

СОГЛАСОВАНО

Заместитель директора по инновациям

ФГУП «ВНИИОФИ»



И.С. Филимонов

09 2021 г.

Государственная система обеспечения единства измерений

Толщиномеры покрытий РНУНИХ

МЕТОДИКА ПОВЕРКИ

МП 027.Д4-21

Главный метролог

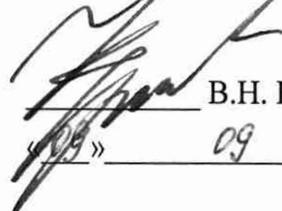
ФГУП «ВНИИОФИ»


С.Н. Негода

«09» 09 2021г

Главный научный сотрудник

ФГУП «ВНИИОФИ»


В.Н. Крутиков

«09» 09 2021г

Москва 2021

СОДЕРЖАНИЕ

1 ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ.....	3
2 ПЕРЕЧЕНЬ ОПЕРАЦИЙ ПОВЕРКИ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ	5
3 ТРЕБОВАНИЯ К УСЛОВИЯМ ПРОВЕДЕНИЯ ПОВЕРКИ.....	5
4 ТРЕБОВАНИЯ К СПЕЦИАЛИСТАМ, ОСУЩЕСТВЛЯЮЩИМ ПОВЕРКУ	5
5 МЕТРОЛОГИЧЕСКИЕ И ТЕХНИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ К СРЕДСТВАМ ПОВЕРКИ..	5
6 ТРЕБОВАНИЯ (УСЛОВИЯ) ПО ОБЕСПЕЧЕНИЮ БЕЗОПАСНОСТИ ПРОВЕДЕНИЯ ПОВЕРКИ	6
7 ПРОВЕДЕНИЕ ПОВЕРКИ.....	6
8 ПОДТВЕРЖДЕНИЕ СООТВЕТСТВИЯ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ МЕТРОЛОГИЧЕСКИМ ТРЕБОВАНИЯМ	9
9 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ	10
ПРИЛОЖЕНИЕ А	11

1 Общие положения

1.1 Настоящая методика распространяется на толщиномеры покрытий PHYNIX (далее по тексту - толщиномеры), предназначенные для измерений толщины немагнитных покрытий на ферромагнитных металлах (сталь, железо) магнитоиндукционным методом и/или электроизолирующих и анодированных покрытий на неферромагнитных металлах (цветных металлах) и на аустенитных нержавеющей стали вихретоковым методом, и устанавливает методы и средства их первичной и периодических проверок.

Толщиномеры выпускаются в следующих модификациях: PaintCheck plus FN, PaintCheck FN, PaintCheck plus F, SurfFix easy X I-FN, SurfFix easy X I-F, SurfFix easy X E-FN, SurfFix easy X E-F, Pocket-SurfFix X-FN, Pocket-SurfFix X-F, Pocket-SurfFix X-N, SurfFix EX-FN, SurfFix EX-F, SurfFix EX-N, SurfFix SX, SurfFix E-FN, SurfFix E-FN Basic, SurfFix E-F, SurfFix E-F Basic, SurfFix E-N, SurfFix E-N Basic, SurfFix Pro X, SurfFix S, SurfFix S basic, SurfFix Pro S-CT.

По итогам проведения проверки должна обеспечиваться прослеживаемость к ГЭТ 2-2021. Проверка выполняется методом прямых измерений. Интервал между проверками - 1 год.

1.2 Метрологические характеристики толщиномеров указаны в таблице 1.

Таблица 1 – Метрологические характеристики толщиномеров

Наименование характеристики	Значение
Модификация	
Диапазон измерений толщины покрытий, мкм:	
PaintCheck plus FN	
- для F	от 10,0 до 3000,0
- для N	от 50,0 до 3000,0
PaintCheck plus F	от 10,0 до 3000,0
PaintCheck FN	
- для F	от 10,0 до 2000,0
- для N	от 50,0 до 2000,0
SurfFix easy X I-FN:	
- для F	от 10,0 до 3500,0
- для N	от 50,0 до 3000,0
SurfFix easy X E-FN:	
- для F	от 10,0 до 3500,0
- для N	от 50,0 до 3000,0
SurfFix easy X I-F	от 10,0 до 3500,0
SurfFix easy X E-F	от 10,0 до 3500,0
Pocket-SurfFix X-FN	
- для F	от 10,0 до 1500,0
- для N	от 50,0 до 1500,0
Pocket-SurfFix X-F	от 10,0 до 1500,0
Pocket-SurfFix X-N	от 50,0 до 1500,0
SurfFix EX-FN	
- для F	от 10,0 до 1500,0
- для N	от 50,0 до 1500,0
SurfFix EX-F	от 10,0 до 1500,0
SurfFix EX-N	от 50,0 до 1500,0
SurfFix SX	*
SurfFix Pro X	*

Surfix E-FN	
- для F	от 10,0 до 1500,0
- для N	от 50,0 до 1500,0
Surfix E-FN Basic	
- для F	от 10,0 до 1500,0
- для N	от 50,0 до 1500,0
Surfix E-F	от 10,0 до 1500,0
Surfix E-F Basic	от 10,0 до 1500,0
Surfix E-N	от 50,0 до 1500,0
Surfix E-N Basic	от 50,0 до 1500,0
Surfix S	*
Surfix S basic	*
Surfix Pro S-CT	*
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений толщины покрытий, мкм:	
PaintCheck plus FN	$\pm(3,0+0,05 \cdot H)^{**}$
PaintCheck plus F	$\pm(3,0+0,05 \cdot H)^{**}$
PaintCheck FN	$\pm(3,0+0,05 \cdot H)^{**}$
Surfix easy X I-FN:	
- в диапазоне измерений толщины покрытий от 10 до 60 включ., мкм.	± 2
Surfix easy X E-FN:	
- в диапазоне измерений толщины покрытий от 10 до 60 включ., мкм.	± 2
Surfix easy X I-F	
- в диапазоне измерений толщины покрытий от 10 до 70 включ., мкм.	± 2
Surfix easy X E-F	
- в диапазоне измерений толщины покрытий от 10 до 70 включ., мкм.	± 2
Pocket-Surfix X-FN	
- в диапазоне измерений толщины покрытий от 10 до 45 включ., мкм.	± 3
Pocket-Surfix X-F	
- в диапазоне измерений толщины покрытий от 10 до 45 включ., мкм.	± 3
Surfix EX-FN	$\pm(1,0+0,01 \cdot H)^{**}$
Surfix EX-F	$\pm(1,0+0,01 \cdot H)^{**}$
Surfix EX-N	$\pm(1,0+0,01 \cdot H)^{**}$
Surfix SX	*
Surfix Pro X	*
Surfix E-FN	$\pm(1,0+0,01 \cdot H)^{**}$
Surfix E-FN Basic	$\pm(1,0+0,01 \cdot H)^{**}$
Surfix E-F	$\pm(1,0+0,01 \cdot H)^{**}$
Surfix E-F Basic	$\pm(1,0+0,01 \cdot H)^{**}$
Surfix E-N	$\pm(1,0+0,01 \cdot H)^{**}$
Surfix E-N Basic	$\pm(1,0+0,01 \cdot H)^{**}$
Surfix S	*
Surfix S basic	*
Surfix Pro S-CT	*

Пределы допускаемой относительной погрешности измерений толщины покрытий, %:	
Surfix easy X I-FN: - в диапазоне измерений толщины покрытий св. 60 до 3500, мкм.	±2
Surfix easy X E-FN: - в диапазоне измерений толщины покрытий св. 60 до 3500, мкм.	±2
Surfix easy X I-F - в диапазоне измерений толщины покрытий св. 70 до 3500, мкм.	±2
Surfix easy X E-F - в диапазоне измерений толщины покрытий св. 70 до 3500, мкм.	±2
Pocket-Surfix X-FN - в диапазоне измерений толщины покрытий св. 45 до 1500, мкм.	±3
Pocket-Surfix X-F - в диапазоне измерений толщины покрытий св. 45 до 1500, мкм.	±3
Pocket-Surfix X-N - в диапазоне измерений толщины покрытий св. 50 до 1500, мкм.	±3
* В зависимости от применяемого датчика. Диапазон и погрешности измерений толщины покрытий указаны в таблице 2.	
** Н – измеренное значение толщины покрытий, мкм.	

Таблица 2 – Наименование и характеристики датчиков

Исполнение датчиков	Значение	
	Диапазон измерений толщины покрытий, мкм	Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений толщины покрытий, мкм
FN1.5 - для F - для N	от 10,0 до 1500,0 от 50,0 до 1500,0	±(1,0+0,02·Н)*
F1.5	от 10,0 до 1500,0	
N1.5	от 50,0 до 1500,0	
FN1.5/90° - для F - для N	от 10,0 до 1500,0 от 50,0 до 1500,0	±(1,0+0,02·Н)*
FN1.5R - для F - для N	от 10,0 до 1500,0 от 50,0 до 1500,0	
F1.5R	от 10,0 до 1500,0	
FN0.2 - для F - для N	от 10,0 до 200,0 от 50,0 до 200,0	±(0,7+0,02·Н)*

FN3.5: - для F - для N	от 10,0 до 3500,0 от 50,0 до 3000,0	$\pm(2,0+0,02 \cdot H)^*$
F3.5	от 10,0 до 3500,0	
F10	от 10,0 до 10000,0	$\pm(5,0+0,02 \cdot H)^*$
F20 ¹⁾	от 10,5 до 20000,0	$\pm(10,0+0,04 \cdot H)^*$
F10-1 ²⁾	от 10,0 до 6500,0	$\pm(0,1+0,05 \cdot H)^*$
F10-2 ²⁾	от 10,0 до 6500,0	
F10-3 ²⁾	от 10,0 до 6500,0	
F10-ср ²⁾	от 10,0 до 10000,0	$\pm(0,1+0,05 \cdot H)^*$
F30T ²⁾	от 10,0 до 30000,0	$\pm(0,2+0,05 \cdot H)^*$
F30C ¹⁾	от 10,0 до 20000,0	
F30 ³⁾	от 10,5 до 30000,0	$\pm(10,0+0,04 \cdot H)^*$

* Н – измеренное значение толщины покрытий, мкм.
¹⁾ Только для модификации Surfifix Pro X.
²⁾ Только для модификаций Surfifix Pro X и Surfifix Pro S-CT.
³⁾ Только для модификации Surfifix SX.

2 Перечень операций поверки средства измерений

2.1 При проведении первичной и периодической поверок должны выполняться операции, указанные в таблице 3.

Таблица 3 - Операции первичной и периодической поверок

Наименование операции	Номер пункта методики поверки	Проведение операции при	
		Первичной поверке	Периодической поверке
Внешний осмотр средства измерений	7.1	Да	Да
Подготовка к поверке и опробование средства измерений	7.2	Да	Да
Определение метрологических характеристик средства измерений	7.3	Да	Да
Определение диапазона, абсолютной и относительной погрешности измерений толщины покрытий	7.3.1	Да	Да
Подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям	8	Да	Да

2.2 Поверку толщиномера осуществляют аккредитованные в установленном порядке в области обеспечения единства измерений юридические лица и индивидуальные предприниматели.

2.3 Поверка толщиномера прекращается в случае получения отрицательного результата при проведении хотя бы одной из операций, а толщиномер признают не прошедшим поверку.

3 Требования к условиям проведения поверки

3.1 При проведении поверки должны соблюдаться следующие требования:

- температура окружающего воздуха, °С: (20 ± 5) ;
- относительная влажность воздуха, %: от 5 до 85;
- атмосферное давление, кПа: (100 ± 4) .

4 Требования к специалистам, осуществляющим поверку

4.1 К проведению поверки допускаются лица:

- изучившие настоящую методику поверки и руководство по эксплуатации толщиномеров;
- прошедшие обучение на право проведения поверки по требуемому виду измерений.

5 Метрологические и технические требования к средствам поверки

5.1 При проведении поверки применяются средства, указанные в таблице 4.

5.2 Допускается применение аналогичных средств поверки, обеспечивающих определение метрологических характеристик поверяемого толщиномера с требуемой точностью.

5.3 Средства поверки должны быть аттестованы (поверены) в установленном порядке.

Таблица 4 – Метрологические и технические требования к средствам поверки

Операция поверки	Средство поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки	Рекомендуемые типы средств поверки
п. 7.4.1 методики поверки	Меры толщины покрытий в ранге рабочего эталона согласно ГПС, утвержденной приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 23.12.2019 № 3276	Диапазон значений толщины мер от 0,01 до 30,00 мм. Предел допускаемого СКО результатов измерений толщины меры от 0,5 до 5,0 мкм	Меры толщины покрытий МТ, рег. № 50316-12 (далее по тексту – меры)
Вспомогательное оборудование			
Определение условий проведения поверки	Средство измерений температуры	Измерение температуры окружающего воздуха в диапазоне от - 10 °С до + 50 °С $\Delta = \pm 0,2$ °С	Измеритель параметров микроклимата «Метеоскоп», рег. № 32014-06
	Средство измерений влажности	Измерение влажности окружающего воздуха в диапазоне от 30 % до 98 % $\Delta = \pm 3$ %	
	Средство измерений атмосферного давления	Измерение абсолютного атмосферного давления в диапазоне от 80 до 110 кПа, $\Delta = \pm 0,13$ кПа	

6 Требования (условия) по обеспечению безопасности проведения поверки

6.1 Работа с толщиномером и средствами поверки должна проводиться согласно требованиям безопасности, указанным в нормативно-технической и эксплуатационной документации на толщиномеры и средства поверки.

7 Проведение поверки

7.1 Внешний осмотр средства измерений

7.1.1 Внешним осмотром толщиномера должно быть установлено:

- наличие маркировки, подтверждающей тип и заводской номер;
- соответствие комплектности поверяемого толщиномера требованиям руководства по эксплуатации (далее – РЭ);
- отсутствие на наружных поверхностях толщиномера повреждений, влияющих на его работоспособность, и загрязнений, препятствующих проведению поверки.

7.1.2 Толщиномер считается прошедшим операцию поверки с положительным результатом, если он соответствует требованиям, приведенным в пункте 7.1.1.

7.2 Подготовка к поверке и опробование средства измерений

7.2.1 Если толщиномер и средства поверки до начала измерений находились в климатических условиях, отличающихся от указанных в п. 3.1, то их выдерживают при этих условиях не менее часа, или времени, указанного в эксплуатационной документации на поверяемый толщиномер и средства поверки.

7.2.2 Перед проведением поверки, средства поверки и толщиномер подготовить к работе в соответствии с эксплуатационной документацией на них.

7.2.3 Подключить к электронному блоку толщиномера датчик, входящий в состав толщиномера (для модификаций толщиномеров, использующих сменный датчик в соответствии с таблицей 2), совместив красную точку на разъеме датчика с красной точкой на гнезде датчика на толщиномере.

7.2.4 Проверить работоспособность поверяемого толщиномера. Для этого нажать на клавишу включения толщиномера, дождаться загрузки программного обеспечения, провести измерение любой меры из диапазона измеряемой толщины покрытий, убедиться, что результат измерений отображается на экране толщиномера. Проверить действие органов регулирования настройки и коррекции в соответствии с РЭ на толщиномер.

7.2.5 Толщиномер считается прошедшим операцию поверки с положительным результатом, если подтверждается общая работоспособность толщиномера.

7.3 Определение метрологических характеристик средства измерений

7.3.1 Определение диапазона, абсолютной и относительной погрешности измерений толщины покрытий

7.3.1.1 Определение диапазона, абсолютной и относительной погрешности измерений толщины покрытий для модификаций PaintCheck plus FN, PaintCheck FN, PaintCheck plus F

7.3.1.1.1 Для включения толщиномера нажать и быстро отпустить кнопку . Дождитесь загрузки программного обеспечения.

7.3.1.1.2 Выполнить калибровку толщиномера в соответствии с РЭ, используя поверочные пластины "Fe" и "Al", входящие в состав толщиномера (использование в зависимости от модификации), установив толщиномер в вертикальное положение для измерений.

7.3.1.1.3 Установить на поверочную пластину меру, соответствующую по своему действительному значению началу диапазона измерений толщины покрытий толщиномера или близкую к нему.

7.3.1.1.4 Выполнить измерение толщины меры, установив толщиномер на меру в вертикальное положение для измерений. Затем приподнять толщиномер, отводя его от поверхности на расстояние, как минимум 3 см, и провести следующее измерение.

7.3.1.1.5 Выполнить не менее пяти измерений.

7.3.1.1.6 Выполнить измерения толщины покрытия на всех мерах, действительные значения которых равномерно распределены во всем диапазоне измерений поверяемого толщиномера.

7.3.1.1.7 Произвести обработку результатов измерений в соответствии с пунктом 8.1.

7.3.1.2 Определение диапазона, абсолютной и относительной погрешности измерений толщины покрытий для модификаций Surfifix easy X I-FN, Surfifix easy X I-F, Surfifix easy X E-FN, Surfifix easy X E-F

7.3.1.2.1 Для включения толщиномера нажать и быстро отпустить кнопку . Дождитесь загрузки программного обеспечения.

7.3.1.2.2 Выполнить калибровку толщиномера, нажав кнопку  в соответствии с РЭ, используя поверочные пластины "Fe" и "Al", входящие в состав толщиномера (использование в зависимости от модификации), установив толщиномер (внешний закрепленный датчик для модификаций Surfifix easy X E-FN и Surfifix easy X E-F) в вертикальное положение для измерений.

7.3.1.2.3 Выполнить пункты 7.3.1.1.3 – 7.3.1.1.7.

7.3.1.3 Определение диапазона, абсолютной и относительной погрешности измерений толщины покрытий для модификаций Pocket-Surfifix X-FN, Pocket-Surfifix X-F, Pocket-Surfifix X-N

7.3.1.3.1 Для включения толщиномера нажать и быстро отпустить кнопку . Дождитесь загрузки программного обеспечения.

7.3.1.3.2 Выполнить 2-точечную калибровку толщиномера в соответствии с РЭ, используя поверочные пластины "Fe" и "Al", входящие в состав толщиномера (использование в зависимости от модификации), установив толщиномер в вертикальное положение для измерений.

7.3.1.3.3 Выполнить пункты 7.3.1.1.3 – 7.3.1.1.7.

7.3.1.4 Определение диапазона, абсолютной и относительной погрешности измерений толщины покрытий для модификаций Surfifix EX-FN, Surfifix EX-F, Surfifix EX-N, Surfifix SX, Surfifix Pro X, Surfifix S, Surfifix S basic, Surfifix Pro S-CT, Surfifix E-FN, Surfifix E-FN Basic, Surfifix E-F, Surfifix E-F Basic, Surfifix E-N, Surfifix E-N Basic

7.3.1.4.1 Для включения толщиномера нажать и быстро отпустить кнопку . Дождитесь загрузки программного обеспечения.

7.3.1.4.2 Подключить к электронному блоку толщиномера датчик (для модификаций толщиномеров, использующих сменный датчик в соответствии с таблицей 2), входящий в состав толщиномера, совместив красную точку на разъеме датчика с красной точкой на гнезде датчика на толщиномере.

7.3.1.4.3 Выполнить 2-точечную калибровку толщиномера в соответствии с РЭ, используя поверочные пластины "Fe" и "Al", входящие в состав толщиномера (использование в зависимости от модификации).

7.3.1.4.4 Установить на поверочную пластину меру, соответствующую по своему действительному значению началу диапазона измерений толщины покрытий толщиномера или близкую к нему.

7.3.1.4.5 Выполнить измерение толщины меры, установив датчик на меру. Затем приподнять датчик, отводя его от поверхности на расстояние, как минимум 3 см, и провести следующее измерение.

7.3.1.4.6 Выполнить не менее пяти измерений.

7.3.1.4.7 Выполнить измерения толщины покрытия на всех мерах, действительные значения которых равномерно распределены во всем диапазоне измерений поверяемого толщиномера.

7.3.1.4.8 Выполнить пункты 7.3.1.4.1 – 7.3.1.4.7 для всех датчиков, входящих в состав толщиномера, при этом перед заменой датчика выключить толщиномер (для модификаций Surfif SX, Surfif Pro X, Surfif S, Surfif S basic, Surfif Pro S-CT).

7.3.1.4.9 Произвести обработку результатов измерений в соответствии с пунктом 8.1.

8 Подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям

8.1 Расчет абсолютной и относительной погрешности измерений толщины покрытий

8.1.1 Результатом измерений толщины покрытий является среднее арифметическое значение толщины покрытий H , мкм, рассчитываемое для каждой меры по формуле:

$$H = \frac{\sum_{i=1}^n H_i}{n}, \quad (1)$$

где H_i – значение i -го измерения, мкм;
 n – количество измерений.

8.1.2 Для каждой меры рассчитать абсолютную погрешность измерений толщины покрытий ΔH , мкм, по формуле:

$$\Delta H = H_{изм} - H_{ном}, \quad (2)$$

где $H_{изм}$ – среднее арифметическое значение толщины покрытий, мкм;
 $H_{ном}$ – опорное (действительное) значение толщины покрытий, указанное в свидетельстве о поверке мер (протоколе поверки), мкм.

8.1.3 Рассчитать относительную погрешность измерений толщины покрытий δ , %, по формуле (3) (для модификаций толщиномеров Surfif easy X I-FN, Surfif easy X I-F, Surfif easy X E-FN, Surfif easy X E-F, Pocket-Surfif X-FN, Pocket-Surfif X-F, Pocket-Surfif X-N в соответствии с таблицей 1):

$$\delta = \frac{H_{изм} - H_{ном}}{H_{ном}} \cdot 100, \quad (3)$$

8.1.4 Толщиномер считается прошедшим операцию поверки по пункту 7.3.1 с положительным результатом, если полученные значения соответствуют таблицам 1 и 2.

8.2 Толщиномер считается прошедшим поверку с положительным результатом и допускается к применению, если все операции поверки пройдены с положительным результатом. В ином случае толщиномер считается прошедшим поверку с отрицательным результатом и не допускается к применению.

9 Оформление результатов поверки

9.1 Результаты поверки оформляются протоколом. Рекомендуемая форма протокола поверки приведена в приложении А. Протокол может храниться на электронных носителях.

9.2 При положительных результатах поверки по запросу заказчика может быть оформлено свидетельство о поверке в установленной форме.

9.3 При отрицательных результатах поверки по запросу заказчика может быть оформлено извещение о непригодности в установленной форме с указанием причин непригодности.

9.4 Сведения о результатах поверки передаются в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений.

Исполнители:

Начальник отдела Д-4
ФГУП «ВНИИОФИ»



А.В. Иванов

Инженер 2 категории отдела Д-4
ФГУП «ВНИИОФИ»



И.А. Смирнова

**Приложение А
(Рекомендуемое)
Форма протокола поверки**

Протокол первичной/периодической поверки № _____
От «__» _____ 20__ года.

Средство измерений: _____

Заводской номер: _____

Дата выпуска: _____

Серия и номер клейма предыдущей поверки: _____

Принадлежащее: _____

Поверено в соответствии с методикой поверки: _____

С применением эталонов: _____

Условия проведения поверки:

Температура окружающей среды _____ °С;

относительная влажность _____ %;

атмосферное давление _____ кПа;

напряжение сети переменного тока _____ В;

частота сети переменного тока _____ Гц

В.1 Внешний осмотр

В.2 Идентификация программного обеспечения (ПО)

В.3 Опробование

В.4 Результаты определения метрологических характеристик:

Метрологические характеристики	Номинальная величина / погрешность	Измеренное значение	Заключение

Заключение: _____

Средство измерений признать пригодным (или непригодным) для применения

Поверитель: _____

Подпись

/ _____ /

ФИО