# РЕКОМЕНДАЦИЯ

## ГОСУДАРСТВЕННАЯ СИСТЕМА ОБЕСПЕЧЕНИЯ ЕДИНСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

# ЭВОЛЬВЕНТОМЕРЫ УНИВЕРСАЛЬНЫЕ ИНОСТРАННЫХ ФИРМ: К. ЦЕЙСС ЙЕНА, МААГ, КЛИНГЕЛЬНБЕРГ, ХОФЛЕР, ОСАКА СЭЙМИЦУ КИКАЙ И ХАМАИ

## МЕТОДИКА ПОВЕРКИ

## МИ 2130—91

20 коп. БЗ 2—91/12

КОМИТЕТ СТАНДАРТИЗАЦИИ И МЕТРОЛОГИИ СССР
Москва
1991

**РЕКОМЕНДАЦИЯ**

**Государственная система обеспечения единства измерений**

# ЭВОЛЬВЕНТОМЕРЫ УНИВЕРСАЛЬНЫЕ ИНОСТРАННЫХ ФИРМ: К. ЦЕЙС ИЕНА, МААГ, КЛИНГЕЛЬНБЕРГ, ХОФЛЕР, ОСАКА СЭЙМИЦУ КИКАЙ И ХАМАИ

**Методика поверки**

**МИ 2130—91**

Редактор *Т. П. Шашина*
Технический редактор *О. Н. Никитина*
Корректор *И. Л. Асауленко*

Сдано в наб. 12.07.91 Подп. в печ. 04.09.91 Формат 60×90 1/16. Бумага типографская № 2. Гарнитура литературная Печать высокая 0,75 усл. п. л. 0,75 усл. кр.-отт. 0,53 уч.-изд. л. Тираж 3800 экз. Зак. 1407 Цена 20 к. Изд. № 10034

Ордена «Знак Почета» Издательство стандартов, 123557, Москва, ГСП, Новопресненский пер., 3
Калужская типография стандартов, ул. Московская, 256. Зак. 1407

УДК 531.717.2:621.833.089.6 Группа Т88.5

РЕКОМЕНДАЦИЯ

# РЕКОМЕНДАЦИЯ

**Государственная система обеспечения единства измерений**

## ЭВОЛЬВЕНТОМЕРЫ УНИВЕРСАЛЬНЫЕ ИНОСТРАННЫХ ФИРМ: К. ЦЕЙСС ЙЕНА, МААГ, КЛИНГЕЛЬНБЕРГ, ХОФЛЕР, ОСАКА СЭЙМИЦУ КИКАЙ И ХАМАИ

**Методика поверки**

**МИ 2130—91**

**Дата введения 01.01.92**

Настоящая рекомендация распространяется на универсальные эвольвентомеры (образцовые 2-го разряда и рабочие) иностранных фирм: К. Цейсс Йена (VG450); Маг (PH100 и SP60); Клингельнберг (PFSИ640); Хофлер (EFR401, 631); Осака Сэймицу Кикай (GC4H) и Хамаи (5LИ, 6LИ) по СТ СЭВ 1311 и устанавливает методику их первичной и периодической поверок.

Рекомендация может быть использована также для поверки эвольвентомеров других фирм, имеющих аналогичную конструкцию.

## 1. ОПЕРАЦИИ И СРЕДСТВА ПОВЕРКИ

1.1. При проведении поверки должны быть выполнены следующие операции и применены средства поверки с характеристиками, указанными в таблице.

| Наименование операции | Номер пункта рекомендации | Средства поверки и их нормативно-технические характеристики | Проведение операции при | |
|---|---|---|---|---|
| | | | первичной поверке | периодической поверке |
| Внешний осмотр | 4.1 | — | Да | Да |
| Опробование | 4.2 | — | Да | Да |
| Определение метрологических характеристик эвольвентомеров | 4.3 | | | |

© Издательство стандартов, 1991

*Продолжение*

| Наименование операции | Номер пункта рекомендации | Средства поверки и их нормативно-технические характеристики | Проведение операции при | |
|---|---|---|---|---|
| | | | первичной поверке | периодической поверке |
| Определение шероховатости поверхности измерительного наконечника | 4.3.1 | Образцы шероховатости поверхности (сравнения) $Ra$=0,05; 0,10; 0,20 мкм по ГОСТ 9378; микроинтерферометр типа МИИ-4 по ТУ 3—3.1145; профилограф-профилометр типа i по ГОСТ 19300 | Да | Нет |
| Определение биения центров | 4.3.2 | Головка измерительная пружинная малогабаритная 1ИПМ по ГОСТ 14712; штатив ШМ-1—8 по ГОСТ 10197 | Да | Да |
| Определение отклонения от параллельности направления перемещения измерительного наконечника к оси центров | 4.3.3 | Оправка цилиндрическая (приложение 1) | Да | Да |
| Определение масштаба увеличения самописца | 4.3.4 | Аттестованная эвольвентная мера 1-го разряда с радиусом основной окружности 60 мм | Да | Да |
| Определение погрешности показаний эвольвентомера | 4.3.5 | Аттестованные эвольвентные меры 1-го разряда с радиусами основных окружностей 37, 60 и 150 мм | Да | Да |
| Определение размаха показаний эвольвентомера | 4.3.6 | Аттестованная эвольвентная мера 1-го разряда с радиусом основной окружности 60 мм | Да | Да |

1.2. Допускается применять другие, вновь разработанные или находящиеся в применении средства и методы поверки, прошедшие метрологическую аттестацию в органах государственной метрологической службы и удовлетворяющие по точности требованиям настоящей рекомендации.

1.3. Основные технические характеристики эвольвентомеров даны в приложении 2.

## 2. ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ

2.1. Условия проведения поверки универсальных эвольвентомеров не относятся к вредным условиям производства.

2.2. При подготовке к проведению поверки следует соблюдать правила пожарной безопасности, установленные для работы с легковоспламеняющимися жидкостями, к которым относится бензин, используемый для промывки измерительных поверхностей от противокоррозионной смазки.

2.3. Перед включением приборов в электрическую сеть необходимо проверить состояние изоляции проводов и наличие заземления.

## 3. УСЛОВИЯ ПОВЕРКИ И ПОДГОТОВКА К НЕЙ

3.1. При проведении поверки должны быть соблюдены следующие условия:

температура в помещении (20±2) °С;

скорость изменения температуры не более 0,5 °С /ч;

относительная влажность воздуха должна составлять (60±±20) %;

атмосферное давление не более 101,3+3 кПа.

3.2. Перед проведением поверки должны быть выполнены следующие подготовительные работы:

направляющие приборов, центрирующие элементы, зажимные центры, измерительные наконечники должны быть очищены от смазки, промыты авиационным бензином и протерты чистой салфеткой;

средства поверки должны быть выдержаны на рабочем месте в течение 6 ч.

## 4. ПРОВЕДЕНИЕ ПОВЕРКИ

4.1. Внешний осмотр

При внешнем осмотре необходимо убедиться в том, что рабочие поверхности эвольвентомеров не имеют царапин, забоин, следов коррозии и других дефектов, влияющих на эксплуатационные качества эвольвентомеров.

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

4.2. Опробование

Все движущиеся детали эвольвентомеров должны перемещаться плавно, без заеданий, рывков, но и без явно ощутимого люфта.

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

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

4.3. Определение метрологических параметров

4.3.1. Шероховатость поверхности измерительного наконечника определяют визуальным сравнением с образцами шероховатости

поверхности или на микроинтерферометре путем измерения высоты неровностей по интерференционной картине.

Параметр шероховатости поверхности измерительного наконечника должен быть $Ra \leqslant 0{,}08$ мкм ($R_{max} \leqslant 0{,}1$ мкм) по ГОСТ 2789.

4.3.2. *Определение биения центров эвольвентомера*

Штатив с измерительной головкой помещают на верхней рабочей плоскости станины прибора, а наконечник измерительной головки упирают в поверхность поверяемого центра на расстоянии 2—3 мм от его вершины перпендикулярно к образующей конуса.

Биение центра при повороте его на 360° не должно превышать 0,003 мм.

4.3.3. Отклонение от параллельности направления перемещения измерительного наконечника к оси центров определяют следующим образом.

Цилиндрическую оправку (см. приложение 1) устанавливают в центрах прибора. Измерительный наконечник эвольвентомера приводят в соприкосновение с боковой образующей оправки и устанавливают стрелку отсчетного устройства вблизи нуля. Перемещая наконечник на всем пределе его хода, отмечают показания отсчетного устройства эвольвентомера.

Отклонение от параллельности направления перемещения измерительного наконечника к оси центров не должно превышать 0,005 мм на длине хода 100 мм.

4.3.4. Масштаб увеличения самописца определяют с помощью эвольвентной меры 1-го разряда с радиусом основной окружности 60 мм, служащей для определения погрешности эвольвентомера.

Эвольвентную меру устанавливают на оправке в центрах прибора, а самописец настраивают на запись.

При поверке снимают две пары диаграмм: одну — по левому профилю, другую — по правому. При снятии диаграмм продольную каретку устанавливают на значения $r_0+b$ и $r_0-b$, где $r_0$ — радиус основной окружности эвольвентной меры, мм, «$b$» — произвольное небольшое число, например 20 или 30 мкм.

Масштаб увеличения самописца вычисляют на основе полученных диаграмм (черт. 1 и 2) по формуле

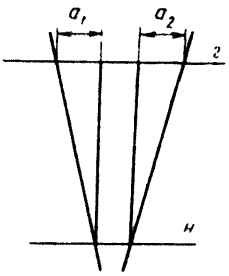
$$w = \frac{(a_1+a_2)r_0 \cdot 1000}{2},$$

где $a_1$ и $a_2$ — числовые значения, измеренные по оси абсцисс на полученных диаграммах, мм;

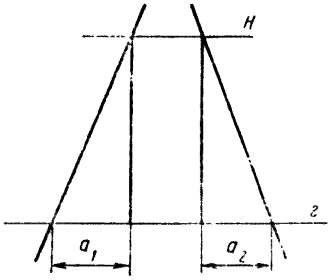
$b$ — разность между значением, установленным на продольной каретке, и радиусом основной окружности эвольвентной меры, мкм;

$l$ — числовое значение, измеренное по оси ординат на полученной диаграмме, мм.

Длину обката, соответствующую длине по оси ординат, выбирают произвольно и откладывают на графике между двумя произ-




Черт. 1. Диаграмма, снятая по левому профилю, для определения масштаба увеличения самописца




Черт. 2. Диаграмма, снятая по правому профилю, для определения масштаба увеличения самописца

вольными горизонтальными прямыми. Линии, вычерченные самописцем, спрямляют при помощи линейки, после чего отсчитывают значения $a_1$ и $a_2$.

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

4.3.5. Погрешность эвольвентомера определяют с помощью эвольвентных мер 1-го разряда с номинальными радиусами основных окружностей 37, 60 и 150 мм, аттестованных в органах Госстандарта.

Примечание. При отсутствии эвольвентной меры радиусом основной окружности 37 мм, погрешность эвольвентомеров допускается определять по двум эвольвентным мерам 1-го разряда с радиусами основных окружностей 60 и 150 мм.

До поверки аттестованные эвольвентные меры должны находиться в помещении, где проводят поверку, не менее 6 ч.

Погрешность прибора определяют следующим образом. В центрах эвольвентомера устанавливают эвольвентную меру и, настроив отсчетное устройство для регистрации результатов, устанавливают действительное значение радиуса основной окружности применяемой эвольвентной меры (переворачивая ее в центрах прибора), записывают показания эвольвентомера при левом и правом обкатах. Эту операцию позволяет проводить симметричное расположение меры относительно оправки.

Полученные эвольвентограммы включают погрешность эвольвентомера и эвольвентной меры.

Суммарную погрешность определяют по расстоянию между двумя прямыми, параллельными оси ординат, ограничивающими эвольвентограмму профиля на указанной в аттестате на меру длины (угла) развернутости.

Примечание. При отсутствии этих указаний в аттестатах оценка проводится на максимально возможном угле (длине) развернутости эвольвентной меры.

Для определения погрешности эвольвентомера это расстояние необходимо разделить на значение увеличения самописца и из погрешности исключить значение погрешности профиля эвольвентной меры, приведенное в аттестате.

За погрешность эвольвентомера принимают максимальное значение разности результатов измерений из 6 серий (при измерении по трем эвольвентным мерам, по левому и правому профилю) и значений погрешности профиля эвольвентных мер, указанных в аттестатах.

Если погрешность эвольвентомера не превышает 0,0015 мм, то прибор может быть отнесен к образцовым средствам измерения (ОСИ) 2-го разряда, если же погрешность эвольвентомера превышает 0,0015 мм, то прибор может быть отнесен к рабочим средствам измерения (РСИ), что согласовано с требованиями к ОСИ 2-го разряда и РСИ соответственно (ГОСТ 8.181 «ГСИ. Государственный специальный эталон и общесоюзная поверочная схема для средств измерений длины для эвольвентных поверхностей»).

4.3.6. Размах показаний эвольвентомера определяют одновременно с определением погрешности по эвольвентной мере 1-го разряда с радиусом основной окружности 60 мм. Для этой цели измеряют эвольвенту не менее десяти раз при одном и том же угле развернутости.

Размах показаний эвольвентомера определяют как алгебраическую разность между наибольшим и наименьшим значением погрешности эвольвенты из 10 серий измерений (в каждой серии по 2 измерения: одно по левому, другое по правому профилю).

Размах показаний эвольвентомера не должен превышать 0,001 мм.

## 5. ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

5.1. Положительные результаты государственной первичной поверки эвольвентомеров оформляют записью в паспорте, удостоверенной подписью поверителя.

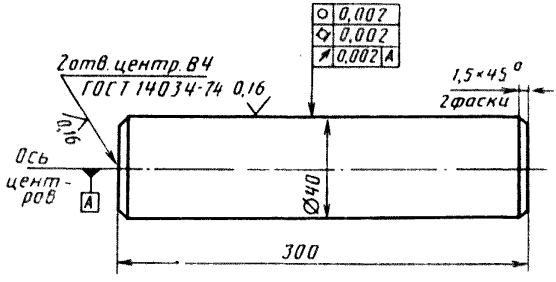
5.2. Положительные результаты государственной периодической поверки оформляют выдачей свидетельства установленной формы.

5.3. Положительные результаты ведомственной поверки оформляют в порядке, установленном ведомственной метрологической службой.

5.4. Эвольвентомеры, не удовлетворяющие требованиям настоящей рекомендации, к применению в качестве образцовых не допускают, на них выдают извещение о непригодности с указанием причин.

*ПРИЛОЖЕНИЕ 1*

**Цилиндрическая оправка**




1. Материал — сталь У9—У10 ГОСТ 1435.
2. 59 . . . 65 $HRC_э$.

*ПРИЛОЖЕНИЕ 2*

## ОСНОВНЫЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ЭВОЛЬВЕНТОМЕРОВ

### Эвольвентомер фирмы К. Цейсс Йена VG450

| | |
|---|---|
| Цена деления шкалы спирального микроскопа, мм | 0,001 |
| Максимальный диаметр измеряемых зубчатых колес, мм | 450 |
| Максимальное расстояние между центрами, мм | 520 |
| Диаметр основной окружности, мм | 20—414 |
| Модуль, мм | 0,8—10 |
| Увеличение самописца | 1000 × |

### Эвольвентомер фирмы Мааг SP60

| | |
|---|---|
| Диаметр основной окружности, мм | 25—600 |
| Модуль, мм | 1—20 |
| Увеличение самописца | 200 ×, 500 ×, 1000 ×, 2000 ×, 5000 × |

### Эвольвентомер фирмы Клингельнберг PFSИ640

| | |
|---|---|
| Диаметр измеряемых зубчатых колес | 20—640 |
| Диаметр основной окружности, мм | 16—600 |
| Максимальное расстояние между центрами, мм | 825 |
| Модуль, мм | 1—20 |
| Увеличение самописца | 50 ×, 100 ×, 200 ×, 500 ×, 1000 ×, 2000 × |

### Эвольвентомер фирмы Хофлер EFR401; EFR631

| | |
|---|---|
| Диаметр основной окружности, мм | 9—350; 12—600 |
| Максимальный диаметр измеряемых зубчатых колес, мм | 610; 620 |
| Модуль, мм | 0,2—15; 0,5—20 |
| Увеличение самописца | 250 ×, 500 ×, 1000 ×, 2000 × |

### Эвольвентомер фирмы Осака Сэймицу Кикай GC4H

| | |
|---|---|
| Диаметр основной окружности, мм | 25—400 |
| Максимальный диаметр измеряемых зубчатых колес, мм | 450 |
| Модуль, мм | 0,75—12 |
| Увеличение самописца | 500 ×, 1000 × |

**Эвольвентомер фирмы Хаман 5LИ; 6LИ**

| | |
|---|---|
| Минимальный диаметр основной окружности, мм | 45 |
| Максимальный диаметр измеряемых зубчатых колес, мм | 500; 600 |
| Модуль, мм | 1—12; 1—15 |
| Увеличение самописца | 500 × |

## ИНФОРМАЦИОННЫЕ ДАННЫЕ

1. **РАЗРАБОТАНА НПО «МЕТРОЛОГИЯ»**

**РАЗРАБОТЧИКИ**

**Г. Я. Гафанович**, канд. техн. наук (руководитель темы); **Ф. Г. Херсонская**

2. **УТВЕРЖДЕНА НПО «МЕТРОЛОГИЯ» 01.11.90 г., протокол № 11**

3. **ЗАРЕГИСТРИРОВАНА ВНИИМС 04.01.91 г.**

4. **ВЗАМЕН МИ 117—77**

5. **ССЫЛОЧНЫЕ НОРМАТИВНО-ТЕХНИЧЕСКИЕ ДОКУМЕНТЫ**

| Обозначение НТД, на который дана ссылка | Номер пункта |
|---|---|
| ГОСТ 8.181—76 | 4.3.5 |
| ГОСТ 1435—90 | Приложение 1 |
| ГОСТ 2789—73 | 4.3.1 |
| ГОСТ 9378—75 | 1.1. |
| ГОСТ 10197—70 | 1.1. |
| ГОСТ 14034—74 | Приложение 1 |
| СТ СЭВ 1311—78 | Вводная часть |
| ТУ 3—3.1145—81 | 1.1 |