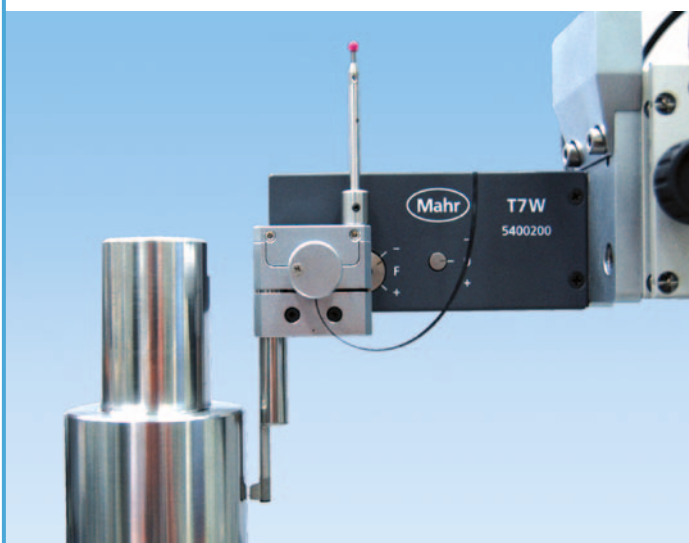


## MarWin. Дополнительное программное обеспечение. Измерение шероховатости



Что может быть более очевидным, чем необходимость выполнить анализ и документирование параметров шероховатости поверхности детали при проверке ее допусков формы и расположения? Почему бы не выполнить анализ таких значений, как Ra и Rz, с помощью прибора MarForm для измерения отклонений формы? При решении таких задач вы можете быть уверены в бескомпромиссно высоком качестве адаптера или датчика, который предназначен для выполнения соответствующей задачи измерения, и его оптимальном положении для измерения.

### Преимущества:

- Сокращение времени и затрат на выполнение измерений благодаря полному анализу детали всего за один проход и однократному заданию настроек
- Высокая точность измерения за счет автоматического выбора и позиционирования датчика или адаптера для каждой задачи измерения
- Простота использования благодаря программному обеспечению, которое одинаково хорошо подходит и для измерения шероховатости поверхности, и для измерения отклонений формы и расположения
- Подробные и информативные протоколы измерений
- Хорошо зарекомендовавший себя метод измерения шероховатости поверхности в сочетании с такими же способами измерения формы

**Комплект поставки:**

**дополнительный компонент для измерения шероховатости с использованием MMQ 200**

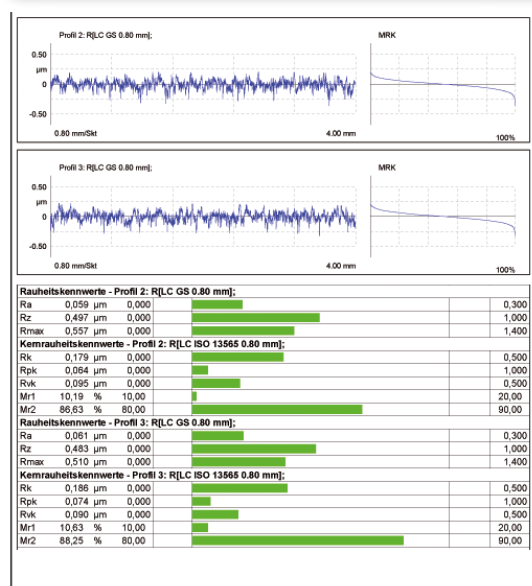
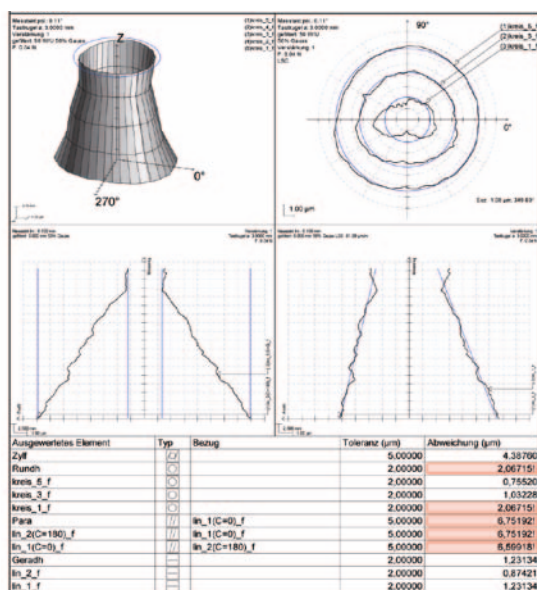
№ для заказа: 5400240, 5400241

## Оборудование

- Датчик РНТ 6-350 с наконечником, расположенным под углом 90°, и радиусом скругления 2 мкм для измерения шероховатости
- Двойной держатель рычага датчика для РНТ 6-350 и рычаг датчика для измерения отклонений формы
- Адаптер для подключения РНТ 6 к прибору для контроля формы ММҚ 200

## Программное обеспечение

- Лицензия на ПО анализа шероховатости для использования в составе AdvancedForm
- Дополнительный программный компонент AdvancedForm для использования совместно с MMQ 200



## Адаптер РНТ 6-350

## Датчик РНТ 6-350

## Система

Радиус башмака

### Измерительный наконечник

Диапазон измерения

## Спецификация

## Геометрия наконечника датчика

№ для заказа 6910436

Опорный датчик

В направлении слежения 25 мм, в поперечном направлении 2,9 мм 0,8 мм на выступающей части нако- нечника датчика

350 MKM

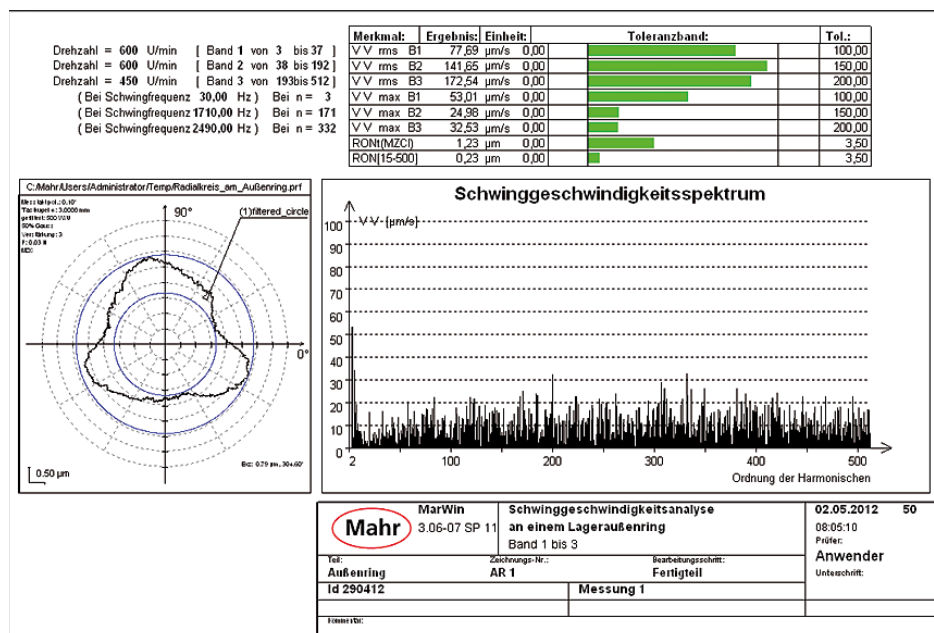
Для горизонтальных поверхностей  
Для отверстий Ø от 6 мм и глуби-  
ной до 17 мм

Для канавок шириной от 3 мм

Мин. длина детали = длина слежения + 1 мм

2 мкм/90°, алмазный

## Пакет программного обеспечения MarWin. Анализ скорости вибраций для компонентов роликового подшипника



### Анализ скорости вибраций для компонентов роликового подшипника

После машинной обработки компонентов роликового подшипника параметры их круглости и волнистости отличаются от идеальной геометрии. В компонентах высокоскоростных подшипников (например таких, которые используются в жестких дисках компьютеров) отклонение формы желобка в кольце подшипника от идеальной окружности с гладкой поверхностью может привести к неравномерной работе подшипника, возникновению шумов и сокращению срока службы из-за повышенного износа.

Поэтому производителям таких подшипников крайне важно иметь возможность контролировать свою продукцию на соответствие каждого компонента установленным допускам относительно отклонений от закругленности и размеров амплитуды волнистости предпочтительно еще до сборки подшипника. В этом отношении особое значение имеет анализ скорости вибраций, поскольку этот метод допускает зависящее от скорости количественное прогнозирование и оценку влияния отклонений формы отдельных компонентов на последующую работу собранного подшипника, готового к эксплуатации.

Такая программная возможность предлагается в **EasyForm**, **AdvancedForm** и **ProfessionalForm**.

Программный компонент для анализа скорости вибраций представляет собой отдельное программное обеспечение для анализа, в котором можно использовать необработанные профили, полученные ранее с помощью измерительных приборов MarForm (полностью закрытые радиальные [осевые] профили желобков, расположенные перпендикулярно периферийным поверхностям [перпендикулярно торцевым сторонам] соответствующих компонентов подшипника).

Перед тем как приступить к анализу скорости вибраций компонента подшипника, необходимо сначала измерить полностью закрытый полярный профиль (полная окружность [360°] без промежутков) в области желобка (перпендикулярно периферийной поверхности или перпендикулярно торцевой стороне), используя для этого измерительный прибор MarForm. Ось компонента подшипника сначала необходимо механическим образом выровнять относительно оси вращения измерительного прибора.

В первую очередь программное обеспечение для анализа скорости вибраций вычисляет **спектр амплитуды Фурье** (анализ FFT) либо из полного диапазона частот неотфильтрованного и необработанного профиля, либо просто из определенного пользователем диапазона частот необработанного профиля.

Каждый терм этого спектра умножается на коэффициент, которым является порядковый номер терма (в итоге получается количество периодов колебаний, соотносимых с полным оборотом компонента), условная частота вращения для терма, задаваемая пользователем, а также на дополнительный постоянный коэффициент. На основе этого программное обеспечение вычисляет **спектр скорости вибраций** в соответствии с заданными характеристиками.

## Пакет программного обеспечения MarWin. Анализ скорости вибраций для компонентов роликового подшипника

Каждый терм этого спектра умножается на коэффициент, которым является порядковый номер терма (в итоге получается количество периодов колебаний, соотносимых с полным оборотом компонента), условная частота вращения для терма, задаваемая пользователем, а также на дополнительный постоянный коэффициент. На основе этого программное обеспечение вычисляет **спектр скорости вибраций** в соответствии с заданными характеристиками.

Значения параметров, представленные на каждом листе протокола измерения, вычисляются для трех диапазонов спектра, которые затем указываются в протоколе измерения в таблице с результатами. Можно с легкостью выбрать ограничения для каждого диапазона и задать их с помощью порядковых номеров пороговых термов спектра. Эти параметры представляют собой значение и порядковый номер с максимальной скоростью вибрации в каждом из диапазонов, а также среднеквадратичную (RMS) сумму всех скоростей вибрации в каждом из диапазонов. Параметры RMS служат для измерения энергии вибрации, производимой в соответствующих диапазонах спектра во время последующего вращения компонентов подшипника. Энергия возникает из-за возвратно-поступательных движений вследствие любых радиальных и/или осевых отклонений формы желобка.

Таким образом можно оценить до 15 диапазонов.

Пользователи могут предварительно настроить (равно как и с легкостью в любое время изменить) весь набор параметров для пяти типов желобков: желобков на сгенерированной поверхности тела качения (для шариковых, цилиндрических роликовых и конических роликовых подшипников), на торцевой плоскости тела качения, на венце внутреннего опорного кольца, на периферийных поверхностях внешнего и внутреннего опорных колец.

В состав этих наборов **параметров** входят:

- Описание и пороговые значения диапазонов для трех диапазонов спектрального анализа в спектре скорости вибрации
- Определение теоретической скорости вращения для каждого диапазона
- Определение допуска суммы скоростей вибрации для каждого из трех диапазонов

Этот объем памяти также можно использовать для пяти наиболее распространенных диапазонов.

Кроме того, можно задать **пороговое волновое число**, которое можно использовать, чтобы исключить высокие волновые числа для измеренного необработанного профиля, прежде чем вычислять спектр скоростей вибрации.

Также можно выбрать максимальное значение на шкале скоростей, которое будет использоваться при отображении спектра на диаграмме в протоколе измерения.

Каждый из пяти настроенных пользователем наборов параметров можно сохранить и загрузить повторно при выполнении других анализов в будущем. Можно в любое время переключиться между наборами параметров при анализе пяти типов желобков. Для этого используется **диалоговое окно ввода**, которое отображается при запуске программы анализа скоростей вибрации.

**Schwinggeschwindigkeits-Parameter für Lageraußenring**

Werkstücktyp auswählen: Kugel\_Rolle

Lagerinnenring Lageraußenring

Bord\_Lagerinnenring Stirnflaeche\_Rolle

| Band-Name: | Band-Start: | Band-Ende: | Drehzahl/min: | Toleranz: |
|------------|-------------|------------|---------------|-----------|
| Band 1     | 3           | 37         | 600           | 100       |
| Band 2     | 38          | 192        | 600           | 150       |
| Band 3     | 192         | 512        | 450           | 200       |

C:/Mahr/Users/Administrator/Temp/rundh\_aussenring.pif

☒ Protokollkopfdaten öffnen

☐ Automatisch ausdrucken

Protokoll-Parameter:

Skalierung: µm/s 100

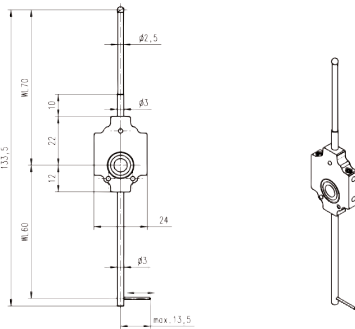
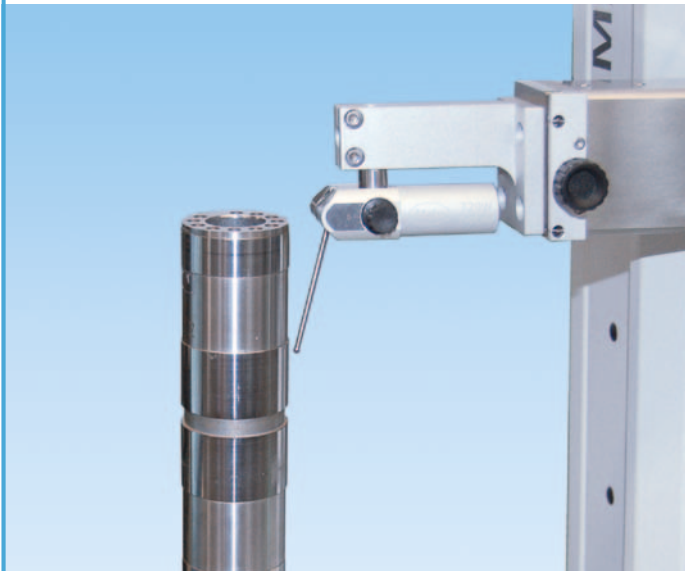
Filter-Grenzwellenzahl: [W/U] 500

Einstellungen laden Einstellungen speichern

Standard-Parameter laden OK Abbrechen

Компания Mahr также может задать уникальный набор стандартных данных в соответствии со спецификациями заказчика для каждого типа желобков (при первой поставке дополнительного программного обеспечения), который пользователь впоследствии может использовать, чтобы вернуть измененные им параметры к стандартным значениям, если это потребуется.

## Пакет программного обеспечения MarWin. Измерение направления наклона



### Описание

#### Получение измеренного значения

Структура уплотнительной поверхности вала напрямую влияет на поток жидкости, которая находится под уплотнением, а также значительно влияет на характеристики самого уплотнения.

Структура направления наклона уплотнительной поверхности может влиять на взаимодействие между поверхностью вала, жидкостью и основанием кромки уплотнения, вызывая тем самым утечку из-за эффека передачи.

Направление наклона — это характеристика поверхности, наблюдающаяся на всей ее площади при вращении симметричных поверхностей. Оценка макронаправлений наклона проводится с использованием измерения по стандарту Mercedes Benz 31007-7 (предлагается по отдельному заказу).

Измерение n образующих линий (72 линии по стандарту MB, MBN 31007-7)

Для протоколирования измеренных значений используется рычаг датчика T7W с двумя щупами:

- Первый щуп оснащен шаром из карбида вольфрама диаметром 3 мм для механического центрирования и наклона детали на приборе для контроля формы MMQ 200
- Второй алмазный щуп предназначен для измерения направления наклона и параметров формы

#### Область применения

Внешнее измерение деталей диаметром 2–200 мм

#### Оценка формы и направления наклона

- Оценка формы/положения/параллельности относительно направления наклона
- Оценка формы/положения/направления наклона нескольких длин волн

#### Оценка и протоколирование

По окончании измерения создаются протоколы измерения с указанными ниже сведениями.

#### Параметры направления наклона (MBN 31007-7):

Ниже перечислены параметры, которые измеряются при оценке направления наклона.

- Число витков резьбы DG (волн/об.)
- Длина периода DP (мм)
- Угол опережения  $D\lambda$  (градус)
- Направление наклона
- Глубина шага Dt (мкм)
- Теоретическое поперечное сечение подачи DF (мкм2)
- Теоретическое поперечное сечение подачи на каждый оборот DFu (мкм2)

#### Вывод в графическом виде

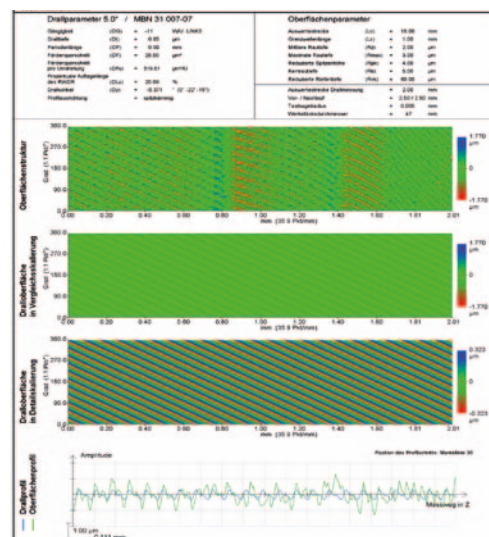
Измеренные профили отображаются в протоколе в виде графиков.

Предлагаются различные варианты графиков:

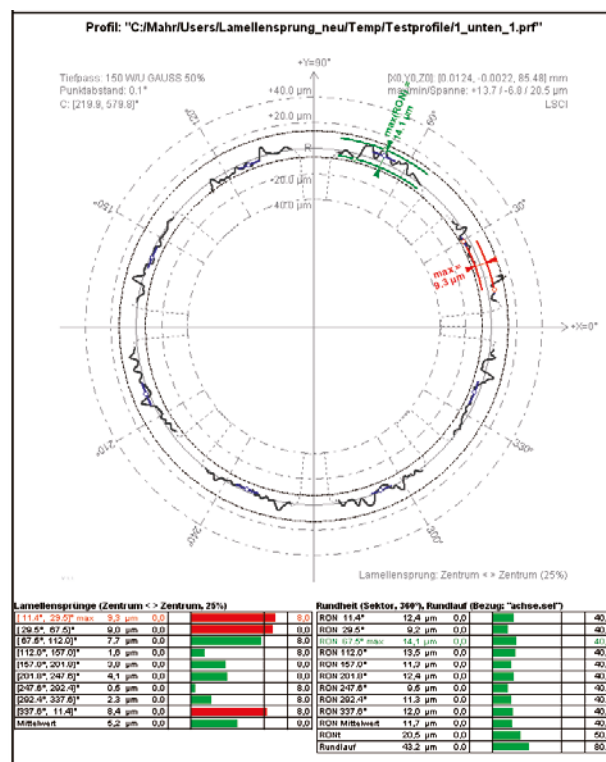
- Объемный цветной цилиндр, обычный и развернутый
- Отображение отдельных образующих линий в виде профиля прямолинейности для отдельной оценки параметров формы и положения
- Амплитудные спектры линейных профилей на гистограмме

или в соответствии с MBN 31007-7: объемный цветной развернутый цилиндр

- Структура поверхности
- Поверхность направления наклона
- Отображение профиля поверхности и профиля направления наклона



## Пакет MarWin. Анализ коллектора с помощью MarForm EasyForm



Зазор между сегментами обозначает разницу в высоте между различными сегментами коллектора. Такой зазор влияет на износ графитовых щеток, а щетка обеспечивает работу электродвигателя.

С помощью программного обеспечения MarWin для анализа круглости, которое входит в состав данного пакета ПО, и данных о круглости, полученных с помощью измерительных приборов MarForm, можно изучить эти зазоры и оценить их.

Для оценки двух смежных сегментов (для определения максимального зазора) существует четыре метода вычислений.

### 1. Зазор между сегментами: по центру сегмента

Разница между радиусами, измеренная по соответствующим центрам двух смежных сегментов.

Центры также можно преобразовать в диапазоны, указав их размеры в виде процентного значения относительно ширины сегмента, после чего вычисляется среднее значение для всех радиусов в диапазоне.

### 2. Зазор между сегментами: по максимальному или минимальному радиусу

Разница между соответствующими максимальными и минимальными радиусами двух смежных сегментов.

### 3. Зазор между сегментами: разница между максимальными радиусами

Разница между соответствующими максимальными радиусами двух смежных сегментов.

### 4. Зазор между сегментами: конец одного сегмента – начало другого сегмента

Разница между радиусами двух смежных сегментов, измеренными в конце одного сегмента и начале следующего.

Конечную и начальную точки также можно преобразовать в диапазоны, указав их размеры в виде процентного значения относительно ширины сегмента; после чего вычисляется среднее значение для всех радиусов в диапазоне.

В результате вы получаете значения для каждого отдельного зазора и их средние значения. Также в протоколе измерений фиксируются отклонения формы коллектора (круглость каждого сегмента, соответствующее среднее значение, общая круглость) как радиальное биение.