

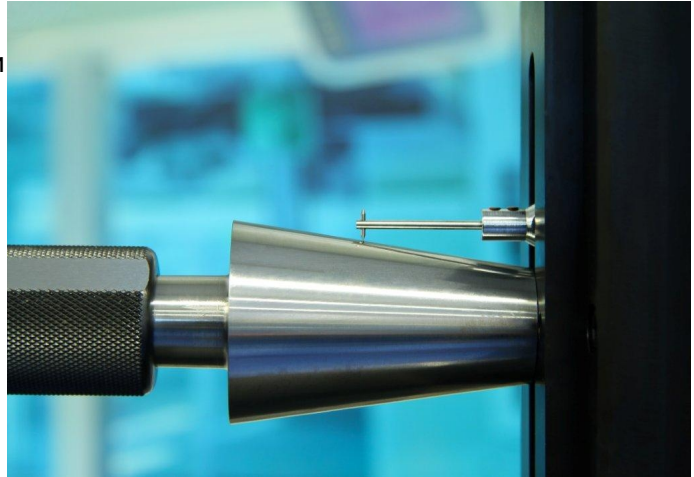
# МастерСканер XP

Серии 6025 / 6060 / 10025 / 10060 / 16060

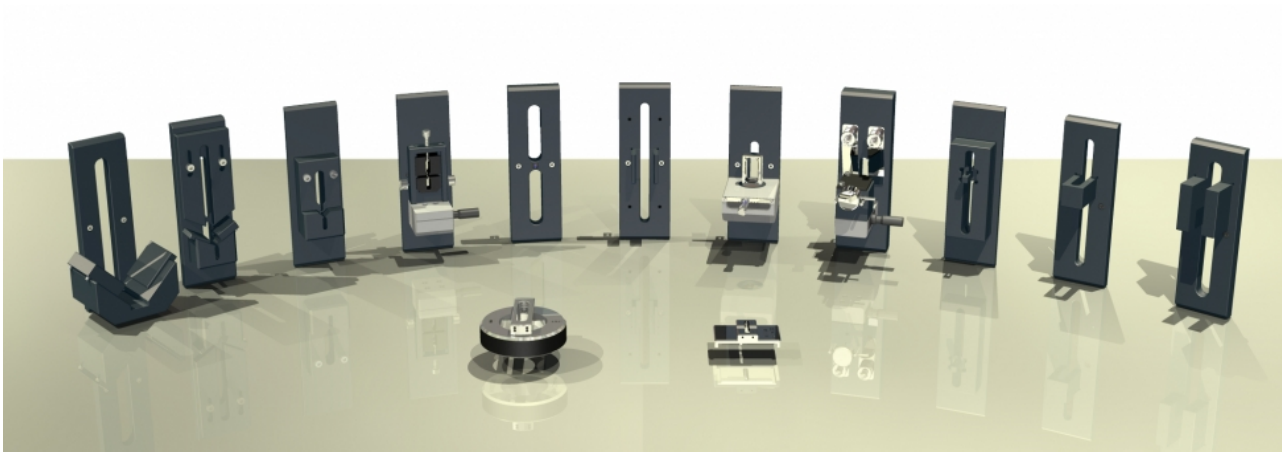


IAC Geometrical Engineers B.V.

**М**астерСканер отвечает всем современным требованиям промышленности к эффективному измерению гладких и резьбовых калибров. Прекрасная способность МастерСканер измерять погрешности и выполнять сложнейшие функции делают его идеальным инструментом для лабораторий по калибровке. Выполнение быстрой и надежной калибровки возможно для широкого диапазона калибров-пробок цилиндрической или конической резьбы, резьбовых калибров (пробок и колец), гладких установочных колец и пробок.



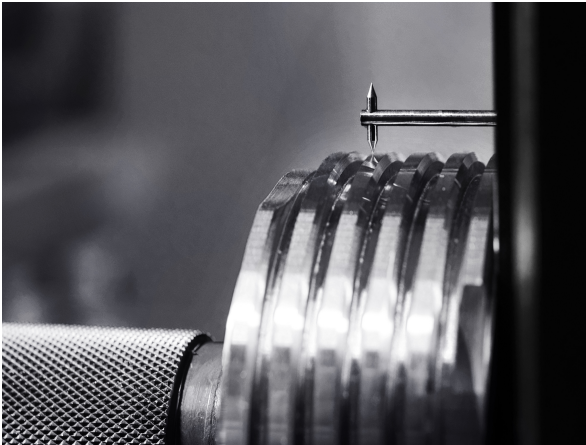
По всему миру во многих инструментах по изготовлению резьбовых калибров также применяются сканеры для контроля производства. МастерСканер обладает уникальной способностью представлять в одном автоматическом цикле всю информацию, которая необходима для оптимальных настроек технологических станков.



**П**ревосходная точность МастерСканера достигается новой запатентованной технологией измерения.

**П**олное двумерное пересечение поверхности детали с математической плоскостью через ось координат поверхности достигается путем последовательного сканирования двух противоположных контуров щупом с двумя иглами. Отличительная черта заключается в том, что действительные формы каждой из двух игл автоматически отображаются в нескольких направлениях, для оптимальной коррекции измерительной системы щупа. В процессе сканирования каждую секунду многие тысячи точек 2-d контуров с высоким разрешением сохраняются в памяти компьютера. После сканирования первого контура, направление сканирования изменяется, и щуп сканирует второй контур. Каждая точка контура имеет разрешение 0,01  $\mu\text{m}$  для каждой из двух осей и сохраняется для обработки данных. Сразу после завершения сканирования МастерСканер вычисляет и выводит параметры: эффективный диаметр, простой эффективный диаметр, наружный диаметр, внутренний диаметр, шаг, половина угла наклона боковой стороны профиля резьбы, отклонение профиля, конусность и т.д.

Для проверки и оценки результатов, метролог активирует через клавиатуру очень детальный справочник допустимых отклонений (IACLIB), который охватывает пределы допуска десятков тысяч разных резьбовых или гладких калибров. МастерСканер отвечает всем требованиям трассируемости, как указано в ISO-9000 и ISO-17025. Только после успешной инициализации и калибровки аппарат может продолжить проверку калибров. Встроенная система перекрестного контроля автоматически контролирует оператора. Все измерения контуров могут быть преобразованы в DXF- формат для дальнейшей оценки и анализа с помощью CAD системы, такой как AutoCAD.



## Измеряемые параметры:

- Эффективный средний диаметр
- Простой эффективный средний диаметр
- Эквивалент эффективного диаметра
- Наружный диаметр
- Внутренний диаметр
- Шаг
- Аккумулированное отклонение шага резьбы
- Угол наклона боковой стороны резьбы
- Половина угла наклона боковой стороны резьбы
- Конусность
- Отклонений профиля

**IACLIB** это полностью встроенная библиотека допустимых значений для калибров и деталей для автоматического сравнения с эталонами.

ANSI/ASME B1.2 Unified  
ANSI/ASME B1.20 NPT (НПТ)  
BS 21: Трубная резьба  
BS 919/1 Unified  
BS 919/2 Whitworth (Вайтворт)  
BS 919/3 ISO Метрическая  
ISO 7/2 Трубная резьба  
ISO 228 Трубная резьба  
ISO 286 Гладкие отверстия и валы  
ISO 1502 Метрическая  
DIN 13 Метрическая  
DIN 2999 Трубная резьба  
DIN 7162 Гладкие кольца и пробки  
DIN 40401 Калибры для резьбы Эдисона и др.

**МастерСканер аккредитован в Италии, Германии, Швейцарии, Швеции, Голландии, Бельгии, Великобритании, Дании, Австрии, Австралии и Индии организациями-партнерами Федерального физико-технического ведомства (ФРГ) для калибровки резьбовых калибров.**



## МастерСканеры представлены в 5 моделях

Модель	6025	6060	10025	10060	16060
Диапазон наружных измерений	1,0 – 50 мм	1,0 – 50 мм	1,0 – 90 мм	1,0 – 90 мм	1,0 – 150 мм
Диапазон внутренних измерений	2,5 – 60 мм	2,5 – 60 мм	2,5 – 100 мм	2,5 – 100 мм	2,5 – 160 мм
Макс. диапазон сканирования	25 мм	60 мм	25 мм	60 мм	60 мм
Мин. Шаг	0,1 мм	0,1 мм	0,1 мм	0,1 мм	0,1 мм
Вес	150 кг	155 кг	155 кг	160 кг	225 кг

### Измерение погрешностей

**Калибр-кольцо цилиндрической или конической резьбы (внутренний диаметр – больше 10 мм, половина угла наклона боковой стороны резьбы  $\geq 27^\circ$ )**

Внутренний диаметр	$2,0 \mu\text{м} + 5 \cdot 10^{-6} \cdot \ell$	$2,5 \mu\text{м} + 5 \cdot 10^{-6} \cdot \ell$	$2,5 \mu\text{м} + 5 \cdot 10^{-6} \cdot \ell$	$3,0 \mu\text{м} + 5 \cdot 10^{-6} \cdot \ell$	$3,0 \mu\text{м} + 5 \cdot 10^{-6} \cdot \ell$
Эффективный средний диаметр	$2,0 \mu\text{м} + 5 \cdot 10^{-6} \cdot \ell$	$2,5 \mu\text{м} + 5 \cdot 10^{-6} \cdot \ell$	$2,5 \mu\text{м} + 5 \cdot 10^{-6} \cdot \ell$	$3,0 \mu\text{м} + 5 \cdot 10^{-6} \cdot \ell$	$3,0 \mu\text{м} + 5 \cdot 10^{-6} \cdot \ell$
Шаг	$1,0 \mu\text{м} + 5 \cdot 10^{-6} \cdot \ell$	$1,0 \mu\text{м} + 5 \cdot 10^{-6} \cdot \ell$	$1,0 \mu\text{м} + 5 \cdot 10^{-6} \cdot \ell$	$1,0 \mu\text{м} + 5 \cdot 10^{-6} \cdot \ell$	$1,0 \mu\text{м} + 5 \cdot 10^{-6} \cdot \ell$

**Калибр-кольцо цилиндрической или конической резьбы (внутренний диаметр – 2,5 до 10 мм, половина угла наклона боковой стороны резьбы  $\geq 27^\circ$ )**

Внутренний диаметр	$2,5 \mu\text{м} + 5 \cdot 10^{-6} \cdot \ell$	$3,0 \mu\text{м} + 5 \cdot 10^{-6} \cdot \ell$	$3,0 \mu\text{м} + 5 \cdot 10^{-6} \cdot \ell$	$3,5 \mu\text{м} + 5 \cdot 10^{-6} \cdot \ell$	$3,5 \mu\text{м} + 5 \cdot 10^{-6} \cdot \ell$
Эффективный средний диаметр	$2,5 \mu\text{м} + 5 \cdot 10^{-6} \cdot \ell$	$3,0 \mu\text{м} + 5 \cdot 10^{-6} \cdot \ell$	$3,0 \mu\text{м} + 5 \cdot 10^{-6} \cdot \ell$	$3,5 \mu\text{м} + 5 \cdot 10^{-6} \cdot \ell$	$3,5 \mu\text{м} + 5 \cdot 10^{-6} \cdot \ell$
Шаг	$2,0 \mu\text{м} + 5 \cdot 10^{-6} \cdot \ell$	$1,0 \mu\text{м} + 5 \cdot 10^{-6} \cdot \ell$	$1,0 \mu\text{м} + 5 \cdot 10^{-6} \cdot \ell$	$1,0 \mu\text{м} + 5 \cdot 10^{-6} \cdot \ell$	$1,0 \mu\text{м} + 5 \cdot 10^{-6} \cdot \ell$

**Калибр-пробка цилиндрической или конической резьбы (наружный диаметр больше 1 мм, половина угла наклона боковой стороны резьбы  $\geq 27^\circ$ )**

Наружный диаметр	$1,5 \mu\text{м} + 5 \cdot 10^{-6} \cdot \ell$	$2,0 \mu\text{м} + 5 \cdot 10^{-6} \cdot \ell$	$2,0 \mu\text{м} + 5 \cdot 10^{-6} \cdot \ell$	$2,5 \mu\text{м} + 5 \cdot 10^{-6} \cdot \ell$	$2,5 \mu\text{м} + 5 \cdot 10^{-6} \cdot \ell$
Эффективный средний диаметр	$1,5 \mu\text{м} + 5 \cdot 10^{-6} \cdot \ell$	$2,0 \mu\text{м} + 5 \cdot 10^{-6} \cdot \ell$	$2,0 \mu\text{м} + 5 \cdot 10^{-6} \cdot \ell$	$2,5 \mu\text{м} + 5 \cdot 10^{-6} \cdot \ell$	$2,5 \mu\text{м} + 5 \cdot 10^{-6} \cdot \ell$
Шаг	$1,0 \mu\text{м} + 5 \cdot 10^{-6} \cdot \ell$	$1,0 \mu\text{м} + 5 \cdot 10^{-6} \cdot \ell$	$1,0 \mu\text{м} + 5 \cdot 10^{-6} \cdot \ell$	$1,0 \mu\text{м} + 5 \cdot 10^{-6} \cdot \ell$	$1,0 \mu\text{м} + 5 \cdot 10^{-6} \cdot \ell$

**Гладкий калибр цилиндра или конуса (диаметр больше 10 мм)**

Внутренний диаметр калибра-кольца	$1,0 \mu\text{м} + 5 \cdot 10^{-6} \cdot \ell$	$1,5 \mu\text{м} + 5 \cdot 10^{-6} \cdot \ell$	$1,5 \mu\text{м} + 5 \cdot 10^{-6} \cdot \ell$	$2,0 \mu\text{м} + 5 \cdot 10^{-6} \cdot \ell$	$2,0 \mu\text{м} + 5 \cdot 10^{-6} \cdot \ell$
Наружный диаметр калибра-пробки	$1,0 \mu\text{м} + 5 \cdot 10^{-6} \cdot \ell$	$1,5 \mu\text{м} + 5 \cdot 10^{-6} \cdot \ell$	$1,5 \mu\text{м} + 5 \cdot 10^{-6} \cdot \ell$	$2,0 \mu\text{м} + 5 \cdot 10^{-6} \cdot \ell$	$2,0 \mu\text{м} + 5 \cdot 10^{-6} \cdot \ell$

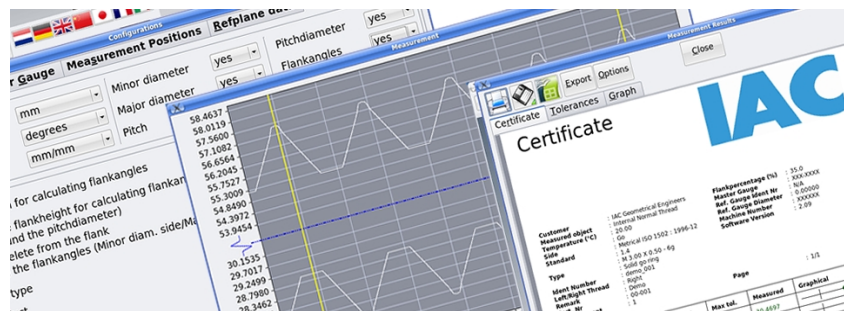
**Гладкий калибр цилиндра или конуса (диаметр 1 до 10 мм)**

Внутренний диаметр калибра-кольца	$2,0 \mu\text{м} + 5 \cdot 10^{-6} \cdot \ell$	$2,5 \mu\text{м} + 5 \cdot 10^{-6} \cdot \ell$	$2,5 \mu\text{м} + 5 \cdot 10^{-6} \cdot \ell$	$3,0 \mu\text{м} + 5 \cdot 10^{-6} \cdot \ell$	$3,0 \mu\text{м} + 5 \cdot 10^{-6} \cdot \ell$
Наружный диаметр калибра-пробки	$2,0 \mu\text{м} + 5 \cdot 10^{-6} \cdot \ell$	$2,5 \mu\text{м} + 5 \cdot 10^{-6} \cdot \ell$	$2,5 \mu\text{м} + 5 \cdot 10^{-6} \cdot \ell$	$3,0 \mu\text{м} + 5 \cdot 10^{-6} \cdot \ell$	$3,0 \mu\text{м} + 5 \cdot 10^{-6} \cdot \ell$

### Техническая информация

Система измерительного преобразователя  
 Разрешение  
 Линейная опора  
 Приводы  
 Система измерения  
 Компьютер  
 Подача воздуха  
 Электроэнергия

Опико-электронная стеклянная шкала  
 0,01  $\mu\text{м}$   
 Воздушные подушки на граните  
 Регулируемые приводы постоянного тока  
 Компьютер, контролирующий в 2 направлений  
 Компьютер промышленных измерений в кабинете 19"  
 6 бар, свободный от масла и воды  
 220В, 50Гц / 110В, 60Гц



## СРАВНИТЕЛЬНАЯ ТАБЛИЦА IAC

Техническая характеристика	IAC МастерСканер	Универсальные измерительные приборы- метроскопы SIP, Mahr, ULM, Helios, Pratt&Whitney, и т.д.
<b>Аккредитация ISO17025</b>	✓	✓
<b>Гладкие калибры (кольца и пробки)</b>		
Установочные кольца и пробки	✓	✓
Конусообразные кольца и пробки	✓	с трудом
<b>Резьбовые калибры (кольца и пробки) цилиндрические &amp; конические</b>		
Эффективный диаметр	✓	✗
Простой эффективный диаметр (BSW, BS, Unified, JIS, и т.д.)	✓	✓
Эквивалент диаметра	✓	✗
Виртуальный диаметр	✓	✗
Внутренний диаметр	✓	✗
Наружный диаметр	✓	✗
Шаг	✓	с трудом
Аккумулированное отклонение шага резьбы	✓	с трудом
Половина угла наклона боковой стороны резьбы (левые и правые)	✓	✗
Профильный угол	✓	✗
Отклонение прямолинейности боковой стороны резьбы	✓	✗
Конусность конической резьбы	✓	✗
Усовершенствованная библиотека допустимых значений для резьбы	✓	✗
Общее графическое отображение всех измеренных параметров резьбы в зоне допускаемых значений	✓	✗
Соосность внешнего и внутреннего диаметра с осью координат эффективного диаметра	✓	✗
Автоматическое центрирование калибров	✓	✗
Быстрая конверсия от внутренней резьбы к наружной и наоборот	✓ за несколько секунд	✗
Компенсация по всем направлениям износа игла	✓	✗
<b>Специальные приложения</b>		
Измерение контура и диаметра шарикоподшипника, шарика шпиндели и т.д.	✓	✗
Перевод из DXF в CAD	✓	✗
Интерфейс RS232 или LAN	стандарт	по заказу

# IAC МастерСканер XP

## Серии 6025/6060/10025/10060

МастерСканер отвечает всем современным требованиям промышленности к эффективному измерению гладких и резьбовых калибров.

Прекрасная способность МастерСканер измерять погрешности и выполнять сложнейшие функции делают его идеальным инструментом для лабораторий по калибровке.

Выполнение быстрой и надежной калибровки возможно для широкого диапазона калибров-пробок цилиндрической или конической резьбы, резьбовых калибров (пробок и колец), гладких установочных колец и пробок. По всему миру во многих инструментах по изготовлению резьбовых калибров также применяются сканеры для контроля производства. МастерСканер обладает

уникальной способностью представлять в одном автоматическом цикле всю информацию, которая необходима для оптимальных настроек технологических станков.



Превосходная точность МастерСканера достигается новой запатентованной технологией измерения.

Полное двумерное пересечение поверхности детали с математической плоскостью через ось координат поверхности достигается путем последовательного сканирования двух противоположных контуров щупом с двумя иглами. Отличительная черта заключается в том, что действительные формы каждой из двух игл автоматически отображаются в нескольких направлениях, для оптимальной коррекции измерительной системы щупа.

В процессе сканирования каждую секунду многие тысячи точек 2-d контуров с высоким разрешением сохраняются в памяти компьютера.

После сканирования первого контура, направление сканирования изменяется, и щуп сканирует второй контур. Каждая точка контура имеет разрешение 0,01  $\mu\text{m}$  для каждой из двух осей и сохраняется для обработки данных.

Сразу после завершения сканирования МастерСканер вычисляет и выводит параметры: эффективный диаметр, простой эффективный диаметр, наружный диаметр, внутренний диаметр, шаг, половина угла наклона боковой стороны профиля резьбы, отклонение профиля, конусность и т.д.



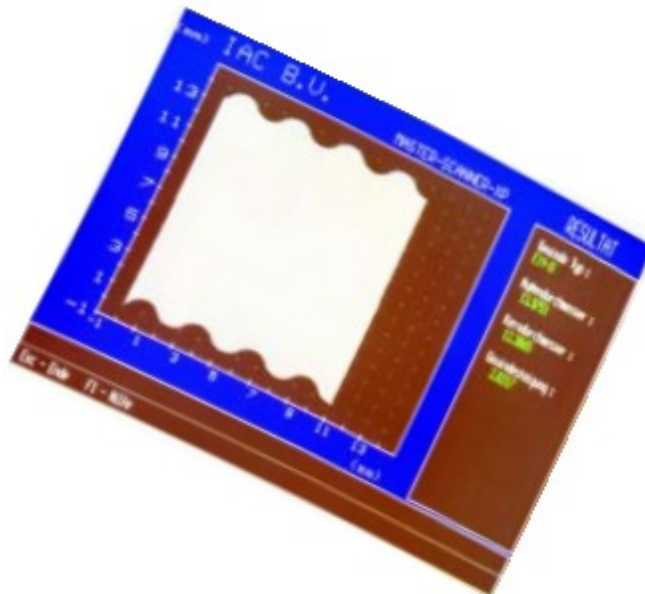
# IAC МастерСканер XP

## Серии 6025/6060/10025/10060

Для проверки и оценки результатов, метролог активирует через клавиатуру очень детальный справочник допустимых отклонений (IACLIB), который охватывает пределы допуска десятков тысяч разных резьбовых или гладких калибров.

МастерСканер отвечает всем требованиям трассируемости, как указано в ISO-9000. Только после успешной инициализации и калибровки аппарат может продолжить проверку калибров. Встроенная система перекрестного контроля автоматически контролирует оператора.

Все измерения контуров могут быть преобразованы в DXF- формат для дальнейшей оценки и анализа с помощью CAD системы, такой как AutoCAD.



**IACLIB** – это полностью встроенная библиотека допустимых значений для калибров и деталей для автоматического сравнения с эталонами.

ANSI/ASME B1.2 Unified  
ANSI/ASME B1.20 NPT (НПТ)  
BS 21: Трубная резьба  
BS 919/1 Unified  
BS 919/2 Whitworth (Вайтворт)  
BS 919/3 ISO Метрическая  
ISO 7/2 Трубная резьба  
ISO 228 Трубная резьба  
ISO 286 Гладкие отверстия и валы  
ISO 1502 Метрическая  
DIN 13 Метрическая  
DIN 2999 Трубная резьба  
DIN 7162 Гладкие кольца и пробки  
DIN 40401 Калибры для резьбы Эдисона и др.

### Измеряемые параметры:

- Эффективный средний диаметр
- Простой эффективный средний диаметр
- Эквивалент эффективного диаметра
- Наружный диаметр
- Внутренний диаметр
- Шаг
- Аккумулятивное отклонение шага резьбы
- Угол наклона боковой стороны резьбы
- Половина угла наклона боковой стороны резьбы
- Конусность
- Отклонений профиля



*МастерСканер аккредитован в Италии, Германии, Швейцарии, Швеции, Голландии, Бельгии, Великобритании и Дании организациями– партнерами Федерального физико-технического ведомства (ФРГ) для калибровки резьбовых калибров.*



Модель	6025	6060	10025	10060
Диапазон наружных измерений	1,0 – 50 mm	1,0 – 50 mm	1,0 – 90 mm	1,0 – 90 mm
Диапазон внутренних измерений	2,5 – 60 mm	2,5 – 60 mm	2,5 – 100 mm	2,5 – 100 mm
Макс. диапазон сканирования	25 mm	60 mm	25 mm	60 mm
Мин. Шаг	0,1 mm	0,1 mm	0,1 mm	0,1 mm
Вес	150 кг	155 кг	155 кг	160 кг

## Техническая информация

Система измерительного преобразователя	Оптико-электронная стеклянная шкала
Разрешение	0,01 $\mu\text{m}$
Линейная опора	Воздушные подушки
Приводы	Регулируемые приводы постоянного тока
Система измерения	Компьютер, контролирующий в 2 направлений
Компьютер	Компьютер промышленных измерений в кабинете 19"
Подача воздуха	6 бар, свободный от масла и воды
Электроэнергия	220V, 50Hz

## Измерение погрешностей

**Калибр-кольцо цилиндрической или конической резьбы (внутренний диаметр – больше 10 мм, половина угла наклона боковой стороны резьбы  $\geq 27^\circ$ )**

Внутренний диаметр	$2,0\mu\text{m} + 5 \cdot 10^{-6}$	$2,5\mu\text{m} + 5 \cdot 10^{-6}$	$2,5\mu\text{m} + 5 \cdot 10^{-6}$	$3,0\mu\text{m} + 5 \cdot 10^{-6}$
Эффективный средний диаметр	$2,0\mu\text{m} + 5 \cdot 10^{-6}$	$2,5\mu\text{m} + 5 \cdot 10^{-6}$	$2,5\mu\text{m} + 5 \cdot 10^{-6}$	$3,0\mu\text{m} + 5 \cdot 10^{-6}$
Шаг	$1,0\mu\text{m} + 5 \cdot 10^{-6}$	$1,0\mu\text{m} + 5 \cdot 10^{-6}$	$1,0\mu\text{m} + 5 \cdot 10^{-6}$	$1,0\mu\text{m} + 5 \cdot 10^{-6}$

**Калибр-кольцо цилиндрической или конической резьбы (внутренний диаметр – 2,5 до 10 мм, половина угла наклона боковой стороны резьбы  $\geq 27^\circ$ )**

Внутренний диаметр	$2,5\mu\text{m} + 5 \cdot 10^{-6}$	$3,0\mu\text{m} + 5 \cdot 10^{-6}$	$3,0\mu\text{m} + 5 \cdot 10^{-6}$	$3,5\mu\text{m} + 5 \cdot 10^{-6}$
Эффективный средний диаметр	$2,5\mu\text{m} + 5 \cdot 10^{-6}$	$3,0\mu\text{m} + 5 \cdot 10^{-6}$	$3,0\mu\text{m} + 5 \cdot 10^{-6}$	$3,5\mu\text{m} + 5 \cdot 10^{-6}$
Шаг	$2,0\mu\text{m} + 5 \cdot 10^{-6}$	$1,0\mu\text{m} + 5 \cdot 10^{-6}$	$1,0\mu\text{m} + 5 \cdot 10^{-6}$	$1,0\mu\text{m} + 5 \cdot 10^{-6}$

**Калибр-пробка цилиндрической или конической резьбы (наружный диаметр больше 1 мм, половина угла наклона боковой стороны резьбы  $\geq 27^\circ$ )**

Наружный диаметр	$1,5\mu\text{m} + 5 \cdot 10^{-6}$	$2,0\mu\text{m} + 5 \cdot 10^{-6}$	$2,0\mu\text{m} + 5 \cdot 10^{-6}$	$2,5\mu\text{m} + 5 \cdot 10^{-6}$
Эффективный средний диаметр	$1,5\mu\text{m} + 5 \cdot 10^{-6}$	$2,0\mu\text{m} + 5 \cdot 10^{-6}$	$2,0\mu\text{m} + 5 \cdot 10^{-6}$	$2,5\mu\text{m} + 5 \cdot 10^{-6}$
Шаг	$1,0\mu\text{m} + 5 \cdot 10^{-6}$	$1,0\mu\text{m} + 5 \cdot 10^{-6}$	$1,0\mu\text{m} + 5 \cdot 10^{-6}$	$1,0\mu\text{m} + 5 \cdot 10^{-6}$

**Гладкий калибр цилиндра или конуса (диаметр больше 10 мм)**

Внутренний диаметр калибра-кольца	$1,0\mu\text{m} + 5 \cdot 10^{-6}$	$1,5\mu\text{m} + 5 \cdot 10^{-6}$	$1,5\mu\text{m} + 5 \cdot 10^{-6}$	$2,0\mu\text{m} + 5 \cdot 10^{-6}$
Наружный диаметр калибра-пробки	$1,0\mu\text{m} + 5 \cdot 10^{-6}$	$1,5\mu\text{m} + 5 \cdot 10^{-6}$	$1,5\mu\text{m} + 5 \cdot 10^{-6}$	$2,0\mu\text{m} + 5 \cdot 10^{-6}$

**Гладкий калибр цилиндра или конуса (диаметр 1 до 10 мм)**

Внутренний диаметр калибра-кольца	$2,0\mu\text{m} + 5 \cdot 10^{-6}$	$2,5\mu\text{m} + 5 \cdot 10^{-6}$	$2,5\mu\text{m} + 5 \cdot 10^{-6}$	$3,0\mu\text{m} + 5 \cdot 10^{-6}$
Наружный диаметр калибра-пробки	$2,0\mu\text{m} + 5 \cdot 10^{-6}$	$2,5\mu\text{m} + 5 \cdot 10^{-6}$	$2,5\mu\text{m} + 5 \cdot 10^{-6}$	$3,0\mu\text{m} + 5 \cdot 10^{-6}$



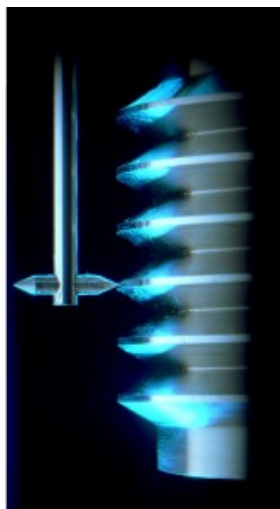
# IAC Измерительные машины резьбовых калибров – МастерСканеры Серии XL

Автоматическая  
высокоточная  
калибровка  
больших резьбовых  
калибров



Автоматическая калибровка:

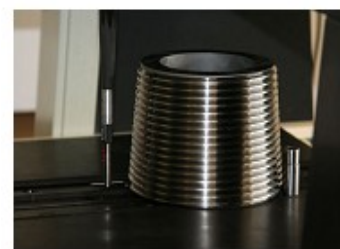
- Среднего диаметра
- Простого среднего диаметра
- Виртуального среднего диаметра
- Внешнего диаметра
- Внутреннего диаметра
- Шаг
- Профильный угол
- Половина угла наклона боковой стороны резьбы
- Конусность
- Отклонений профиля/формы



# IAC МастерСканер XL

Новая серия МастерСканера XL включает модели до 1000 мм

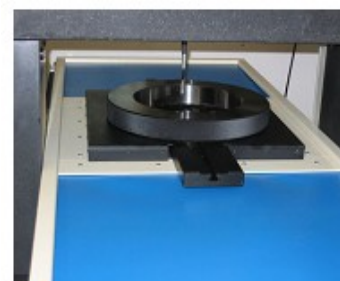
Модель	XL300
<b>Технические характеристики</b>	
Диапазон внешнего измерений	40 – 320 mm
Диапазон внутренних измерений	40 – 320 mm
Макс. диапазон сканирования	150 mm
Мин. шаг	0,1 mm
Разрешение оптико-электронных измерительных преобразователей	0,01 $\mu$ m
Тип опоры	Воздушная опоры на граните
Подача воздуха	6 бар, свободный от масла и воды
Электрэнергия	220V, 50Hz
Вес	1.850 кг



## Измерение погрешностей

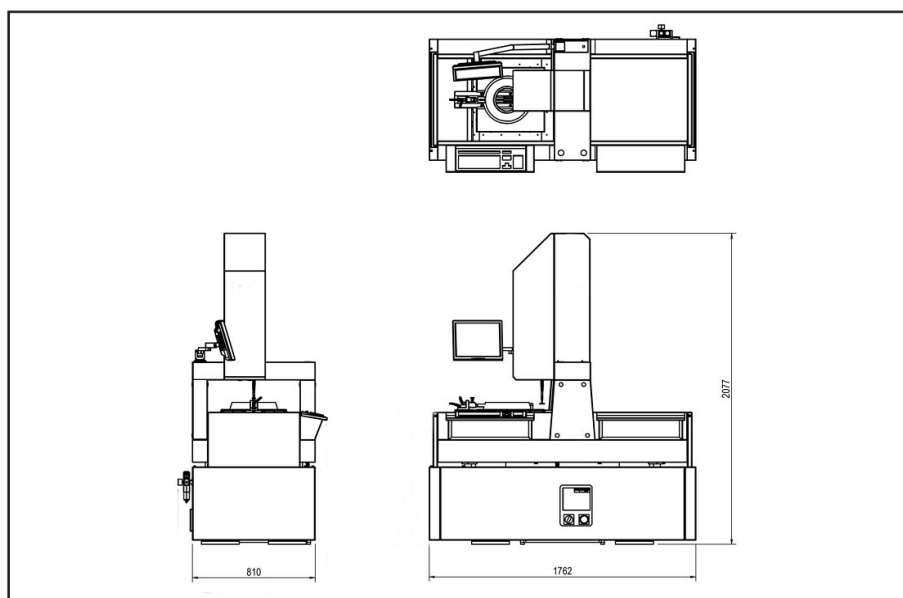
**Резьбовые калибры-кольца цилиндра или конуса (Половина угла наклона боковой стороны резьбы  $\geq 27^\circ$ )**

Внутренний диаметр	$3,0\mu\text{m} + 5 \cdot 10^{-6}$ .
Средний диаметр	$3,0\mu\text{m} + 5 \cdot 10^{-6}$ .
Шаг	$0,8\mu\text{m} + 5 \cdot 10^{-6}$ .



**Резьбовые калибры пробки цилиндра или конуса (Половина угла наклона боковой стороны резьбы  $\geq 27^\circ$ )**

Внутренний диаметр	$2,9\mu\text{m} + 5 \cdot 10^{-6}$ .
Средний диаметр	$2,9\mu\text{m} + 5 \cdot 10^{-6}$ .
Шаг	$0,8\mu\text{m} + 5 \cdot 10^{-6}$ .



<b>Сравнительная таблица IAC</b>		
Техническая характеристика	IAC МастерСканер	Универсальные измерительные приборы- метроскопы SIP, Mahr, ULM, Helios, Pratt&Whitney, и т.д.
<b>Аккредитация ISO17025</b>	да	да
<b>Гладкие калибры (кольца и пробки)</b>		
Установочные кольца и пробки	да	да
Конусообразные кольца и пробки	да	<b>с трудом</b>
<b>Резьбовые калибры (кольца и пробки) цилиндрические &amp; конические</b>		
Эффективный диаметр	да	<b>нет</b>
Простой эффективный диаметр (BSW, BS, Unified и т.д.)	да	да
Эквивалент диаметра	да	<b>нет</b>
Виртуальный диаметр	да	<b>нет</b>
Внутренний диаметр	да	<b>нет</b>
Наружный диаметр	да	<b>нет</b>
Шаг	да	<b>с трудом</b>
Аккумулярованное отклонение шага резьбы	да	<b>с трудом</b>
Половина угла наклона боковой стороны резьбы (левые и правые)	да	<b>нет</b>
Профильный угол	да	<b>нет</b>
Отклонение прямолинейности боковой стороны резьбы	да	<b>нет</b>
Конусность конической резьбы	да	<b>нет</b>
Усовершенствованная библиотека допустимых значений для резьбы	да	<b>нет</b>
Общее графическое отображение всех измеренных параметров резьбы в зоне допускаемых значений	да	<b>нет</b>
Соосность внешнего и внутреннего диаметра с осью координат эффективного диаметра	да	<b>нет</b>
Автоматическое центрирование калибров	да	<b>нет</b>
Быстрая конверсия от внутренней резьбы к наружной и наоборот	да, за несколько секунд	<b>нет</b>
Компенсация по всем направлениям износа игла	да	<b>нет</b>
<b>Специальные приложения</b>		
Измерение контура и диаметра шарикоподшипника, шарика шпиндели и т.д.	да	<b>нет</b>
Перевод из DXF в CAD	да	<b>нет</b>
Интерфейс RS232 или LAN	стандарт	<b>по заказу</b>

# Передовое 2D сканирование: решение для калибровки резьбовых калибров колец и резьбовых калибров пробок

## Резюме

Калибровка резьбовых калибров с помощью улучшенного метода двухмерного сканирования соответствует на практике самым последним требованиям Регулирования VDI 2618, часть 4.8 и 4.9<sup>1</sup>.

Такие способы калибровки, когда она осуществлялась на одной оси измерительных машин в комбинации с шариками или проволочками, давали ненадежные результаты. Измерение только расстояния между проволочками или шариками не достаточно для точного определения среднего диаметра резьбового калибра, если другие параметры резьбы принимаются с номинальным значением. Хорошо известный метод калибровки Берндта с помощью проволочек или шариков, рекомендованный Европейской организацией по аккредитации (EA), который считает самым точным для вычисления среднего диаметра, на самом деле будет неточен, если действительные значения хода, шага и углов наклона боковой стороны резьбы отличаются от значений принятых в вычислении.

Итак, очевидно, что шаг и углы наклона боковой стороны резьбы также должны быть измерены. Именно это указано в новейших стандартах по калибровке.

С обычным оборудованием калибровка резьбовых калибров становится очень затруднительной и требует значительных временных затрат. Однако, даже после выполнения всех требований, влияние отклонений прямолинейности боковой стороны резьбы по причине износа или несовершенства производства не учитывается в вычислении среднего диаметра.

Следовательно, определение среднего диаметра с помощью проволочек и шариков не может дать оптимально точный результат и не является экономически целесообразным.

По этой причине предпочтительно измерять средний диаметр, или простой средний диаметр, с помощью метода, который учитывает все упомянутые критерии. Этот метод впервые был разработан в 1992 году компанией IAC Geometrische Engineers для автоматического контроля после изготовления газовых генераторов пневмоподушек<sup>2</sup>. Одно из наиболее важных требований Союза работников технического надзора (TÜV, ФРГ) для аттестации было измерение всех параметров для каждой резьбы, включая прямолинейность боковой стороны резьбы с пропускной способностью одна пневмоподушка в 30 секунд.

Компания IAC успешно решила эту проблему с развитием тактильных 2D сканеров резьбы. Эта же технология применяется сейчас в МастерСканере для калибровки резьбовых калибров. Полное двухмерное пересечение поверхности калибра с математической проекцией через ось координат осуществляется с помощью последовательного сканирования двух противоположных контуров резьбы измерительного щупа с двумя иглами. Сразу после завершения процесса сканирования МастерСканер вычисляет и выдает следующие параметры: эффективный диаметр, простой средний диаметр, виртуальный диаметр, наружный диаметр, внутренний диаметр, шаг, углы наклона боковой стороны резьбы, отклонение от прямолинейности каждой боковой стороны, конусность и т.д. Особые методы калибровки созданы с тем, чтобы гарантировать оперативный контроль результатов.

<sup>1</sup>Союз немецких инженеров, крупнейшая организация инженеров Западной Европы, основанная в 1856.

<sup>2</sup>Системы пассивной безопасности автомобиля

## Введение

Определение простого среднего диаметра:

Диаметр канавки резьбы воображаемого цилиндра, плоскость которого проходит через сечения резьбы в таких местах, что ширина колеи резьбы была равной одной второй основного шага [4,5].

Определение среднего диаметра:

Диаметр воображаемого цилиндра, который пересекает плоскость сечения резьбы таким образом, что ширина диаметра канавки равна половине основного (номинального) шага [6].

Эффективный средний диаметр и простой средний диаметр резьбовой калибры традиционно измеряется расстоянием  $m$  между шариками или проволочками (см. Рис. 1).

Однако эффективный диаметр основывается не только на расстоянии  $m$ , что ясно следует из формул на Рис. 2. В соответствии с последними Рекомендациями 2618 (2006) Союза немецких инженеров (VDI), части 4.8 и 4.9, теперь обязательно измерять шаг и углы в первый осмотр резьбового калибра. [2,3] Наиболее точные формулы вычисления среднего диаметра  $d_2$  или  $D_2$  на основе измеряемого значения  $m$  разработаны профессором Берндтом.

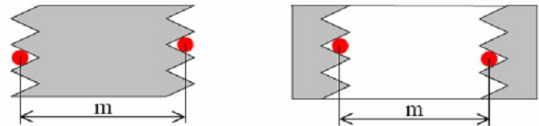


Рис. 1. Внешняя резьба с проволочками и внутренняя резьба с шариками

Рекомендуется ЕА воспользоваться эти формулы. [1]

$$d_2, D_2 = m \cdot \cos \theta \mp d_D \cdot \frac{\cos \frac{\beta - \gamma}{2}}{\sin \frac{\beta + \gamma}{2}} \cdot \sqrt{1 - \frac{m^2 \cdot \sin^2 \theta}{d_D^2 \cdot \cos^2 \left( \frac{\beta - \gamma}{2} \right)}} \pm \left( \frac{\ell}{n} - \frac{2 \cdot \ell \cdot \theta}{\pi} \right) \cdot \frac{\cos \beta \cdot \cos \gamma}{\sin(\beta + \gamma)}$$

$$\arcsin(\theta_k) = \frac{d_D \cdot \ell}{\pi \cdot m^2} \cdot \frac{\cos \beta \cdot \cos \gamma \cdot \cos \frac{\beta - \gamma}{2}}{\cos \frac{\beta + \gamma}{2}} \cdot \frac{\sqrt{1 - \frac{m^2 \cdot \sin^2 \theta_{k-1}}{d_D^2 \cdot \cos^2 \left( \frac{\beta - \gamma}{2} \right)}}}{\cos \theta_{k-1} \mp \sin \left( \frac{\beta + \gamma}{2} \right) \cdot \cos \left( \frac{\beta - \gamma}{2} \right) \cdot \frac{d_D}{m} \cdot \sqrt{1 - \frac{m^2 \cdot \sin^2 \theta_{k-1}}{d_D^2 \cdot \cos^2 \left( \frac{\beta - \gamma}{2} \right)}}}$$

Рис. 2: Формулы Берндта

## Проблемы с двух-шариковым и трех-проволочковым измерением

Однако только значение  $m$  не является само по себе достаточным. Даже хорошо известный метод вычисления Берндта для проволочек или шариков не является точным, если действительные значения ход, шаг и углы наклона боковой стороны отличаются от значений, используемых в вычислении. Итак, ясно, что для точных результатов шаг и углов наклона боковой стороны также должны быть измерены. Более того, Берндт предполагал, что реальные поверхности имеют идеально прямые боковой стороны. В большинстве случаев это не так из-за износа оборудования и низкого качества производства.

В случае отклонения от прямолинейности боковой сторон, формулы Берндта больше не являются справедливыми. Следовательно, измерение среднего диаметра с помощью проволочек и шариков не может дать оптимально точные результаты и больше не является экономически целесообразным. Действительная форма, включая отклонения от нормы поверхности резьбы, играет важную роль и в упомянутых определениях среднего диаметра и простого среднего диаметра и также должна учитываться.

## Решение: 2D Сканирование

Этот метод впервые был разработан в 1992 компанией IAC Geometrical Engineers для

автоматического контроля после изготовления газовых генераторов пневмоподушек. Одно из наиболее важных требований Союза работников технического надзора (TUV, ФРГ) для аттестации было измерение всех параметров для каждой резьбы, включая прямолинейность боковой стороны упорной резьбы с пропускной способностью одна пневмоподушка в 30 секунд. Кампания IAC успешно решила эту проблему с развитием тактильных 2D сканеров резьбы. Дальнейшее развитие этой технологии сделало возможным ее применение для калибровки резьбового калибра. Разработанный инструмент получил имя IAC МастерСканер (см. Рис. 3) IAC производит МастерСканер с 1995 года.

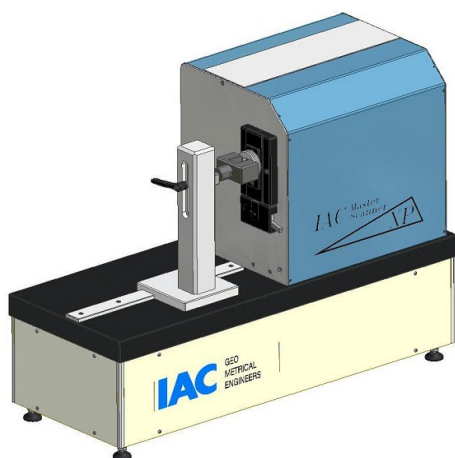


Рис. 3. IAC МастерСканер

### **Последующее усовершенствование 2D Сканирования**

Последующее усовершенствование 2D сканирования связано с решением некоторых проблем, присущих тактильному сканированию, что делает возможным за один автоматический цикл получать значения следующих величин с хорошо измеренными погрешностями: эффективный диаметр, простой средний диаметр, виртуальный диаметр, наружный диаметр, внутренний диаметр, шаг, углы наклона боковой стороны резьбы, отклонения прямоты каждой боковой стороны, конусность, и т.д. Визуальное изображение сканированной поверхности резьбы также очень полезно для анализа этой информации.

#### **Коррекция вершины иглы**

В этом методе очень важно получить действительные границы между сталью и воздухом по бокам стороны резьбы.

Действительная форма иглы сканирующей щуп должна быть доступна для коррекции сканеров

профиля. С помощью сканирования сертифицированных контуров Мастер Калибра (см. Рис. 4) и усовершенствованных методов подгонки влияние сканирующих игла, включая износ вершин иглы, математически компенсируется.



Рис. 4. Мастер Калибра для коррекции щуп

Для каждого направления левой и правой боковой стороны поверхности вычисляется действительный функциональный радиус иглы с учетом влияния износа, возможных дефектов и т.д. (см. Рис. 5)

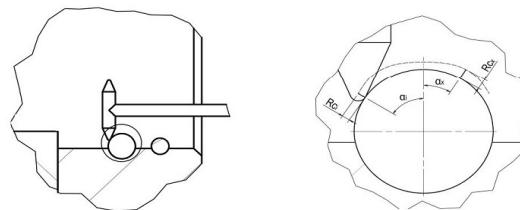


Рис 5. Изображение игла Мастер Калибра

### **Закрепление и центрирование**

Калибры поддерживаются самоцентрирующимися быстро заменяющимися блоками поддержки. Функция этих блоков – расположить каждый калибр в воспроизводимом смещенном от оси положении относительно области сканирования. Это делает возможным использование так называемой промежуточной калибровки (см. Рис. 6 и 7).

#### **Промежуточная калибровка**

Промежуточная калибровка каждой поддерживающей единицы устраняет

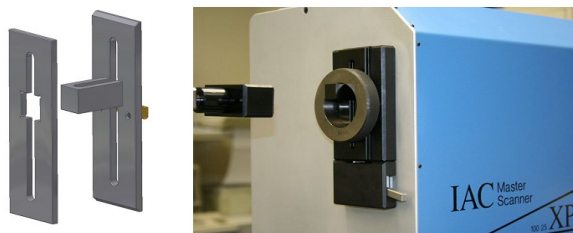


Рис. 6 Поддержки для калибра-кольца

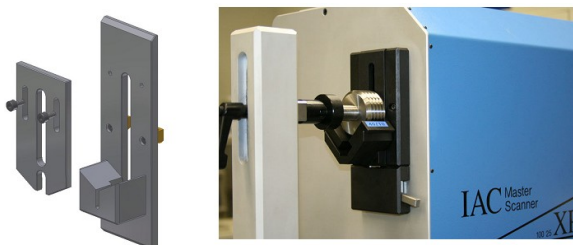


Рис.7 Поддержки для калибра-пробки

необходимость ручного центрирования с потерей точности и является сканированием сертифицированного установочного кольца или пробки.

В этой процедуре вычисляется, насколько меньший диаметр калибра, предназначенного для калибровки, отклоняется от центра блока поддержки. Точность достигается прибавлением компенсационного значения к измеряемым диаметрам (см. Рис. 8)

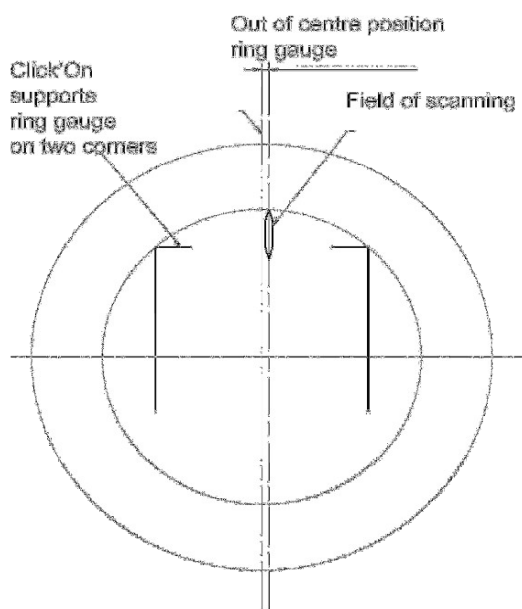


Рис. 8. Промежуточная калибровка поддержки с калиброванными установочными кольцами

Регулировка параллельности оси координат калибра с осью МастерСканера достигается изменением положения. Ось координат калибра может быть выведена от верхнего и нижнего контура.

## Источники неопределенности в измерении

В этом примере перечислены источники неуверенность измерений эффективного диаметра резьбового калибра-кольца. Калибровка резьбового калибра-кольца может быть разделена на 2 процесса:

- 1) промежуточная калибровка установочного кольца
- 2) сканирование калибра.

В случае 30 мм. установочного кольца для промежуточной калибровки и калибровки М30-6g резьбового калибра-кольца сочетание 1 и 2 процесса оценивается следующим образом: неуверенность эффективного диаметра 1,9 мкм

Эта оценка неопределенности основывается на стандартной неуверенность умноженной на коэффициент охвата  $k=2$  и на параметрах работы МастерСканера XP 10025 в нашей лаборатории.

Для МастерСканера XP 10025 мы указываем: 2,5 мкм

### Способ 1: Промежуточная калибровка установочного кольца

#### **1.1 Измеряется предмет образцовый стальной кольцевой калибр**

Неуверенность сертификат кольца изменение диаметра из-за изменения материала мм

#### **1.2 Измеряется предмет в внешних условиях измерения**

Отклонение температуры окружающего воздуха от 20°C

Изменение диаметра из-за среднего квадратичного отклонения коэффициента теплового расширения Миллионная доля/°C

Изменение диаметра из-за влияния температуры на температуру окружающего воздуха °C

#### **1.3 Передача информации**

Среднее квадратичное отклонение МастерСканера Параллельно комплект коррекции иглах шупа

#### **1.4 Обработка информации**

Внутренний округление

<p><b>2.1 Измеряется предмет со средним диаметром для калиброванных кольцевой калибр</b> Дефект на контактной поверхности мм</p> <p>2.2 Измеряется предмет во внешних условиях измерения Отклонение температуры окружающего воздуха °C Изменение диаметра мм из-за среднего квадратичного отклонения коэффициента теплового расширения Миллионная доля/°C Разница номинальных диаметров Изменение диаметра из-за изменения температуры кольца в °C</p> <p>2.3 Передача информации Среднее квадратичное отклонение МастерСканера Эксцентричность погрешность E Heidenhain Стеклошкала позиционирование мм Изменение шкала Heidenhain из-за среднего квадратичного отклонения коэффициента теплового расширения Миллионная доля/°C Изменение Heidenhain Стеклошкала из-за изменение температуры °C Линейное отклонение Heidenhain Стеклошкала Верхний и нижний контур позиции боковой стороны резьбы пересекают реальное сечения со средней линией: ось X неопределенность в измерении Остаточная погрешность коррекции неопределенность радиуса иглы из-за Мастер Калибра</p> <p>2.4 Обработка информации Внутренний округление</p>
--

Сравнение 2D сканирования с методами измерения по сравнению с методом проводов и двух шариков, проведенное в данной статье, показывает, что 2D сканирование имеет много преимуществ перед обычными методами. 2D сканирование оценки эффективного среднего диаметра и простого эффективного диаметра находится в большем соответствии с принятыми резьбовыми стандартами. Фактически, выполнение требований новых руководящие принципы как VDI 2618, часть 4.8 и 4.9 возможно только при применении 2D сканирования.

**Ссылки**

- [1] EA-10/10: EA руководящие принципы по определению среднего диаметра калибров цилиндрической резьбы с механическим зондированием.
- [2] VDI/VDE/DGQ 2618, часть 4.8 (Март 2006) Инструкции тестирования калибров установочной пробки и пробок калибра для цилиндрической резьбы.
- [3] VDI/VDE/DGQ 2618, часть 4.9 (Апрель 2006) Инструкции тестирования калибров установочных колец и кольцо калибра для цилиндрической резьбы.
- [4] DIN 2244
- [5] ANSI/ASME B1.7M
- [6] ISO 1502, 1996-12 Метрическая резьба

**Доступные диапазоны для диаметров**

В настоящий момент следующие диапазоны диаметров доступны для измерения на 2D сканерах компании IAS.

2D-Сканер	Внутренний диаметр (мм)		Наружный диаметр (мм)	
	наименьший	наибольший	наименьший	наибольший
МастерСканер XP	2,5	160	1	150
МастерСканер XPL	2,5	520	1	520