

Измерение толщины  
покрытия



MiniTest 3100

Измерения на

- немагнитных покрытиях: лак или цинк на железе и стали
- изоляционных покрытиях: лак или анодированный алюминий на основах из цветного металла
- Покрытия из цветного металла на изоляционных основах

**Износостойкие датчики для универсального использования**  
**Высокая точность измерения и воспроизводимость результатов**  
**Хранение и документирование результатов измерений**

# Измерение толщины покрытия при помощи MiniTest

ElektroPhysik уже больше 60 лет разрабатывает и производит обширную программу точных измерительных приборов для внешних поверхностей техники. Являясь пионером в области измерения толщины покрытия без разрушения материала, ElektroPhysik в партнёрстве с национальными и международными комитетами нормирования, научно-исследовательскими институтами, университетами и промышленностью успешно продвигает развитие и всемирную стандартизацию измерения толщины покрытия.

Многочисленные патенты являются лучшим доказательством ведущей позиции ElektroPhysik.

## MiniTest 3100

### Применение

Универсальный и удобный в использовании прибор MiniTest используется для измерения толщины покрытия без его разрушения. Основными областями применения являются области промышленной антикоррозийной защиты, как у производителя, так и у покупателя, в государственных учреждениях, на гальванических и лакировочных предприятиях, в химической промышленности, в автомобилестроении, судостроении и авиастроении, а также в приборостроении и машиностроении. Известные автомобильные производители и фирмы почти всех отраслей промышленности уже долгое время доверяют качеству измерительной техники ElektroPhysik.

### Описание

К MiniTest 3100 относятся различные датчики. Выбор датчика зависит от толщины измеряемого покрытия, материала основы и геометрических особенностей объекта измерения. ElektroPhysik предлагает Вам оптимальный выбор датчиков как для стандартного, так и для специального применения. Для измерений на стали используют магнитно-индукционный метод измерения. Таким образом можно совершать измерения всех изоляционных покрытий (лаки, e-mail и т. д.), а также покрытий из цветного металла на железе и ферромагнитной стали. Датчики, работающие по этому принципу, обозначаются как датчики группы F. При измерении изоляционных покрытий на основах из цветного металла, находит своё применение вихретоков. Эти датчики относятся группе N.

### Технические характеристики

- Возможно подключение всех датчиков
- Подсоединение к переносному принтеру MiniPrint 4100 или ПК при помощи RS 232
- Возможность калибровки (одно- и двухточечная калибровка)

MiniTest 3100 располагает объёмом памяти на 10.000 замеров. Прибор располагает 10ю накопителями для хранения прикладных данных с 10 накопителями для хранения подгрупп. Единожды проведенные калибровки остаются доступными к использованию. Статистическая функция делает возможной оценку покрытия в виде среднего значения, минимального, максимального и стандартного отклонений и количества проведенных замеров в пределах одного ряда измерений.

## DIN EN ISO 9000 ff./QS 9000/ISO/IEC 17025 (Guide 25)

Документация и анализ результатов измерения по DIN EN ISO 9000 ff./QS 9000/ISO/IEC 17025 (Guide 25) требует выполнения чётко сформулированных требований.

Поэтому при выборе оптимальной измерительной системы пользователь наряду с подходящей вычислительной возможностью должен обращать особое внимание на шаг сканирования и воспроизводимость. Для датчиков ElektroPhysik является возможным шаг сканирования до 0,1 мкм в области 0 ... 100 мкм. Измерительный прибор MiniTest 3100 располагает возможностями хранения результатов и статистической оценкой рядов измерений.

## Стандартные датчики MiniTest – специальные датчики

Датчик является ядром прибора измерения толщины покрытия. С целью соответствия разным требованиям, для выполнения преобладающей части поставленных задач мы предлагаем датчики из нашей стандартной программы поставок. Для выполнения специфического рода задач ElektroPhysik может производить датчики на заказ. Предлагаемые ElektroPhysik датчики - это результат удачной комбинации использования самых современных технологий производства и материалов, а также собранных больше чем за 6 десятилетий знаний о специальных требованиях в измерительной технике внешних поверхностей.

### Интеллектуальные датчики

Разработанная ElektroPhysik программа „интеллектуальных датчиков“ делает возможным простое изменение датчика при изменяющейся постановке задачи.

Характеристики датчика сохраняются в пределах штекеров датчика и распознаются микропроцессором прибора измерения толщины покрытия. Таким образом всегда остаётся возможность перепрограммировать датчик относительно специально поставленной клиентом задачи (для особых сплавов, особых геометрических характеристик).

### Защита от износа

При изготовлении датчиков фирма ElektroPhysik использует детали тонкой механики. Для обеспечения длительного срока службы сенсоры сделаны износостойкими. В сочетании с бережным обращением многолетняя служба прибора гарантирована. Действующий измерительный полюс изготавливается из рубинов, твердых металлов или специальных сплавов, что делает прибор износостойким. Чтобы чувствительные части прибора не расцарапывались, поверхность каждого измерительного полюса тщательнейшим образом полируется.

### Новые комбинированные датчики

Специально для пользователей, которые совершают измерения как на стали, так и на цветных металлах, ElektroPhysik предлагает новые комбинированные датчики FN, которые способны решить все задачи по измерению.

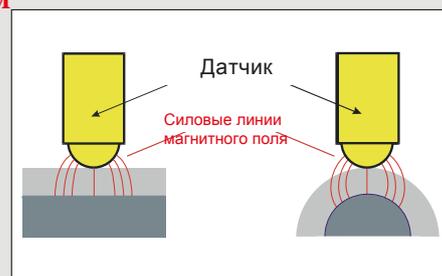
### О необходимости калибровки

Калибровка проводится для оптимального приспособления датчика к поставленной задаче пользователя. Таким образом компенсируются влияния материала основы и материала покрытия, геометрии и свойства поверхностей объекта измерения и повышается точность измерения.

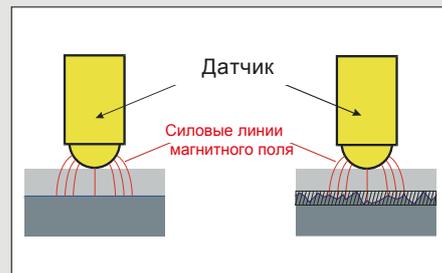
### Особенные качества

Для совершения измерений на изогнутых поверхностях датчик может приспособляться к геометрическим свойствам объекта. Применив нужную калибровку, специалист может устранить влияние изогнутых поверхностей на результат измерений. При измерении на шероховатых поверхностях физически обусловленное повышение ненадежности измерения может выравниваться благодаря специальному качеству MiniTest.

Для совершения измерений на горячих поверхностях мы можем поставлять наши датчики в специальном исполнении, где возможно кратковременное их применение в температурах до 350 °С.



Силовые линии магнитного поля на изогнутых поверхностях



Силовые линии магнитного поля на шероховатых поверхностях

## MiniTest FN- и F-датчики

Тип датчика	Диапазон измерений/ Минимальная область измерения	Применение	Иллюстрации
FN 1.6	0 ... 1600 мкм Ø 5 мм	немагнитные покрытия на стали и изоляционные покрытия на цветных металлах, с высоким разрешением (0,1 мкм) в нижней области измерения	
FN 1.6 P	0 ... 1600 мкм Ø 30 мм	порошковые покрытия на стали и цветных металлах перед термообработкой	
FN 1.6/90	0 ... 1600 мкм Ø 5 мм	немагнитные покрытия на стали и изоляционные покрытия на цветных металлах, специально для измерений в трубах и труднодоступных местах, с высоким разрешением (0,1 мкм) в нижней области измерения	
FN 2/90	0 ... 2000 мкм Ø 5 мм		
F 05	0 ... 500 мкм Ø 3 мм	очень тонкие металлические покрытия, оксидные или лаковые покрытия на мелких ферромагнитных металлических частях, с высоким разрешением (0,1 мкм) в нижней области измерения	
F 1.6	0 ... 1600 мкм Ø 5 мм	немагнитные покрытия на стали, с высоким разрешением (0,1 мкм) в нижней области измерения	
F 3	0 ... 3000 мкм Ø 5 мм	немагнитные покрытия на стали, более толстые покрытия из лаков и краски	
F 1.6/90	0 ... 1600 мкм Ø 5 мм	немагнитные покрытия на стали, специально для измерений в трубах и труднодоступных местах, с высоким разрешением (0,1 мкм) в нижней области измерения	
F 2/90	0 ... 2000 мкм Ø 5 мм		
F 10	0 ... 10 мм Ø 20 мм	Покрyтия антикоррозийной защиты в строительстве заправок и трубопроводов: стекло, пластмасса, резина и бетон	
F 20	0 ... 20 мм Ø 40 мм	Покрyтия антикоррозийной защиты в строительстве заправок и трубопроводов: стекло, пластмасса, резина и бетон	
F 50	0 ... 50 мм Ø 300 мм	Покрyтия антикоррозийной защиты в строительстве заправок и трубопроводов: стекло, пластмасса, резина, бетон, звукоизоляционные покрытия	

## MiniTest FN- и CN-датчики

Тип датчика	Диапазон измерений/ Минимальная область измерения	Применение	Иллюстрации
N 08 CR	0 ... 80 мкм Ø 5 мм	очень тонкие хромовые покрытия на меди	
N 02	0 ... 200 мкм Ø 2 мм	очень тонкие изоляционные покрытия (лак, краска или анодированный алюминий) на цветных металлах, с высоким разрешением (0,1 мкм) в нижней области измерения	
N 1.6	0 ... 1600 мкм Ø 5 мм	тонкие изоляционные покрытия (лак, краска или анодированный алюминий) на цветных металлах, с высоким разрешением (0,1 мкм) в нижней области измерения	
N 1.6/90	0 ... 1600 мкм Ø 5 мм	тонкие изоляционные покрытия (лак или анодированный алюминий) на цветных металлах, специально для измерений в трубах и труднодоступных местах, с высоким разрешением (0,1 мкм) в нижней области измерения	
N 2/90	0 ... 2000 мкм Ø 5 мм		
N 10	0 ... 10 мм Ø 50 мм	изоляционные покрытия (резина, пластмасса, стекло и т. д.) на цветных металлах	
N 20	0 ... 20 мм Ø 70 мм	изоляционные покрытия (резина, пластмасса, стекло и т. д.) Ø 70 мм на цветных металлах	
N 100	0 ... 100 мм Ø 200 мм	изоляционные покрытия (резина, пластмасса, стекло, комбинированные материалы и т. д.) на цветных металлах	
CN 02	10 ... 200 мкм Ø 7 мм	медные покрытия на изоляционных материалах основы	

## Принадлежности MiniTest

	Illustrations
<p>MiniPrint 4100, портативный принтер для распечатки данных по измерениям и статистике, подключаемый с боку к MiniTest, с встроенным аккумулятором и зарядным устройством</p>	 A red portable printer with a roll of paper emerging from the top.
<p>Резиновый чехол с подставкой для защиты от механических повреждений при неосторожном использовании.</p>	 A black rubber case and several black straps with buckles.
<p>Футляр для измерительного прибора и принтера (для безопасной транспортировки)</p>	 A black carrying case with a red MiniTest device and a printer inside.
<p>Программы MSAVE для сбора данных и MSOFT 41 для дальнейшей обработки замеров, статистики и составления гистограммы</p>	 A computer monitor displaying data and a MiniTest device connected to it.
<p>Нихромовый аккумулятор с зарядным устройством 230 вольт для MiniTest</p>	 A black NiCr battery and a VARTA ACCU charger.
<p>Штатив для серийных измерений и измерений в мелких частях</p>	 A black stand with a white label 'ElektroPhysik' and a smaller stand.
<p>Нормы калибровки для разных толщин; от 10 мкм до 8 мм для калибровки MiniTest В наличии: Сертификат производителя М согласно DIN 55350 часть 18 для доказательства измерительной точности MiniTest и для норм калибровки</p>	 A collection of calibration certificates and a metal plate.

## Tecnical data

Датчики		Диапазон измерений	Разрешение нижней области измерений	Погрешность измерений	Мин. радиус искривления (выпукло/вогнуто)	Мин. область измерения	Мин. толщина основы	Размеры в мм	
Магнитная индукция	Универсальные датчики	FN 1.6	0 ... 1600 мкм	0.1 мкм	± (1 % мкм)	1,5 мм / 10 мм	Ø 5 мм	F 0.5 мм/N 50 мкм	Ø 15x62
		FN 1.6 P	0 ... 1600 мкм	0.1 мкм	± (1% мкм)	только ровные поверхности	Ø 30 мм	F 0.5 мм/N 50 мкм	Ø 21x89
	FN 1.6/90 Внутр. датчики трубы	0 ... 1600 мкм	0.1 мкм	± (1% мкм)	ровная / 6 мм	Ø 5 мм	F 0.5 мм/N 50 мкм	Ø 8x11x159	
	FN 2/90 Внутр. датчики трубы	0 ... 2000 мкм	0.2 мкм	± (1% + мкм)	ровная / 6 мм	Ø 5 мм	F 0.5 мм/N 50 мкм	Ø 8x11x159	
	F 05	0 ... 500 мкм	0.1 мкм	± (1% + 0,7 мкм)	0,75 мм / 5 мм	Ø 3 мм	0.1 мм	Ø 12x49	
	F 1.6	0 ... 1600 мкм	0.1 мкм	± (1% мкм)	1,5 мм / 10 мм	Ø 5 мм	0.5 мм	Ø 15x62	
	F 3*	0 ... 3000 мкм	0.2 мкм	± (1% мкм)	1,5 мм / 10 мм	Ø 5 мм	0.5 мм	Ø 15x62	
	F 1.6/90	0 ... 1600 мкм	0.1 мкм	± (1% мкм)	ровная / 6 мм	Ø 5 мм	0.5 мм	Ø 8x11x159	
	F 2/90	0 ... 2000 мкм	0.2 мкм	± (1% мкм)	ровная / 6 мм	Ø 5 мм	0.5 мм	Ø 8x11x159	
	F 10	0 ... 10 мм	5 мкм	± (1% + 1 мкм)	5 мм / 16 мм	Ø 20 мм	1 мм	Ø 25x46	
	F 20	0 ... 20 мм	10 мкм	± (1% + 1 мкм)	10 мм / 30 мм	Ø 40 мм	2 мм	Ø 40x65	
	F 50	0 ... 50 мм	10 мкм	± (3% + 50 мкм)	50 мм / 200 мм	Ø 300 мм	2 мм	Ø 45x70	
Вихревики	N08 CR	0 ... 80 мкм	0.1 мкм	± (1% мкм)	2.5 мм / 10 мм	Ø 5 мм	≥ 100 мкм Cu	Ø 16x70	
	N 02	0 ... 200 мкм	0.1 мкм	± (1% + 0,5 мкм)	1 мм / 5 мм	Ø 2 мм	50 мкм	Ø 16x70	
	N 1.6	0 ... 1600 мкм	0.1 мкм	± (1% мкм)	1.5 мм / 10 мм	Ø 5 мм	50 мкм	Ø 15x62	
	N 1.6/90 Внутр. датчики трубы	0 ... 1600 мкм	0.1 мкм	± (1% мкм)	ровная / 6 мм	Ø 5 мм	50 мкм	Ø 8x11x159	
	N 2/90 Внутр. датчики трубы	0 ... 2000 мкм	0.2 мкм	± (1% мкм)	ровная / 6 мм	Ø 5 мм	50 мкм	Ø 8x11x159	
	N 10	0 ... 10 мм	10 мкм	± (1% + 25 мкм)	25 мм / 100 мм	Ø 50 мм	50 мкм	Ø 60x50	
	N 20	0 ... 20 мм	10 мкм	± (1% + 50 мкм)	25 мм / 100 мм	Ø 70 мм	50 мкм	Ø 65x75	
	N 100	0 ... 100 мм	100 мкм	± (1% + 0,3 мм)	100 мм / ровная	Ø 200 мм	50 мкм	Ø 126x155	
	CN 02 <sup>2)</sup> для медных покрытий на изоляционных основах	10 ... 200 мкм	0.2 мкм	± (3% + 1 мкм)	только ровные поверхности	Ø 7 мм	на выбор	Ø 17x80	

Источник питания: 1 x 9 V щелочная батарея  
Аккумулятор  
срок службы батареи: 10,000 измерений  
Нормы: DIN 50981, 50982, 50984.

ISO 2178, 2360/BS 5411/ASTM B499, B244 – CE

Температура:  
Прибор: 0...50 °C; Датчик: -10 °C ... 70 °C, краткосрочно до 120 °C  
Размеры/вес: 150 мм x 82 мм x 35 мм/270 гр

\* датчики для высоких температур до 350 °C

Относительно к совместно поставленным нормам при лабораторных условиях 2) Различный медный состав в наших нормах и на объекте измерения требует составления рекомендуемых норм

## Характеристики

### MiniTest объём памяти

Количество накопителей памяти	10
Количество групп в каждом накопителе памяти	10
Количество ячеек памяти в отдельной группе	макс. 100
Общий объём памяти	10,000

### Статистика

Отдельных значений: $\bar{x}$ , $\sigma$ , kvar, n, макс., мин.
Отдельных значений: $\bar{x}$ , $\sigma$ , kvar, n, макс., мин., CP, CPK
Статистика блоков: $\bar{x}$ , $\sigma$ , kvar, n, макс., мин.
Статистика блоков: $\bar{x}$ , $\sigma$ , kvar, n, макс., мин., CP, CPK
Определение статистики измерений отдельно по группам APPL BATCH, гистограммы
Распечатка замеров и статистики отдельно по группам APPL BATCH
Определение даты и времени в момент распечатки и осуществления замеров (год, месяц, день, час и минуты)

### Методы калибровки

Калибровка на покрытой поверхности, при отсутствии доступа к материалу основы (СТС)
Измерения на шероховатых поверхностях. Влияние шероховатости может быть значительно уменьшено путём установки среднего значения калибровки.
Функция смещения для сложения или вычитания постоянного значения замеров
Внешняя стартовая возможность для транспортировки показаний в накопитель памяти
Замок для защиты калибровки
Показания сохраняются после замены батареи
Установка ограничений
Измерения в микронах или милях
Непрерывный способ измерения с замерами высокой скорости для получения минимальных и максимальных значений
Возможность стабилизации при непрерывной работе для быстрого показа (7 показаний/с)
Передача данных с плавающей или фиксированной десятичной запятой
Считывание показаний возможно без присоединённого датчика
Более поздняя формулировка отдельного результата одного ряда измерений
Демонстрация минимума при непрерывной работе