Приборы, удовлетворяющие требованиям настоящих методических указаний, признаются годными и снабжаются аттестатом установленной формы.

28. Если эвольвентомеры не удовлетворяют требованиям настоящих методических указаний, то к ним прилагается справка с указанием фактических погрешностей и ограничением области их применения, например, для колес более низких степеней точности.

Если погрешности отдельных элементов прибора превышают двойной допуск на эти элементы, то прибор бракуется и передается в ремонт.

---

**Замена**

---

ГОСТ 5495—64 введен взамен ГОСТ 5405—54  
ГОСТ 8026—64 введен взамен ГОСТ 8026—56.

---

Методические указания разработаны Харьковским государственным институтом мер и измерительных приборов; утверждены Ученым советом института 28 декабря 1963 г.

## МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ № 239

### ПО ПОВЕРКЕ УНИВЕРСАЛЬНЫХ ЭВОЛЬВЕНТОМЕРОВ ТИПА КЭУ

Методические указания устанавливают методы и средства проверки универсальных эвольвентометров типа КЭУ вновь изготовленных, находящихся в эксплуатации и вышедших из ремонта.

#### 1. НАЗНАЧЕНИЕ И УСТРОЙСТВО

1. Универсальные эвольвентометры типа КЭУ (рис. 1) предназначены для проверки профиля зуба цилиндрических зубчатых колес внешнего зацепления с прямым и косым зубом.

2. Устройство прибора следующее: основанием прибора служит станина 1, на которой закреплен кронштейн 10, несущий пиноль 7 вращающегося центра 6. Пиноль перемещается в вертикальном направлении посредством рычага 9.

В процессе измерения рычаг 9 закрепляется в требуемом положении гайкой 8.

По направляющей планке станины 1 перемещается суппорт 3 с измерительной кареткой 5. В рабочий шпиндель 13 вставлен нижний центр. При помощи маховика 15 нижний центр может подниматься и опускаться. Вращение измеряемого колеса 11, установленного на оправке и закрепленного в центрах, осуществляется при помощи маховика 2.

В измерительной каретке 5 с помощью державки закреплен измерительный наконечник 12.

При измерениях профиля зуба колебания измерительного на-

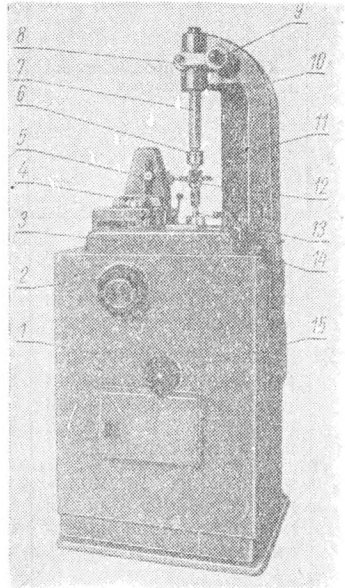


Рис. 1

конечника, вызванные погрешностями профиля зуба, передаются на индикатор 4.

Измерительный наконечник на заданный радиус основной окружности измеряемого колеса устанавливается по блоку концевых мер, помещаемых между упорным винтом 14 и суппортом 3.

3. Для воспроизведения эвольвенты в конструкции прибора применен точный эвольвентный кулак, основная окружность которого концентрична основной окружности измеряемого колеса.

Наличие в приборе рычажной системы позволяет сравнивать эвольвенту измеряемых колес различных основных окружностей с точной эвольвентой кулака; при этом погрешность измеряемого профиля отсчитывается с помощью индикатора, цена деления которого равна 0,001 мм.

Технические характеристики универсальных эвольвентомеров типа КЭУ приведены в приложении.

## II. ОПЕРАЦИИ, ПРОИЗВОДИМЫЕ ПРИ ПОВЕРКЕ, И ПРИМЕНЯЕМЫЕ СРЕДСТВА

4. Операции, производимые при поверке универсальных эвольвентомеров, и средства поверки приведены в табл. 1.

Т а б л и ц а 1

№ п/п.	Операция, производимая при поверке	Средства поверки	Номера пунктов методических указаний	Виды поверок		
				вновь изготовленных	находящихся в эксплуатации	вышедших из ремонта
1	Проверка внешнего вида и технического состояния прибора и отдельных его узлов	Лупа 4—6×	5	+	+	+
2	Проверка параллельности оси державки под измерительный наконечник к опорной плоскости станины	Специальная оправка. Концевые меры 3-го класса ГОСТ 9038—59	6	+	—	+
3	Проверка прямолинейности перемещения измерительной каретки	Контрольная линейка 0 класса точности. Измерительная головка с ценой деления 0,001 мм	7	+	—	+
4	Проверка параллельности вертикальной оси измерительной каретки к оси центров	Цилиндрическая оправка. Измерительная головка с ценой деления 0,001 мм	8	+	—	+

№ п/п.	Операция, производимая при проверке	Средства проверки	Номера пунктов методических указаний	Виды проверок		
				вновь изг.	находящихся в эксплуатации	з ремонт.
5	Проверка параллельности перемещения измерительной каретки к плоскости, проходящей через оси рабочего и вспомогательного шпинделей	Специальное приспособление. Измерительная головка с ценой деления 0,001 мм	9	+	-	+
6	Проверка параллельности перемещения нижней и верхней кареток	Контрольная линейка 0 класса точности. Измерительная головка с ценой деления 0,001 мм	10	+	-	+
7	Проверка величины хода измерительной каретки	Измерительная линейка с ценой деления 1 мм	11	+	-	+
8	Проверка прямолинейности перемещения суппорта	Контрольная линейка 0 класса точности. Измерительная головка с ценой деления 0,001 мм	12	+	-	+
9	Проверка перпендикулярности перемещений суппорта и измерительной каретки	Специальное приспособление. Измерительная головка с ценой деления 0,001 мм	13	+	-	+
10	Проверка прямолинейности перемещения нижней каретки в горизонтальной плоскости	Средства проверки те же, что и в п. 8 настоящей таблицы	14	+	-	+
11	Проверка биения вращающегося центра	Измерительная головка с ценой деления 0,001 мм	15	+	+	+
12	Проверка биения нижнего центра	Измерительная головка с ценой деления 0,001 мм	16	+	+	-

№ п/п.	Операция, производимая при проверке	Средства проверки	Номера пунктов методических указаний	Виды проверок		
				новые изготовленных	находящихся в эксплуатации	вышедших из ремонта
13	Проверка прямолинейности вертикального перемещения нижнего центра	То же	17	+	-	+
14	Проверка параллельности опорной поверхности под ползун с пальцем ходу измерительной каретки		18	+	-	+
15	Проверка погрешности профиля установочного эвольвентного кулака (шаблона)	Эвольвентомеры с точностью $\pm 0,001$ мм	19	+	-	+
16	Проверка радиуса основной окружности кулака	1) Зубомерная машина. 2) Концевые меры 3-го разряда	20	+	-	+
17	Проверка осевой плоскости кулака	1) Плита 0 класса. 2) Лекальная линейка 0 класса. 3. Измерительная головка с ценой деления 0,001 мм. 4. Концевые меры 3-го класса	21	+	-	+
18	Проверка правильности нулевой установки эвольвентомера	Измерительная головка с ценой деления 0,001 мм	22	+	+	+
19	Проверка измерительного усилия измерительного наконечника	Стойка с роликом, гири	23	+	-	+
20	Проверка шероховатости поверхности измерительного наконечника	Прибор МИИ-4	24	+	-	+

№ п/п.	Операция, производимая при проверке	Средства проверки	Номера пунктов методических указаний	Виды проверок		
				новые изготовлены	находящихся в эксплуатации	вышедших из ремонта
21	Проверка допустимой погрешности прибора	Аттестованные эвольвентные кулаки или аттестованные измерительные колеса	25	+	+	+
22	Проверка вариации показаний прибора	То же	26	+	+	+

### III. ПОВЕРКА

5. *Операция* — проверка внешнего вида и технического состояния прибора и отдельных его узлов.

#### а) Требования

Предъявляемый в поверку прибор не должен иметь внешних пороков или повреждений, которые могут повлиять на точность и правильную работу прибора (коррозия и забоины на направляющих, на опорных и измерительных поверхностях, повреждение стрелки и шкалы отсчетного устройства, забоины на центрах, измерительном наконечнике и на установочном эвольвентном кулаке (шаблоне) и др.

Державка с измерительным наконечником должна перемещаться плавно, без заеданий и ощутимой качки.

Суппорт должен перемещаться по станине без заеданий и поперечной качки.

Пиноль верхнего центра должна перемещаться без ощутимой поперечной качки. Вращающийся центр должен вставляться в отверстие пиноли плотно. Шпиндель должен перемещаться вниз и вверх, а также вращаться плавно, без люфтов и заеданий. Червячный вал и вал с лимбом должны вращаться без заеданий, толчков, осевого люфта и без «мертвого» хода.

Окраска прибора должна быть равномерной, без пятен и других пороков.

Маркировка прибора (марка завода-изготовителя, порядковый номер прибора и год изготовления) должна быть четкой. На нерабочей поверхности эвольвентного кулака (шаблона) должны быть указаны радиус основной окружности и отклонения эвольвентного профиля от расчетного.

### б) Метод поверки

Внешний вид прибора и правильность работы его узлов проверяют осмотром и опробованием. В необходимых случаях следует применять лупу.

6. *Операция* — проверка параллельности оси державки под измерительный наконечник к опорной плоскости станины.

#### а) Требования

Отклонение от параллельности оси державки под измерительный наконечник к опорной плоскости станины на длине 200 мм не должно превышать 0,1 мм.

#### б) Метод поверки

В отверстие державки под измерительный наконечник вставляют цилиндрическую оправку, конусность которой не должна превышать 0,01 мм (на всей длине), а на станину прибора помещают блок концевых мер сначала в положение 1 (см. рис. 2), а затем в положение 2 и определяют величину зазора.

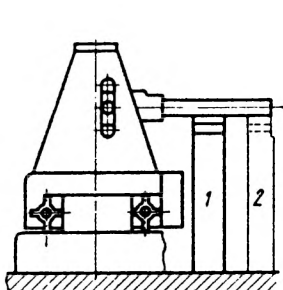


Рис. 2

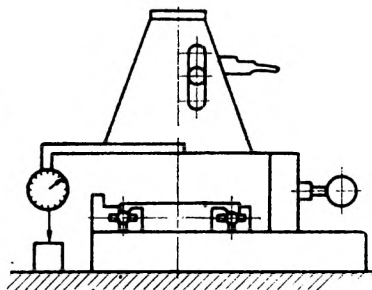


Рис. 3

7. *Операция* — проверка прямолинейности перемещения измерительной каретки.

#### а) Требования

Отклонение от прямолинейности перемещения измерительной каретки на длину 100 мм в горизонтальной плоскости не должно превышать 0,001 мм, а в вертикальной плоскости 0,003 мм.

#### б) Метод поверки

Поверку прямолинейности перемещения измерительной каретки в горизонтальной плоскости производят при помощи поверочной линейки и измерительной головки с ценой деления 0,001 мм (рис. 3).

На станину прибора помещают поверочную линейку, а на измерительной каретке укрепляют стойку с измерительной головкой (например, магнитную стойку), затем при помощи измерительной головки устанавливают линейку по двум ее концам параллельно движению измерительной каретки. После этого измерительную каретку перемещают из одного крайнего положения в другое и определяют разность показаний шкалы измерительной головки.

При проверке прямолинейности перемещения измерительной каретки в вертикальной плоскости поворочную линейку устанавливают параллельно ходу каретки в вертикальной плоскости. Все остальные операции аналогичны проверке в горизонтальной плоскости.

8. *Операция* — проверка параллельности вертикальной оси измерительной каретки к оси центров.

а) Требования

Отклонение от параллельности вертикальной оси каретки к оси центров на длине 100 мм не должно превышать 0,006 мм.

б) Метод проверки

В центрах прибора устанавливают цилиндрическую оправку, диаметр которой по длине и в разных сечениях не должен иметь отклонения более 0,002 мм. В державке измерительного наконечника закрепляют измерительную головку таким образом, чтобы ее наконечник упирался в оправку (рис. 4). Затем перемещают измерительную головку вверх или вниз и определяют разность показаний ее шкалы. Проверку следует производить в двух взаимно перпендикулярных плоскостях. Для проверки в перпендикулярной плоскости следует применять оправку с лыской (см. рис. 3).

9. *Операция* — проверка параллельности перемещения измерительной каретки к плоскости, проходящей через оси рабочего и вспомогательного шпинделей.

а) Требования

Отклонение параллельности при перемещении измерительной каретки на длине 145 мм к оси рабочего и вспомогательного шпинделей не должно превышать 0,003 мм.

б) Метод проверки

Для указанной проверки снимают крышку суппорта. В центровое отверстие вспомогательного шпинделя устанавливают специальное приспособление, контрольная плоскость которого параллельна плоскости, проходящей через центр рабочего и вспомогательного шпинделя (рис. 5). На измерительной каретке прибора укрепляют измерительную головку, наконечник которой должен упираться в контрольную плоскость приспособления.

Измерительную каретку перемещают на длину 145 мм и определяют разность показаний шкалы измерительной головки.

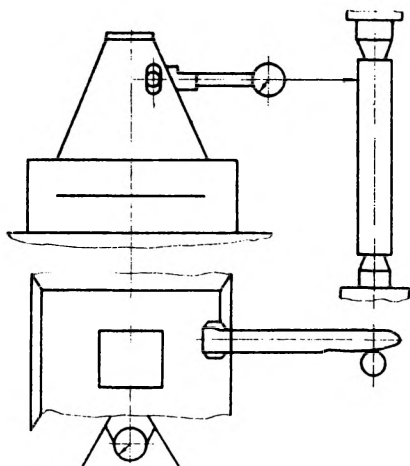


Рис. 4



10. *Операция* — проверка параллельности перемещения нижней и верхней кареток.

а) *Требования*

Отклонение от параллельности при перемещении нижней и верхней кареток на длину 100 мм не должно превышать 0,005 мм.

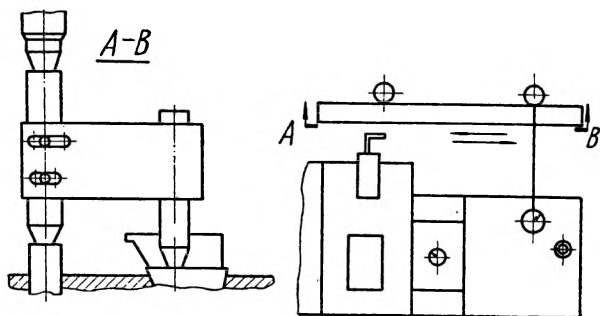


Рис. 5

б) *Метод поверки*

На нижней каретке укрепляют стойку с измерительной головкой таким образом, чтобы измерительный наконечник упирался в рабочую часть поверхности контрольной линейки, установленную на станине (рис. 6). Контрольную линейку устанавливают параллельно движению верхней каретки. Затем при помощи рукоятки перемещают нижнюю каретку совместно с измерительной головкой на 100 мм и определяют разность показаний ее шкалы.

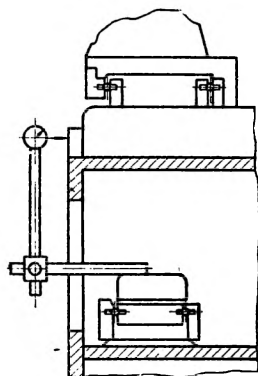


Рис. 6

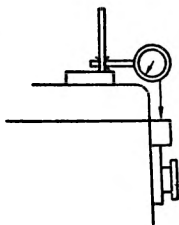


Рис. 7

Аналогично проверяют параллельность перемещения верхней каретки.

11. *Операция*—проверка величины хода измерительной каретки.

а) *Требования*

Величина хода измерительной каретки должна быть не менее 145 мм.

б) *Метод поверки*

При помощи масштабной линейки определяют величину перемещения измерительной каретки.

12. *Операция* — проверка прямолинейности перемещения суппорта.

а) *Требования*

Отклонение от прямолинейности при перемещении суппорта.

на длину 150 мм в горизонтальной и вертикальной плоскостях не должно превышать 0,01 мм.

б) Метод поверки

Для поверки прямолинейности перемещения суппорта в вертикальной плоскости применяют контрольную линейку или планку с доведенными параллельными плоскостями, непараллельность которых не должна превышать 0,005 мм.

Сбоку станины устанавливают контрольную линейку или планку таким образом, чтобы ее рабочая поверхность была параллельна перемещению суппорта (рис. 7).

Параллельность линейки или планки устанавливают при помощи стойки с измерительной головкой, укрепленной на суппорте. Затем перемещают суппорт на 150 мм и определяют разность показаний шкалы измерительной головки.

Поверка прямолинейности перемещения суппорта в горизонтальной плоскости аналогична поверке его перемещения в вертикальной плоскости, но при этом наконечник измерительной головки должен касаться линейки или планки, как это показано на рис. 8.

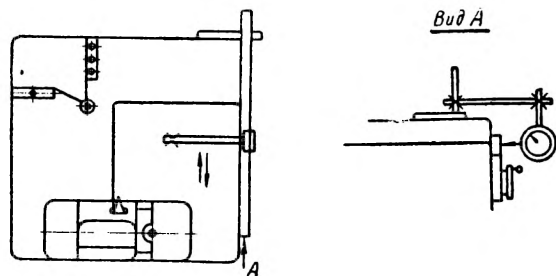


Рис. 8

13. *Операция* — проверка перпендикулярности перемещений суппорта и измерительной каретки.

а) Требования

Отклонение от перпендикулярности при перемещении суппорта и измерительной каретки на длину 145 мм не должно превышать 0,003 мм.

б) Метод поверки

В центрах прибора укрепляют специальное приспособление (рис. 9) с двумя взаимно перпендикулярными плоскостями. При помощи стойки с измерительной головкой, укрепленной на суппорте, приспособление устанавливают так, чтобы одна из плоскостей располагалась параллельно движению суппорта. Затем измерительную головку укрепляют на измерительной каретке так, чтобы ее измерительный наконечник упирался во вторую плоскость приспособления.

Перемещая измерительную каретку на 145 мм, определяют разность показаний шкалы измерительной головки.

14. *Операция* — проверка прямолинейности перемещения нижней каретки в горизонтальной плоскости.

а) Требования

Отклонение от прямолинейности при перемещении каретки на длину 100 мм не должно превышать 0,002 мм.

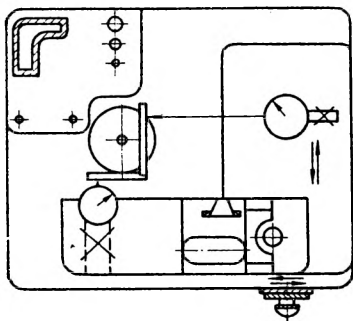


Рис. 9

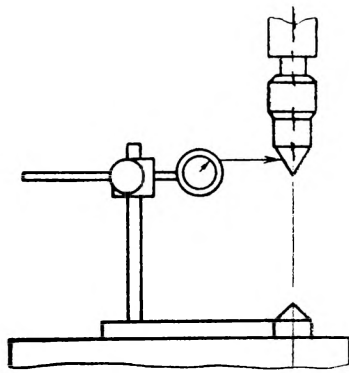


Рис. 10

б) Метод поверки

Поверку производят при помощи контрольной линейки и измерительной головки, аналогичной описанной в п. 7.

15. *Операция* — проверка биения вращающегося центра.

а) Требования

Биение вращающегося центра не должно превышать 0,004 мм.

б) Метод поверки

На станину эвольвентомера устанавливают стойку с измерительной головкой таким образом, чтобы измерительный наконечник упирался в коническую поверхность вращающегося центра (рис. 10). Вращая центр в одном направлении, определяют разность показаний шкалы измерительной головки.

16. *Операция* — проверка биения нижнего центра.

а) Требования

Биение нижнего центра не должно превышать 0,002 мм.

б) Метод поверки

На станину эвольвентомера устанавливают стойку с измерительной головкой таким образом, чтобы измерительный наконечник упирался в коническую поверхность центра (рис. 11). Поворачивая центр на угол, примерно равный  $55^\circ$ , в одну сторону, определяют разность показаний шкалы измерительной головки.

17. *Операция* — проверка прямолинейности вертикального перемещения нижнего центра.

а) Требования

Отклонения от прямолинейности при перемещении нижнего центра на длину 150 мм не должны превышать 0,007 мм.

б) Метод поверки

На станину прибора устанавливают угольник 0 класса точности с широкими гранями так, чтобы его длинная сторона была

параллельна оси нижнего центра (рис. 12). На нижний центр укрепляют при помощи специального хомутика измерительную головку так, чтобы ее измерительный наконечник упирался в рабочую грань угольника. Затем перемещают нижний центр на 150 мм и определяют разность показаний шкалы измерительной головки.

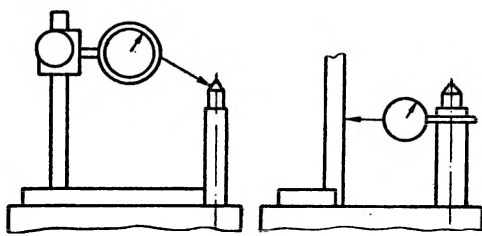


Рис. 11

Рис. 12

Прямолинейность перемещения нижнего центра следует проверять в двух взаимно перпендикулярных плоскостях.

18. *Операция* — проверка параллельности опорной поверхности под ползун с пальцем ходу измерительной каретки.

а) Требования

Отклонение от параллельности на длине 100 мм не должно превышать 0,002 мм.

б) Метод проверки

На суппорт устанавливают стойку с измерительной головкой, и измерительный наконечник вводят в контакт с проверяемой поверхностью (рис. 13). Затем перемещают измерительную каретку на 100 мм и определяют разность показаний шкалы измерительной головки.

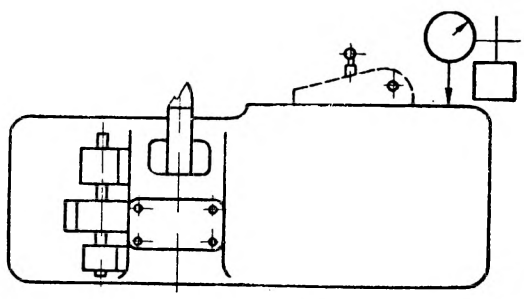


Рис. 13

19. *Операция* — проверка погрешности профиля установочного эвольвентного кулака (шаблона).

а) Требования

Отклонение кривой кулака от эвольвенты не должно превышать 0,002 мм.

б) Метод проверки

Проверку эвольвентного кулака производят на индивидуально-дисковом эвольвентомере, например, типа Феллоу, или на универсальных эвольвентомерах, например, типов Цейсс, Винко, Нейшенал, Мичиган-Тул или на приборе БВ-1089.

Проверку эвольвентных кулаков следует производить не менее трех раз и за результат брать среднее значение.

На эвольвентный кулак выдается свидетельство с указанием действительных отклонений кривой кулака от эвольвенты для различных углов развернутости.

Примечания:

1. Применяемый для проверки кулака эвольвентомер должен быть аттестован с погрешностью, не превышающей 0,001 мм.

2. При проверке кулака температурные условия должны быть следующие: отклонение температуры помещения от 20°C, в котором находятся эвольвентомер и проверяемый кулак, не должно быть более  $\pm 1^\circ\text{C}$ . Ход температуры за время измерения не должен превышать 0,5°C в 1 ч.

20. *Операция* — проверка радиуса основной окружности кулака.

а) Требования

Отклонения радиуса основной окружности от расчетной величины не должны превышать  $\pm 0,002$  мм.

б) Метод проверки

В центрах эвольвентомера КЭУ помещают оправку с укрепленным на ней эвольвентным кулаком. Биение оправки не должно превышать 0,002 мм.

На суппорт прибора помещают стойку с измерительной головкой. Цена деления измерительной головки должна быть 0,001 мм.

Стойку с измерительной головкой устанавливают параллельно ходу суппорта. Затем перемещают суппорт до тех пор, пока накопчик измерительной головки не коснется образующей кулака с заданным радиусом.

Установив стрелку измерительной головки вблизи нуля, отмечают показания шкалы.

Подобрав необходимый блок концевых мер 3-го класса точности, измеряют расстояние между упорным винтом 14 (см. рис. 1) и суппортом, после чего снимают кулак с оправки и, укрепив оправку в центрах, перемещают суппорт до соприкосновения накопчика измерительной головки с образующей оправки и снова, установив стрелку измерительной головки вблизи нуля, отмечают показания шкалы.

Затем при помощи блока концевых мер снова измеряют расстояние между упорным винтом 14 и суппортом.

Определив диаметр оправки на горизонтальном или вертикальном оптиметре, вычисляют действительное значение радиуса основной окружности, пользуясь соотношением

$$r_0 = L + \frac{d}{2},$$

где  $r_0$  — радиус основной окружности кулака;

$d$  — диаметр оправки;

$L$  — разность двух блоков концевых мер.

Число измерений радиуса основной окружности должно быть не менее трех. За результат измерения следует брать среднее арифметическое значение.

21. *Операция* — проверка осевой плоскости кулака.

а) Требования

Отклонение от плоскостности осевой плоскости не должно превышать 0,001 мм. Отклонение осевой плоскости от оси кулака не должно превышать 0,002 мм.

б) Метод поверки

Плоскостность осевой плоскости определяют или при помощи лекальной линейки 0 класса точности с применением образцов про света, или при помощи оптически плоского стекла.

В случае применения оптически плоского стекла на поверяемой плоскости должны наблюдаться интерференционные полосы любой конфигурации. Отклонение осевой плоскости от оси кулака производят на плите 1-го класса с центрами. Для этой цели кулак с оправкой с предварительно измеренным диаметром укрепляют в центрах. На плите помещают стойку с измерительной головкой с ценой деления 0,001 мм.

При помощи стойки с измерительной головкой устанавливают осевую плоскость параллельно плоскости плиты. Затем, поместив на осевую плоскость блок концевых мер, равный радиусу оправки, определяют при помощи стойки с измерительной головкой отклонение осевой плоскости от оси кулака. Для этой цели ножку измерительной головки последовательно устанавливают на образцовую оправку и на плоскость концевых мер и отмечают разность показаний шкалы измерительной головки.

22. *Операция* — проверка правильности нулевой установки эвольвентомера.

а) Требования

Нулевая установка прибора должна быть произведена с погрешностью, не превышающей 0,002 мм.

б) Метод поверки

Перед поверкой нулевой установки эвольвентомера необходимо удалить блок концевых мер и совместить риски на ползуне и измерительной каретке. Затем стойку с укрепленной на ней измерительной головкой с ценой деления 0,001 мм устанавливают на станину прибора так, чтобы наконечник головки упирался в измерительную каретку.

Вращая маховик 2 (см. рис. 1), наблюдают за показаниями измерительной головки, колебания которых не должны превышать 0,002 мм. В случае, если измерительная головка покажет отклонение более чем на 0,002 мм, необходимо отрегулировать винтовой упор 14.

23. *Операция* — проверка измерительного усилия измерительного наконечника.

а) Требования

Измерительное усилие должно быть в пределах 400—500 гс.

б) Метод поверки

На суппорт прибора устанавливают универсальный штатив, в

державке которого закреплен блок (вращающийся ролик с канавкой).

Через блок (рис. 14), расположенный на одной высоте с измерительным наконечником прибора, перебрасывается гибкая нить. Один конец нити закрепляют на измерительном наконечнике, ко второму концу нити подвешивают предварительно оттарированную чашку. На чашку укладывают гири до тех пор, пока стрелка отсчетного устройства не сделает один полный оборот.

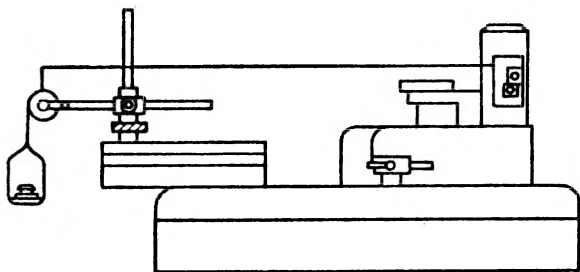


Рис. 14

Измерительное усилие принимается равным сумме весов чашки и разновесов.

24. *Операция* — проверка шероховатости поверхности измерительного наконечника.

а) Требования

Шероховатость поверхности измерительного наконечника должна быть не ниже 11-го класса точности по ГОСТ 2789—59.

б) Метод поверки

Поверку шероховатости поверхности измерительного наконечника производят на микроинтерферометре МИИ-4.

Примечание. Разрешается применять метод сличения качества шероховатости наконечника с образцами шероховатости соответствующего класса чистоты.

25. *Операция* — проверка допустимой погрешности прибора.

а) Требования

Погрешность прибора не должна превышать величин, указанных в табл. 2.

Таблица 2

Диаметр основной окружности аттестованного кулака или измерительного колеса в мм	Допустимая погрешность в мм
80	0,0030
120	0,0035
300	0,0040

б) Метод поверки

Перед поверкой суммарной погрешности прибора следует произвести поверку измерительной головки в соответствии с методическими указаниями № 189 «По поверке многооборотных индикаторов с ценой деления 0,001 и 0,002 мм».

Допустимую погрешность эвольвентомера определяют по трем аттестованным в органах системы Комитета стандартов, мер и измерительных приборов при Совете Министров СССР эвольвентным кулакам или по трем аттестованным измерительным колесам с диаметрами основной окружности 80, 120 и 300 мм.

Перед поверкой прибор и аттестованные кулаки или аттестованные измерительные колеса должны находиться в помещении, где производится поверка в течение не менее 5 ч. Температура помещения во время поверки погрешности прибора не должна отклоняться от нормальной (20°C) более чем на  $\pm 2^\circ\text{C}$ . Ход температуры не должен превышать  $0,5^\circ\text{C}$  за 1 ч.

Перед определением погрешности прибора устанавливают и поверяют нуль прибора. Затем, набрав блок концевых мер 3-го класса точности, равный радиусу основной окружности применяемого кулака или измерительного колеса, устанавливают измерительную каретку на заданный радиус. В остальном измерения производят так же, как и измерения зубчатых колес (см. инструкцию по пользованию прибором).

Определение погрешности прибора необходимо производить не менее трех раз и за результат принимать среднее арифметическое значение.

Величина погрешности показаний прибора определяется как разность между наибольшим показанием отсчетного устройства прибора и значением погрешности эвольвенты, приведенном в аттестате на применяемый кулак или измерительное колесо.

26. *Операция* — проверка вариации показаний прибора.

а) Требования

Вариация показаний прибора не должна превышать 0,002 мм.

б) Метод поверки

Вариацию показаний определяют одновременно с определением суммарной погрешности прибора по одному из кулаков или измерительному колесу. Для этой цели производят многократные измерения эвольвенты не менее десяти раз на одном и том же угле развернутости.

Наибольшая разность показаний шкалы отсчетного устройства, полученная на одном из указанных кулаков или измерительном колесе, равна величине вариации показаний.

Примечание. Разрешается применять для поверки эвольвентомеров типа КЭУ помимо приведенных в настоящих методических указаниях методов средств и приборов и другие измерительные средства при условии обеспечения ими требуемой точности.

#### IV. ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

27. Если прибор удовлетворяет требованиям настоящих методических указаний, он допускается к применению и на него выдается удостоверение установленной формы. В противном случае прибор бракуется и к применению не допускается.



**ОСНОВНЫЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ  
УНИВЕРСАЛЬНЫХ ЭВОЛЬВЕНТОМЕРОВ**

Универсальные эвольвентомеры типа КЭУ характеризуются следующими техническими данными:

- пределы измеряемых колес по модулю от 1 до 10 *мм*;
  - наибольший диаметр поверяемых колес 300 *мм*;
  - наибольшее расстояние между центрами 350 *мм*;
  - наибольший угол развернутости 55°;
  - цена деления лимба углов развернутости 1°;
  - цена деления отсчетного устройства 0,001 *мм*.
-

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 проверки цилиндрических прямозубых измерительных колес внешнего эвольвентного зацепления с модулем св. 1 до 10 мм (ГОСТ 6512—58), вновь изготавливаемых и выпускаемых из производства и ремонта.

#### I. НАЗНАЧЕНИЕ ИЗМЕРИТЕЛЬНЫХ ЗУБЧАТЫХ КОЛЕС

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

#### II. ПОВЕРЯЕМЫЕ ЭЛЕМЕНТЫ И СРЕДСТВА ПОВЕРКИ

2. Поверяемые элементы измерительных зубчатых колес и средства их проверки 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  $\frac{1}{3}$  допуска на проверяемый элемент, а систематические ошибки будут учтены.

Таблица 1

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

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-584М 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	+	—

Поверяемый элемент	Номера пунктов методических указаний	Средства поверки	Виды поверки	
			вновь изготовляемых	находящихся в эксплуатации
7. Накопленная погрешность окружного шага ( $\Delta t_{\Sigma}$ )	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 ( $\Delta t_0$ )	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 ( $\Delta f$ )	15	Эвольвентомеры различных типов с отсчетными устройствами и с ценой деления 0,001 и 0,0025 мм	+	+
13. Направление зуба ( $\Delta B_0$ )	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 ( $\Delta a_0$ )	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°C при измерении колес различных степеней точности приведены в табл. 2.

Т а б л и ц а 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°C в °C		
Св. 50 до 80	±6	±8	±10
80 120	±4	±6	± 8
120 200	±3	±4	± 6

Скорость изменения температуры воздуха в помещении, где проверяются измерительные колеса, не должна превышать 0,5°C 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 проверяется 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 <i>мк</i>
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  $1\frac{1}{2}$  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 посередине 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 микрометра. 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 посередине).

Для определения овальности отверстия следует измерять его диаметр в среднем сечении, определяя наибольшее и наименьшее показания микрометра 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-

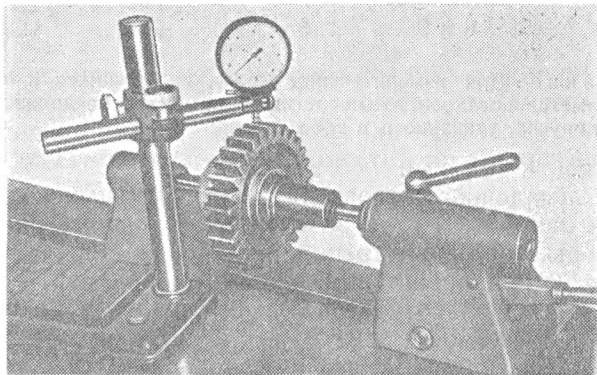


Рис. 1

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.

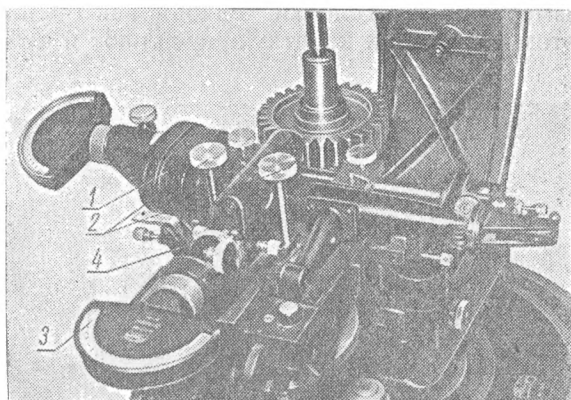


Рис. 2

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 проверки

### Проверка радиального биения зубчатого венца на биениемере (рис. 3)

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



моши гайки наконечник 1 с углом  $20^\circ$ , 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.

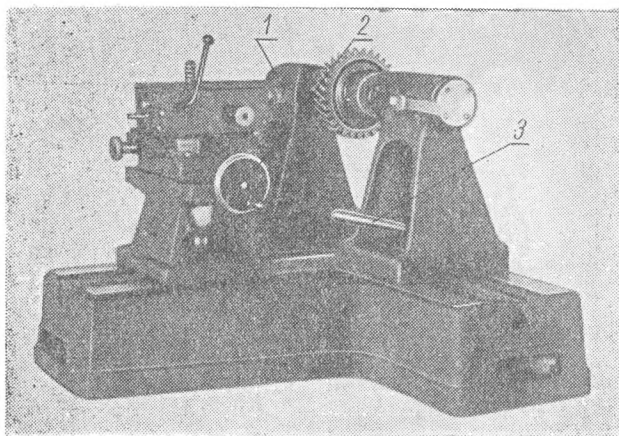


Рис. 3

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

#### Проверка 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 проверке биения следует выбирать ролики, касающиеся с профилем зуба по постоянной хорде. В этом случае диаметр роликов определяется из соотношения:

ГОСТ

$$d = \frac{\pi m}{2} \cos z_d, \quad (1)$$

где  $d$  — диаметр ролика, мм;  
 $m$  — модуль, мм;  
 $\alpha_0$  — угол зацепления, град.

При  $\alpha_0 = 20^\circ$ ,  $d = 1,476 m$ . (2)

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

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

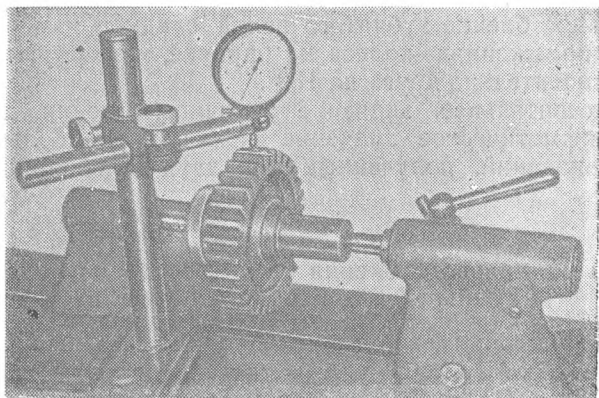


Рис. 4

Путем небольших поворотов колеса находят наибольшее показание шкалы микрометра 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  $180^\circ$ .

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

### **Проверка радиального биения зубчатого венца на универсальном зубомерном приборе (см. рис. 2)**

Для проверки 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  $180^\circ$ .

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

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

Для проверки радиального биения зубчатого венца на измерительной каретке 1 (рис. 5) укрепляют специальный наконечник, а

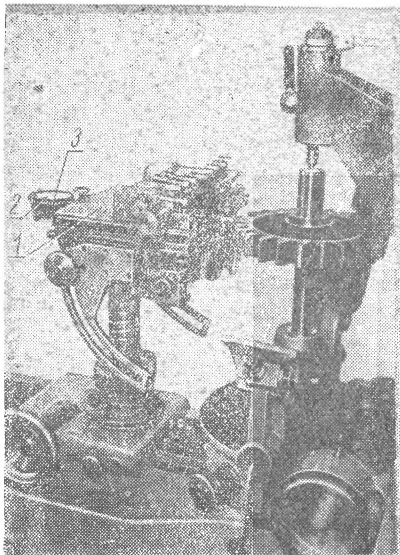


Рис. 5

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.

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  $180^\circ$

\* 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 проверки*

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.

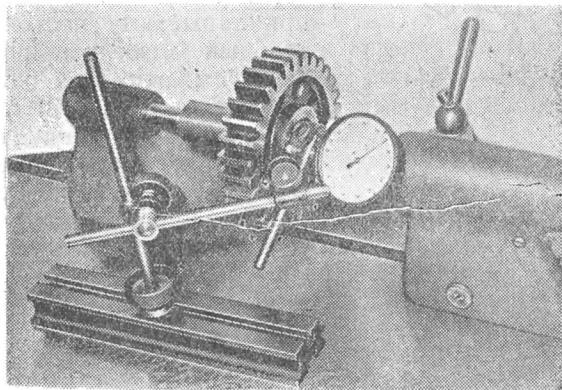


Рис. 6

Наибольшая разность показаний шкалы равна величине биения торца ступицы.

10. *Поверяемый элемент* — накопленная погрешность окружного шага ( $\Delta l_{\Sigma}$ ).

а) *Требования*

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

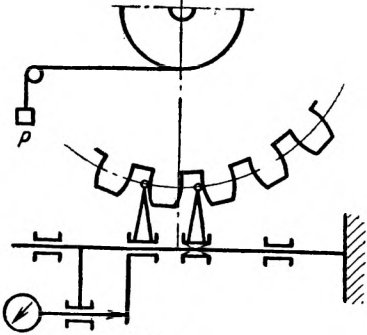
Измерительные колеса для контроля колес степеней точности	Допустимая накопленная погрешность окружного шага в мк для колес с диаметром		
	св. 50 до 80 мм	св. 80 до 120 мм	св. 120 до 200 мм
5 и 6	8	10	11,5
7	12	16	19
8 и 9	20	25	30

## 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 проверяют при помощи шаровых наконечников по схеме (см. рис. 7) в среднем сечении по высоте зуба (вблизи делительной окружности). При проверке 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

Равномерность окружного шага проверяют по всему венцу зубчатого колеса.

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

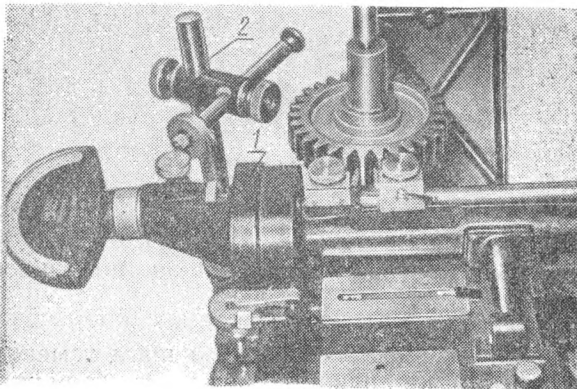


Рис. 8

Для исключения влияния биения оправки поверяемое колесо поворачивают на оправке на  $180^\circ$  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	
От 60 до 20	2	2	7

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  $0,005 \text{ мм}$ .

Проверку 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 $\text{мк}$		Среднее в $\text{мк}$	Отклонение от среднего шага в $\text{мк}$	Накопленная погрешность шага в $\text{мк}$
	1-е измерение	2-е измерение; оправка повернута на $180^\circ$			
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

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

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.

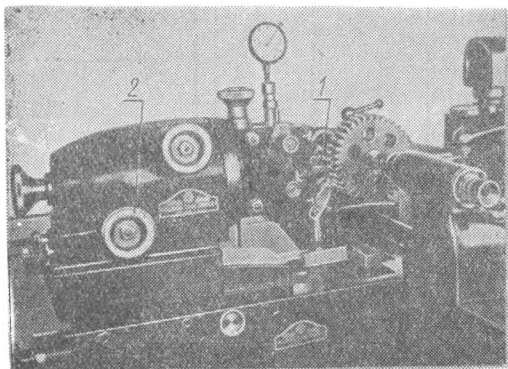


Рис. 9

Путем небольшого изменения расстояния между наконечниками дают натяг (в пределах одного оборота) индикатору и устанавливают его в нулевое положение. Равномерность окружного шага проверяют 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 проверяются однократно, если биение оправки не превышает 0,005 мм. Равномерность окружного шага следует проверять 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.

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:

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

где  $\varphi_p$  — расчетная величина углового шага;  
 $z$  — число зубьев поверяемого колеса.

Разность окружных шагов в линейных величинах определяют следующим образом.

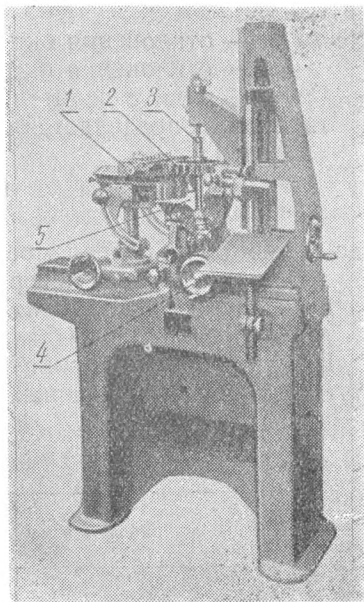


Рис. 10



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

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:

$$\Delta t_{\text{окр}} = \Delta \varphi r_{\partial}, \quad (4)$$

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

Величина определяется из соотношения

$$r_{\partial} = \frac{mz}{2}, \quad (5)$$

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	$\pm 60$
1,5 2,5	$\pm 100$
2,5 4	$\pm 150$
4 6	$\pm 200$
6 10	$\pm 250$

##### б) Метод проверки

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 (М) 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	133,489
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	10,950	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:

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

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

где  $M$  — размер между роликами, мм;

$m$  — модуль, мм;

$z$  — число зубьев;

$\alpha_{\partial}$  — угол зацепления, равный  $20^{\circ}$ ;

$\alpha_x$  — угол давления в сечении  $x$  профиля зуба в град;

$d$  — диаметр ролика, мм;

$\Theta$  и  $\Theta_x$  — эвольвентные углы, определяемые по формуле (8) или по специальным таблицам (см. приложение 3)

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

Для колес с нечетным числом зубьев:

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

Диаметр ролика можно также определить из соотношения:

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

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  $\Delta h$ . Величина  $\Delta h$  может быть определена по формуле

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

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;

$\Delta M$  — разность между расчетной величиной  $M$  и измеренной, мм.

Примечание. В формулу (11) следует подставить наибольшую величину  $\Delta M$ , полученную в результате измерения размера по роликам.

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

Т а б л и ц а 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	0,540	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 ( $\Delta t_0$ ).

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	$\pm 2,5$	$\pm 4$	$\pm 6$
2,5 6	$\pm 2,8$	$\pm 4,5$	$\pm 7$
6 10	$\pm 3,5$	$\pm 5,5$	$\pm 9$

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.

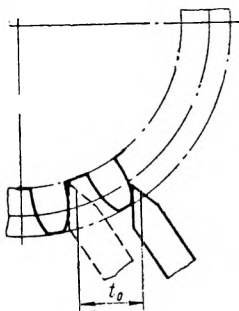


Рис. 11

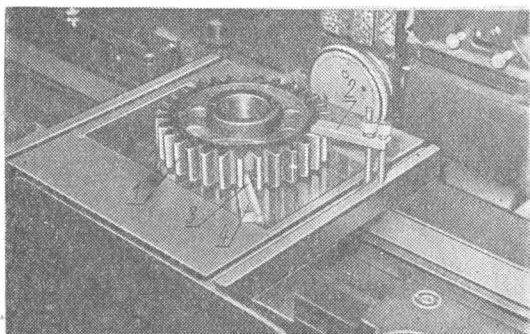


Рис. 12

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 нож. Для наблюдения риски необходимо применять подсветку.

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

Установленный на копцевой 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  $t_{0 \text{ изм}}$  следует брать среднее арифметическое значение из нескольких измерений. Отклонение основного шага определяется величиной  $\Delta t_0$ , равной

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

$$t_0 = \pi m \cos \alpha_d \quad (12)$$

или при  $\alpha_d = 20^\circ, t_0 = 2,9521 \text{ м.}$  (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.

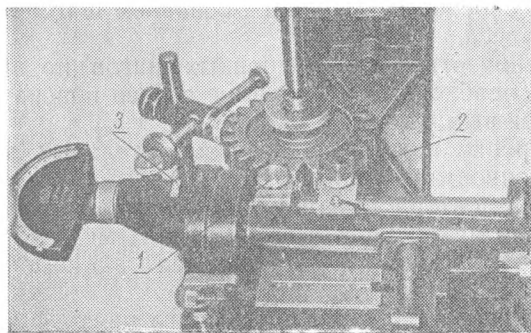


Рис. 13

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:

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

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.

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-

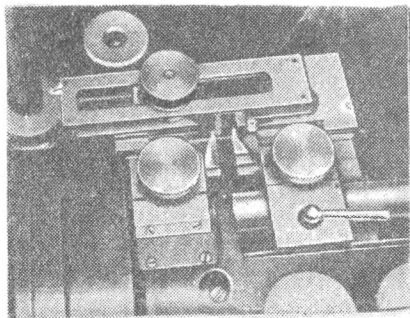


Рис. 14

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 конечным 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

$$m = 10 \text{ мм}; z = 20$$

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

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 струбине (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  $180^\circ$

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

При каждом повторном измерении основного шага следует проверять установку законечников 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 проверки**

### **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  $I$  заводят 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	$\Delta_a h'$ $\Delta_n h'$	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 проверяется при помощи тангенциального зубомера\* (рис. 15). Схема поверки высоты головки зуба приведена на рис. 16.

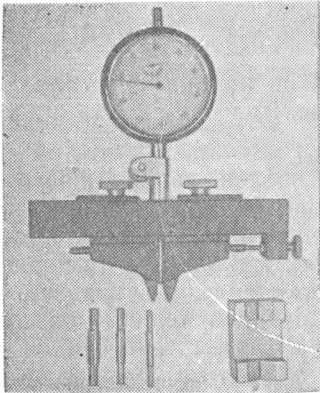


Рис. 15

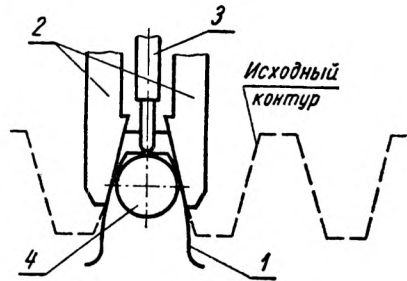


Рис. 16

Тангенциальный зубомер устанавливают в исходное положение по установочному ролику 4.

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

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

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

$\alpha_d$  — угол профиля исходного контура, град.

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

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

В табл. 16 приведены значения диаметров роликов для угла  $\alpha_d = 20^\circ$  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:

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

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  $\Delta$  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 высшей 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  $\Delta h'_{\text{действ}} = h' - h'_{\text{изм}}$  необходимо исключить величину биения окружности выступов и отклонения ее диаметра из расчетной величины поверяемого колеса.

В этом случае

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

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 ( $\Delta f$ )

а) Требования

Погрешности профиля  $\Delta f$  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 проверяют 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 са-мописцем 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 Оркут	—	+	+

## б) Методы поверки

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

#### Подготовка прибора к работе

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

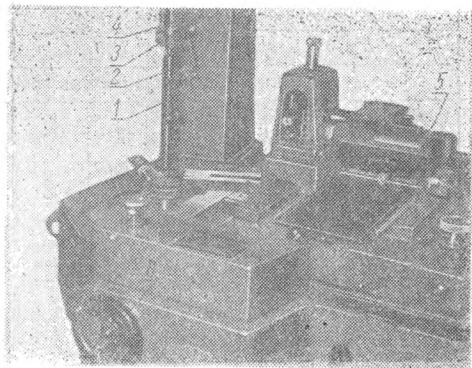


Рис. 17

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 пиньоль прибора 4.

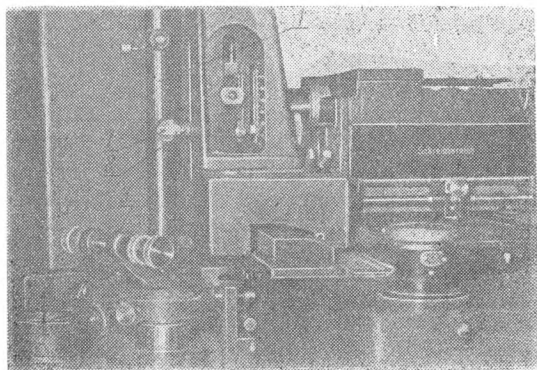


Рис. 18

В гнездо измерительного рычага помещают сферический накопчик 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.

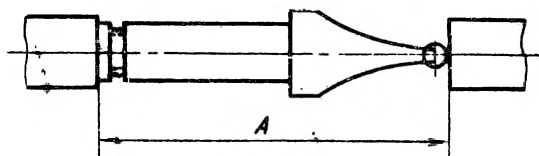


Рис. 19

Таблица 19

Диаметр шарика в мм	Размер <i>A</i> 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  $\frac{1}{2}$  деления (0,5 мк).

Если же отклонение шкалы измерительной головки превышает 0,5 мк, то следует путем малых перемещений измерительной каретки, найти также 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.

### *Проверка правильности профиля измеряемого зубчатого колеса*

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

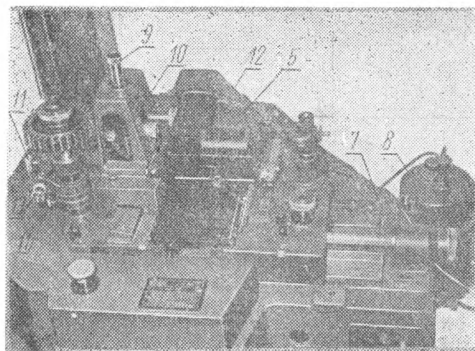


Рис. 20

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

Биеение 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 кареток 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

$$r_0 = \frac{mz}{2} \cos \alpha_d, \quad (20)$$

где  $m$  — модуль, мм;

$z$  — число зубьев;

$\alpha_d$  — угол зацепления, равный  $20^\circ$ .

**Примечание.** При проверке 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 оправку

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  $180^\circ$

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 $180^\circ$ )	
	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  $\frac{+4+1,7}{2} = 2,85 \text{ мк.}$

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

Погрешность профиля зуба равна  $2,85 - (-6,65) = 9,5 \text{ мк.}$

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 выключатель эвольвентомера и тумблер самописца, расположенный на передней стенке прибора справа, медленно вращают ведущий маховик *б* (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.

## Проверка профиля зуба на эвольвентомере типа БВ-1089 \* (рис. 21)

### Подготовка прибора к работе

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

$$D = mz \cos \alpha_d, \quad (21)$$

где *D* — диаметр диска, мм;

*m* — модуль, мм;

*z* — число зубьев поверяемого колеса;

$\alpha_d$  — угол зацепления, равный  $20^\circ$

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 *б* 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;

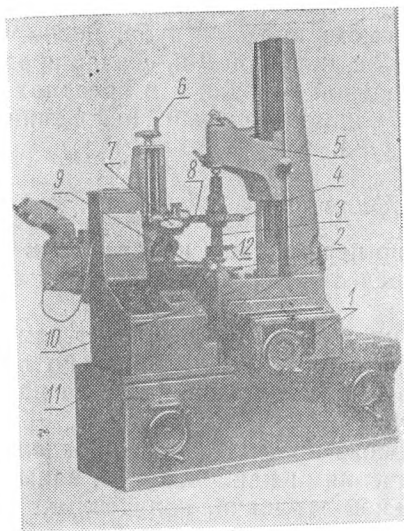


Рис. 21

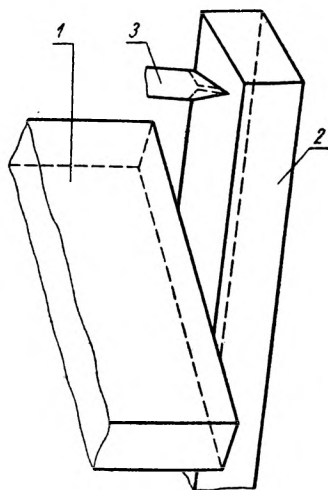


Рис. 22

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

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

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

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

Затем при помощи аттестованного эвольвентного кулака проверяют правильность показаний прибора.

Прибор считается годным к применению, если его погрешность не превышает  $0,003 \text{ мм}$  в пределах угла развернутости, равного  $35^\circ$ .

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.

### *Проверка 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  $180^\circ$  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 проверки 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 проверки противоположного профиля зуба следует или повернуть колесо на оправке противоположным торцом, или оправку с колесом повернуть в вертикальной плоскости на  $180^\circ$ .

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 обрабатывать результаты измерения погрешности профиля зуба рекомендуется по схеме рис. 2.

### **Проверка профиля зуба на универсальном эвольвентомере типа Винко-Тул \* (рис. 23)**

#### *Подготовка прибора к работе*

В соответствии с параметрами поверяемого колеса ( $m$ ,  $z$  и  $\alpha_d$ ) 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:

$$M_1 = -\frac{mz}{2} \cos \alpha_d + l_1, \quad (22)$$

где  $m$  — модуль, мм;

$z$  — число зубьев;

$\alpha_d$  — 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:

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

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

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 проверке 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 проверке 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.

Для этой цели в центрах прибора укрепляют установочный эвольвентный кулак с двумя радиальными скосами  $A$  и  $B$  (см. рис. 24). Приведя в соприкосновение с плоскостью  $A$  или  $B$  (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 проверке профиля зуба.

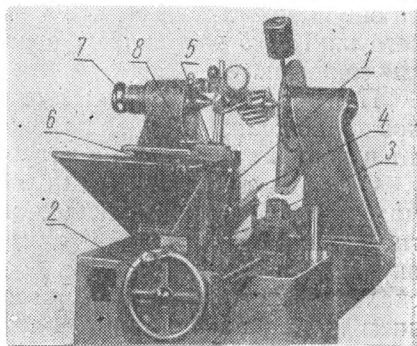


Рис. 23

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)

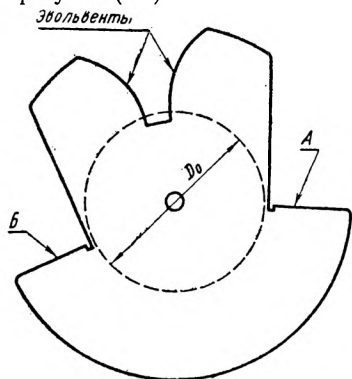


Рис. 24

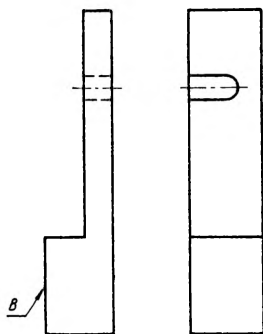


Рис. 25

Затем помещают между плоскостью *B* (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.

#### Проверка 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  $180^\circ$  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 проверки противоположного профиля зуба колесо повертывают на оправке противоположным торцом или повертывают оправку с колесом в горизонтальной плоскости на  $180^\circ$ .

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

### Проверка 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  $\alpha_d$ ) 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.

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 А установочного угольника.

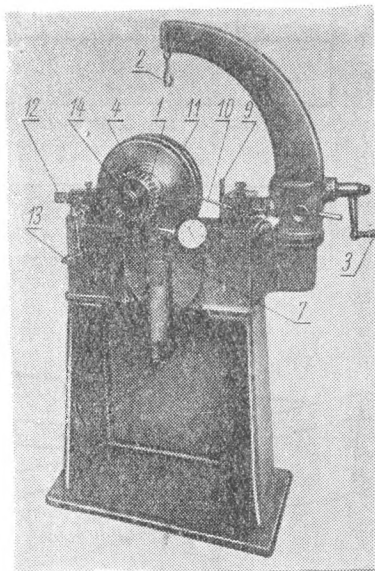


Рис. 26

\* 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:

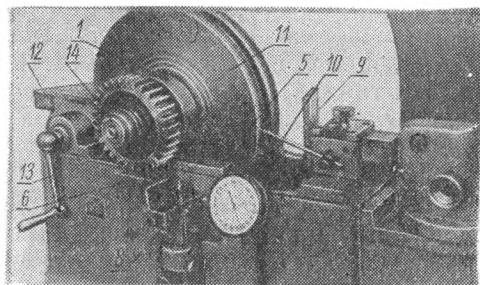


Рис. 27

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.

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 В 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

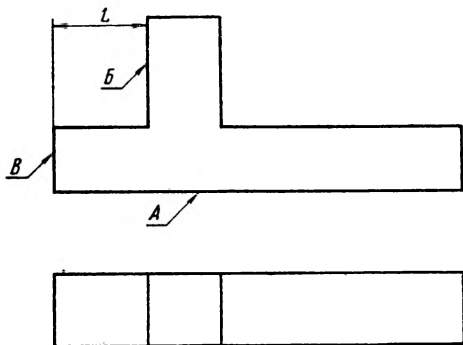


Рис. 28

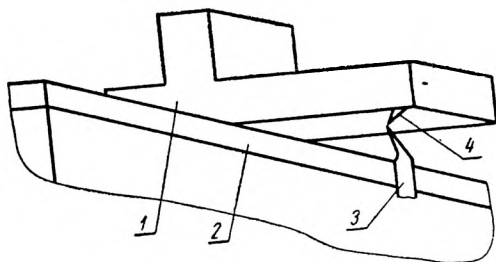


Рис. 29

индикатора и является исходным при проверке профиля зуба. В этом положении узла катания указатель углов развернутости 10 должен быть установлен на нулевое деление, нанесенное на диске 11 (см. рис. 27).

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).

### Проверка профиля зуба

Для проверки профиля зуба перекатывают узел катания по направлению к измерительному наконечнику и вводят последний между зубьями колеса, причем поверяемый профиль должен проходить 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 проверке профиля. Процесс проверки 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 проверки 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 проверки 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  $120^\circ$ .

### Проверка 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  $\alpha_d$ ) 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-

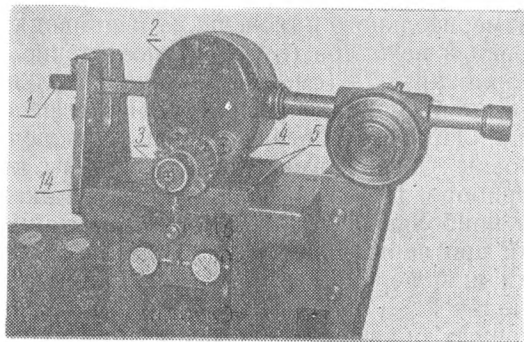


Рис. 30

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.

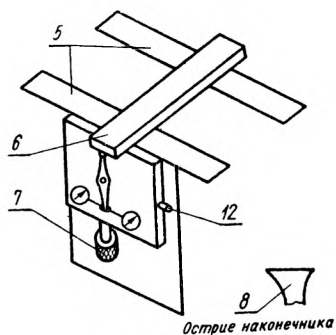


Рис. 31

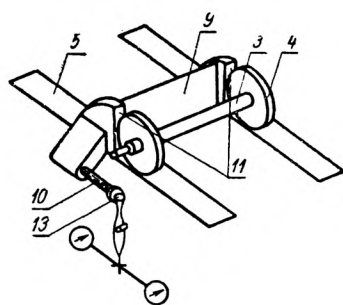


Рис. 32

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.

### Проверка профиля зуба

Для проверки 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 проверке профиля.

Процесс проверки 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.

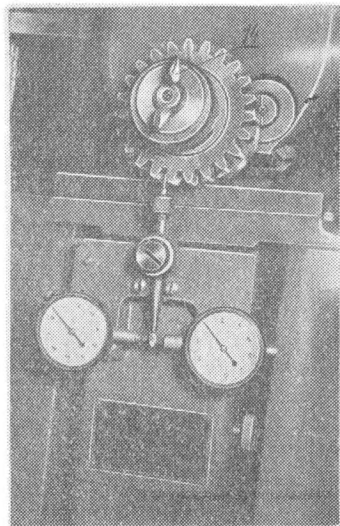


Рис. 33

Для проверки 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 проверять по обоим профилям не менее чем на трех зубьях, равномерно расположенных по окружности колеса, примерно через  $120^\circ$

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

### Проверка 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  $\alpha_d$ ) вычисляют размер блока концевых мер для установки синусной линейки, пользуясь соотношениями:

$$\operatorname{tg} \varphi = \frac{m \cdot z \cos \alpha_d}{2R}; \quad (25)$$

$$M = L \sin \frac{\varphi + 11^\circ}{2}, \quad (26)$$

где  $R$  — радиус диска, мм;  
 $m$  — модуль, мм;  
 $z$  — число зубьев поверяемого колеса;  
 $\alpha_d$  — угол зацепления поверяемого колеса, град;  
 $L$  — расстояние между осями роликов синусной линейки, мм.

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

При проверке 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 проверке 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  $\pm 2$  мк, и подводят маховиком 6 (см. рис. 34) верхнюю продольную каретку 7 с измерительным наконечником до его касания с образующей центрального 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:

$$M = r_0 - r_k, \quad (27)$$

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

$r_k$  — радиус центрального калибра, мм.

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

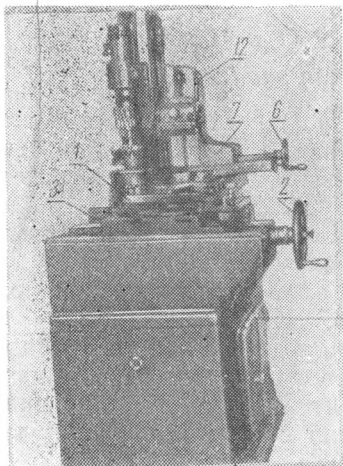


Рис. 34

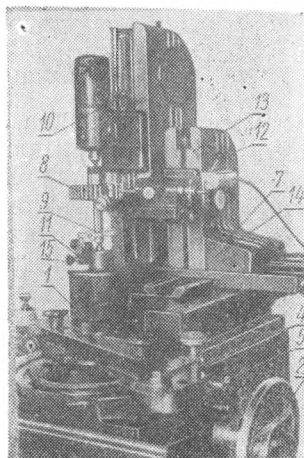


Рис. 35

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.

### *Проверка 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 обкаток 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 проверки 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 проверки 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.

### **Проверка 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  $\alpha_d$ ) вычисляют размер блока концевых мер из соотношений:

$$M_1 = \frac{mz}{2} \cos \alpha_d, \quad (28)$$

$$M_2 = M_1 - \frac{d}{2}, \quad (29)$$

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

где  $t$  — модуль, мм;  
 $z$  — число зубьев поверяемого колеса;  
 $\alpha_d$  — угол зацепления, равный  $20^\circ$ ;  
 $M_1$  — размер блока концевых мер, необходимый для установки прибора на радиус основной окружности, мм;  
 $d$  — диаметр центрального 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).

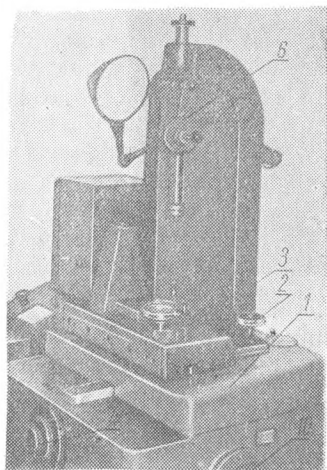


Рис. 36

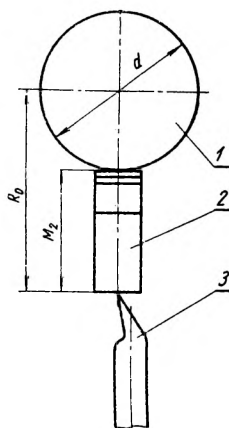


Рис. 37

В центрах прибора устанавливают центральной калибр, диаметр которого известен с точностью  $\pm 2$  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 центральному 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 проверки колес следует проверять правильность показаний прибора при помощи аттестованного звольвентного кулака, прилагаемого к прибору.

Прибор считается годным к применению, если изменения показаний индикатора при проверке его по кулачку не превышают 0,004 мм в пределах угла развернутости, равного  $35^\circ$ .

Сняв центральной 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-



даться, 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-

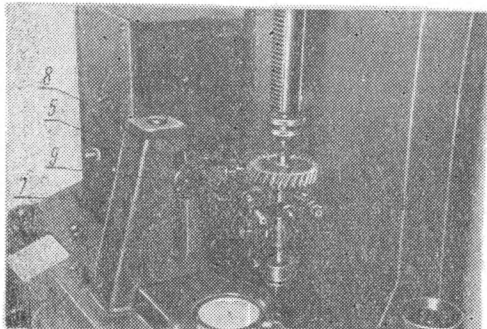


Рис. 38

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

### *Проверка 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 измерения поверяемого профиля следует повернуть оправку относительно поверяемого зуба на  $180^\circ$  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 проверки противоположного профиля следует или повернуть колесо на оправке противоположным торцом, или перевернуть оправку вместе с колесом в вертикальной плоскости на  $180^\circ$ .

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.

## Проверка 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  $\pm 2,0$  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.

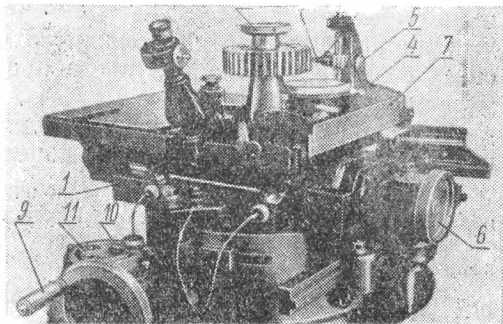


Рис. 39

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 проверять правильность показаний прибора по этому кулаку. Отклонения показаний прибора при его проверке на угле развернутости порядка  $35^\circ$  не должны превышать  $\pm 4$  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.

## Проверка профиля зуба

Плавнo 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 обкаток 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 проверки 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 проверки серии измерительных колес одинакового угла обката, целесообразно установить имеющийся на диске 10 упор 11 на нужный угол развернутости, что значительно ускорит проверку.

16. *Поверяемый элемент* — направление зуба ( $\Delta B_0$ ).

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 мм
5 и 6	6,5
7	8,9
8 и 9	10,5

б) **Метод проверки**

### Проверка 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.

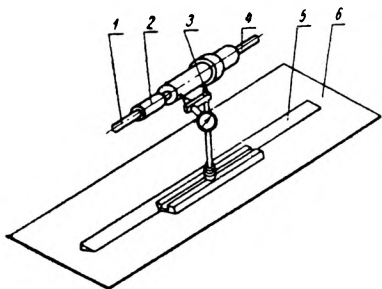


Рис. 40

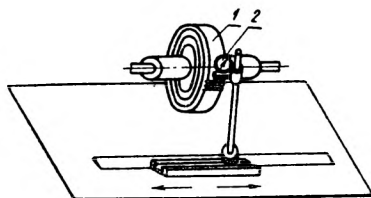


Рис. 41

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 колеса.

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

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

### Проверка 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.

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

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

При проверке 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.

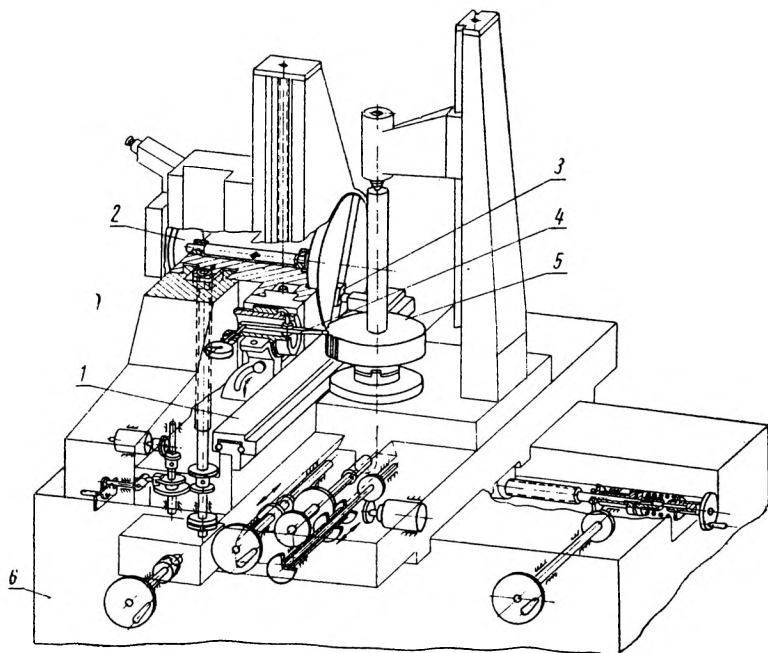


Рис. 42

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 проверки направления зуба по другому профилю необходимо оправку с поверяемым колесом повернуть в вертикальной плоскости на  $180^\circ$  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.

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

Для проверки 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.

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 ( $\Delta a_0$ ) \*

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 $\Delta a_0$ 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 проверки колебаний измерительного межцентрового расстояния отпадает необходимость проверки 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.

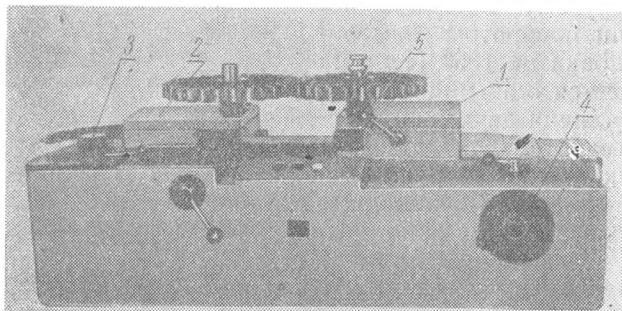


Рис. 44

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 проверяемое 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 проверяемого, 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». Стандартиз, М. 1959.

точности, то на торце колес маркируется эта степень, например, «Ст 5—б». 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 ( $\alpha_0 = 20^\circ$ );

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.

---



**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 ИЛЛИНОИС**

- Несовпадение осей центров прибора не более 0,01 мм.  
 Диаметр оправки должен быть 40 С<sub>1</sub>.  
 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  $\theta$  ДЛЯ УГЛОВ  $\alpha$  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,

№ 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:  $15^{\circ}10' = 0,0063611$ .

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 *С*<sub>1</sub>.

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  $\pm 1$  *мк*. Отклонения от геометрической формы указанных дисков не должны превышать 1 *мк*.

Предельная погрешность прибора на угле развернутости  $\varphi = 35^\circ$  не должна превышать величины, определяемой по формуле:

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

ПРИЛОЖЕНИЕ 5

**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 $\varphi = 0^\circ$	150 <i>мм</i>
„ $\varphi = 60^\circ$	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 <i>мм</i>	Измерительные колеса для контрол колес степеней точности		
	5 и 6	7	8 и 9
	Допуск в <i>мк</i>		
Св. 1 до 10	$\pm 2$	$\pm 3$	$\pm 4$

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  $\pm 2$  *мк*.

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

Предельная погрешность прибора на угле развернутости  $\varphi = 35^\circ$  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  $\pm 2$  *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  $\pm 2$  *мк*.

Размер радиуса сектора катания должен быть определен с точностью  $\pm 2$  *мк*.

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

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

Продолжение плоскостей *A* и *B* должно проходить через ось кулака. Смещение плоскостей не более 2 *мк*.

Предельная погрешность прибора на угле развернутости  $\varphi = 35^\circ$  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 <i>мм</i>	Измерительные колеса для контроля колес степеней точности		
	5 и 6	7	8 и 9
	Допуск в <i>мк</i>		
Св. 1 до 10	$\pm 2$	$\pm 3$	$\pm 4$

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  $\alpha=5-7^\circ$  (см. рис. 29).

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

Отклонения от плоскостности поверхностей *A*, *B* и *B* (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  $\pm 2$  мк.

Чистота поверхности опорной плоскости установочного угольника должна быть не ниже  $\nabla 11$ .

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

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

Предельная погрешность прибора на угле развернутости  $\varphi=35^\circ$  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	$\pm 2$	$\pm 3$	$\pm 4$

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  $\alpha=5-7^\circ$

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

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

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

**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  $\pm 2$  *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 ( $\pm 2-5$ ) *мк*.

Размер диаметра диска обката должен быть определен с точностью  $\pm 5$  *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  $\varphi = 35^\circ$  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  $\varphi = 35^\circ$  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  $\varphi = 35^\circ$  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  $\Phi=35^\circ$  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  $\pm 1$  *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 межцентрмеров 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

---



## **Проверка резьбоизмерительных и зубоизмерительных приборов**

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

Т—16818                      Сдано в набор 5/Х 1965 г.  
Подписано в печать 27/ХІІ 1965 г.    Формат  
бумаги 60×90<sup>1</sup>/<sub>16</sub> 8,25 бум. л. 16,5 печ. л.  
17,75 уч.-изд. л. Тираж 6000 экз. Цена в пе-  
реплете 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 «Проверка 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×— × θ и θ <sub>x</sub>	Лупа 3×—4× θ <sub>θ</sub> и θ <sub>x</sub>
215	4-я строка снизу		
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