

УТВЕРЖДАЮ

Заместитель директора
по инновациям ФГУП «ВНИИОФИ»

И. С. Филимонов



И.п.

«02» 12 2019 г.

Государственная система обеспечения единства измерений

Комплект мер моделей дефектов для ультразвукового контроля полых осей
электропоездов

МЕТОДИКА ПОВЕРКИ

МП 053.Д4-19

Главный метролог
ФГУП «ВНИИОФИ»

С.Н. Негода

«02» 12 2019 г.

Главный научный сотрудник
ФГУП «ВНИИОФИ»

В.Н. Крутиков

«02» 12 2019 г.

Москва 2019

СОДЕРЖАНИЕ

1	ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ.....	3
2	ОПЕРАЦИИ ПОВЕРКИ.....	3
3	СРЕДСТВА ПОВЕРКИ	3
4	ТРЕБОВАНИЯ К КВАЛИФИКАЦИИ ПОВЕРИТЕЛЕЙ	4
5	ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ	4
6	УСЛОВИЯ ПОВЕРКИ.....	5
7	ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ	5
8	ПРОВЕДЕНИЕ ПОВЕРКИ	5
8.1	Внешний осмотр	5
8.2	Определение метрологических характеристик	5
9	ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ.....	18
	ПРИЛОЖЕНИЕ А.....	19
	ПРИЛОЖЕНИЕ Б	20
	ПРИЛОЖЕНИЕ В	21
	ПРИЛОЖЕНИЕ Г	22

1 ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ

1.1 Настоящая методика поверки распространяется на комплект мер моделей дефектов для ультразвукового контроля полых осей электропоездов (далее по тексту – комплект мер) и устанавливает методы и средства их первичной поверки.

1.2 Комплект мер предназначен для воспроизведения и (или) хранения физической величины заданных геометрических размеров моделей дефектов для настройки, калибровки и при поверке во время опробования установки ультразвукового контроля полых осей колесных пар SHUTTLE R.

Интервал между поверками – отсутствует. Подлежат только первичной поверки.

2 ОПЕРАЦИИ ПОВЕРКИ

2.1 При проведении первичной (в том числе после ремонта) поверки должны выполняться операции, указанные в таблице 1.

Таблица 1 – Операции первичной поверки

№ п/п	Наименование операции	Номер пункта методики поверки
1	Внешний осмотр	8.1
2	Определение метрологических характеристик	8.2
3	Определение номинального значения и расчет доверительных границ абсолютной погрешности измерений расстояния от торца меры до модели дефекта	8.2.1
4	Определение номинального значения и расчет доверительных границ абсолютной погрешности измерений диаметра модели дефекта типа плоскодонное отверстие	8.2.2
5	Определение номинального значения и расчет доверительных границ абсолютной погрешности измерений глубины модели дефекта типа плоскодонное отверстие	8.2.3
6	Определение номинального значения и расчет доверительных границ абсолютной погрешности измерений глубины модели дефекта типа пропил	8.2.4
7	Определение номинального значения и расчет доверительных границ абсолютной погрешности измерений угла наклона оси модели дефекта типа плоскодонное отверстие относительно оси меры	8.2.5

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

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

3 СРЕДСТВА ПОВЕРКИ

3.1 Рекомендуемые средства поверки указаны в таблице 2.

3.2 Приведенные средства поверки могут быть заменены на их аналог, обеспечивающие определение метрологических характеристик комплекта мер с требуемой точностью.

3.3 Средства поверки должны быть поверены и аттестованы в установленном порядке.

Таблица 2 – Рекомендуемые средства поверки

Номер пункта (раздела) методики поверки	Наименование средства измерения или вспомогательного оборудования, номер документа, регламентирующего технические требования к средству, разряд по государственной поверочной схеме и (или) метрологические и основные технические характеристики
8.2.1	Рулетка измерительная металлическая Р10УЗК (далее рулетка), рег. № 11505-92 Диапазон измерений от 0 до 10000 мм, цена деления 1 мм. Допускаемое отклонение действительной длины интервалов шкалы $\pm (0,4+0,2 \cdot (L-1))$ мм, где L – число полных и неполных метров.
8.2.1, 8.2.2	Штангенциркуль ШЦЦ-I (далее штангенциркуль) рег. № 52058-12 Диапазон измерений от 0 до 250 мм. Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений $\pm 0,04$ мм
8.2.3, 8.2.4	Индикатор часового типа ИЦ (далее индикатор) рег. № 58190-14) Диапазон измерений от 0,01 до 50,00 мм. Цена деления 0,01 мм. Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений $\pm 0,03$ мм
8.2.3	Меры длины концевые плоскопараллельные до 100 мм. Набор №1 (рег. № 38376-13). Длины мер от 0,5 до 100,0 мм (83 шт.). Класс точности 1 в соответствии с ГОСТ 9038-90
8.2.3	Микроскоп большой инструментальный БМИ-1 (далее микроскоп) рег. № 1363-60 Пределы измерения длин микровинтами от 0 до 25 мм. Цена деления шкал микровинтов 0,005 мм. Суммарная абсолютная погрешность показаний прибора при измерении микрометрическими парами продольных и поперечных салазок, считая от нуля до любого деления (исключая мертвый ход) $\pm 0,003$ мм
8.2.3, 8.2.5	Меры угловые призматические МУ-1 (рег. № 485-64) Пределы допускаемой абсолютной погрешности воспроизведения плоского угла в диапазоне от 10° до 180° составляют $\pm 8''$
Вспомогательные устройства	
8.2.3, 8.2.4	Штатив для индикаторов часового типа с магнитным основанием ШМ-ПН по ГОСТ 10197-70
8.2.3, 8.2.4	Острый наконечник для индикатора часового типа (Приложение Б)
8.2.3, 8.2.4	Шпилька 100 (Приложение В)
8.2.3, 8.2.4	Шпилька 50 (Приложение Г)

4 ТРЕБОВАНИЯ К КВАЛИФИКАЦИИ ПОВЕРИТЕЛЕЙ

Лица, допускаемые к проведению поверки, должны изучить устройство и принцип работы средств поверки по эксплуатационной документации, пройти обучение на право проведения поверки по требуемому виду измерений.

5 ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ

5.1 При подготовке и проведении поверки должно быть обеспечено соблюдение требований безопасности работы и эксплуатации для оборудования и персонала, проводящего поверку, в соответствии с приведенными требованиями безопасности в нормативно-технической и эксплуатационной документации на средства поверки.

5.2 Освещенность рабочего места поверителя должна соответствовать требованиям Санитарных правил и норм СанПиН 2.2.1/2.1.1.1278-03.

- температура окружающего воздуха, °С	20 ± 2
- относительная влажность воздуха, %, не более	80
- атмосферное давление, кПа	от 86 до 106,7

7 ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ

7.1 Если комплект мер и средства поверки до начала измерений находились в климатических условиях, отличающихся от указанных в п. 6.1 методики поверки, то комплект мер нужно выдержать при этих условиях 12 часов и средства поверки выдержать не менее часа, или времени, указанного в эксплуатационной документации.

7.2 Перед проведением поверки, средства поверки подготовить к работе в соответствии с руководством по эксплуатации.

8 ПРОВЕДЕНИЕ ПОВЕРКИ

8.1 Внешний осмотр

Должно быть установлено:

- комплектность комплекта мер в соответствии с эксплуатационной документацией;
- отсутствие явных механических повреждений и загрязнений комплекта мер;
- наличие маркировки мер в соответствии с эксплуатационной документацией.

Комплект мер считается прошедшим операцию поверки с положительным результатом, если установлено соответствие по перечисленным выше пунктам.

8.2 Определение метрологических характеристик

8.2.1 Определение номинального значения и расчет доверительных границ абсолютной погрешности измерений расстояния от торца меры до модели дефекта

8.2.1.1 Установить меру TW 415 из комплекта мер на поверхность, исключаящую произвольное качение меры, таким образом, чтобы модели дефектов (далее МД) типа пропил «1А», «1В», «5А», «5В», «9А» и «9В» находились сверху.

8.2.1.2 Используя рулетку, пять раз измерить значение расстояний от торца «А» меры до ближайшего к торцу меры края МД «1А», «5А» и «9А».

8.2.1.3 Аналогично произвести измерение расстояния от торца «В» меры до ближайшего к торцу меры края МД «1В», «5В» и «9В».

8.2.1.4 Перевернуть меру TW 415 из комплекта мер на 90 градусов, таким образом, чтобы МД «2А», «2В», «6А», «6В», «10А» и «10В» находились сверху.

8.2.1.5 Используя рулетку, пять раз измерить значение расстояний от торца «А» меры до ближайшего к торцу меры края МД «2А» и «6А».

8.2.1.6 Штангенциркулем пять раз измерить диаметр МД «10А», D_{10Ai} , мм.

8.2.1.7 Используя рулетку, пять раз измерить расстояние от торца «А» меры до ближайшего к торцу меры края МД «10А», l_{10Ai} , мм.

8.2.1.8 Рассчитать расстояние от торца «А» меры до центра МД «10А» по формуле:

$$L_{10Ai} = l_{10Ai} + \frac{D_{10Ai}}{2} \quad (1)$$

8.2.1.9 Используя рулетку, пять раз измерить расстояние от торца «В» меры до ближайшего к торцу меры края МД «2В» и «6В».

8.2.1.10 Штангенциркулем произвести измерение длины МД «10В». Рассчитать середину длины МД «10В». Отмерить середину длины МД «10В» и нанести риску на меру.

- 8.2.1.10 Штангенциркулем произвести измерение длины МД «10В». Рассчитать середину длины МД «10В». Отмерить середину длины МД «10В» и нанести риску на меру.
- 8.2.1.11 Рулеткой произвести измерение расстояния от торца «В» меры до середины длины МД «10В».
- 8.2.1.12 Перевернуть меру TW-415 из комплекта мер на 90 градусов, таким образом, чтобы МД «3А», «3В», «7А» и «7В» находились сверху.
- 8.2.1.13 Используя рулетку, пять раз измерить значение расстояний от торца «А» меры до ближайшего к торцу меры края МД «3А» и «7А».
- 8.2.1.14 Аналогично произвести измерение расстояния от торца «В» меры до ближайшего к торцу меры края МД «3В» и «7В».
- 8.2.1.15 Перевернуть меру TW-415 из комплекта мер на 90 градусов, таким образом, чтобы МД «4А», «4В», «8А» и «8В» находились сверху.
- 8.2.1.16 Используя рулетку, пять раз измерить значение расстояний от торца «А» меры до ближайшего к торцу меры края МД «4А» и «8А».
- 8.2.1.17 Аналогично произвести измерение расстояния от торца «В» меры до ближайшего к торцу меры края МД «4В» и «8В».
- 8.2.1.18 Установить меру TW-416 из комплекта мер на поверхность, исключаящую произвольное качение меры, таким образом, чтобы МД «1А», «1В», «5А», «5В» и «9А» находились сверху.
- 8.2.1.19 Используя рулетку, пять раз измерить значение расстояний от торца «А» меры до ближайшего к торцу меры края МД «1А», «5А» и «9А».
- 8.2.1.20 Аналогично произвести измерение расстояния от торца «В» меры до ближайшего к торцу меры края МД «1В» и «5В».
- 8.2.1.21 Перевернуть меру TW-416 из комплекта мер на 90 градусов, таким образом, чтобы МД «2А», «2В», «6А», «6В», «10А», «10В» и «9В» находились сверху.
- 8.2.1.22 Используя рулетку, пять раз измерить значение расстояний от торца «А» меры до ближайшего к торцу меры края МД «2А», «6А» и «10А».
- 8.2.1.23 Произвести измерение расстояния от торца «В» меры до ближайшего к торцу меры края МД «2В» и «6В».
- 8.2.1.24 Штангенциркулем пять раз измерить диаметр МД «10В», D_{10Bi} , мм.
- 8.2.1.25 Используя рулетку, пять раз измерить расстояние от торца «В» меры до ближайшего к торцу меры края МД «10В», l_{10Bi} , мм.
- 8.2.1.26 Рассчитать расстояние от торца «В» меры до центра МД «10В» по формуле:
- $$L_{10Bi} = l_{10Bi} + \frac{D_{10Bi}}{2} \quad (2)$$
- 8.2.1.27 Штангенциркулем произвести измерение длины МД «9В». Рассчитать середину длины МД «9В». Отмерить середину длины МД «9В» и нанести риску на меру.
- 8.2.1.28 Рулеткой произвести измерение расстояния от торца «В» меры до середины длины МД «9В».
- 8.2.1.29 Перевернуть меру TW-416 из комплекта мер на 90 градусов, таким образом, чтобы МД «3А», «3В», «7А», «7В» и «11А» находились сверху.
- 8.2.1.30 Используя рулетку, пять раз измерить значение расстояний от торца «А» меры до ближайшего к торцу меры края МД «3А», «7А» и «11А».
- 8.2.1.31 Произвести измерение расстояния от торца «В» меры до ближайшего к торцу меры края МД «3В» и «7В».

8.2.1.32 Перевернуть меру TW-416 из комплекта мер на 90 градусов, таким образом, чтобы МД «4А», «4В», «8А», «8В» и «12А» находились сверху.

8.2.1.33 Используя рулетку, пять раз измерить значение расстояний от торца «А» меры до ближайшего к торцу меры края МД «4А» и «8А»

8.2.1.34 Произвести измерение расстояния от торца «В» меры до ближайшего к торцу меры края МД «4В», «8В» и «12А».

8.2.1.35 Установить меру TW-414 из комплекта мер на поверхность, исключаящую произвольное качение меры, таким образом, чтобы МД «1А», «1В», «2А», «2В», «3А» и «3В» находились сверху.

8.2.1.36 Штангенциркулем пять раз измерить диаметр МД «1А», D_{1Ai} , мм.

8.2.1.37 Используя рулетку, пять раз измерить расстояние от торца «А» меры до ближайшего к торцу меры края МД «1А», l_{1Ai} , мм.

8.2.1.38 Рассчитать расстояние от торца «А» меры до центра МД «1А» по формуле:

$$L_{1Ai} = l_{1Ai} + \frac{D_{1Ai}}{2} \quad (3)$$

8.2.1.39 Аналогично произвести измерение и расчет расстояния от торца «А» меры до центра МД «2А», «3А».

8.2.1.40 Аналогично произвести измерение и расчет расстояния от торца «В» меры до центра МД «1В», «2В», «3В».

8.2.1.41 Произвести расчет абсолютной погрешности измерений расстояний от торца меры до МД.

8.2.1.42 Вычислить среднее арифметическое, \bar{x}_3 , мм, результата пяти измерений расстояния по формуле:

$$\bar{x}_3 = \frac{\sum_{i=1}^n x_{3i}}{n} \quad (4)$$

где x_i – i -й результат измерений расстояния, мм;

n – количество измерений.

8.2.1.43 Вычислить среднее квадратическое отклонение (СКО) результата пяти измерений расстояния по формуле:

$$S = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (x_{3i} - \bar{x}_3)^2}{n-1}}, \quad (5)$$

где x_{3i} – измеренное значение расстояния от торца до МД, мм;

n – количество измерений.

8.2.1.44 Проверить наличие грубых погрешностей и, при необходимости, исключить их.

Для этого вычислить критерии Граббса G_1, G_2 :

$$G_1 = \frac{|x_{3 \max} - \bar{x}_3|}{S}, G_2 = \frac{|x_{3 \min} - \bar{x}_3|}{S} \quad (6)$$

где $x_{3 \max}$ – максимальное значение результата измерений, мм

$x_{3 \min}$ – минимальное значение результата измерений, мм.

Если $G_1 > G_T$, то $x_{3 \max}$ исключают, как маловероятное значение, если $G_2 > G_T$, то $x_{3 \min}$ исключают, как маловероятное значение (здесь критическое значение критерия Граббса при пяти измерениях $G_T = 1,764$).

Провести дополнительные измерения (если количество оставшихся результатов измерений стало меньше пяти), повторить п. 8.2.1.1 – 8.2.1.43, чтобы количество измерений без грубых погрешностей оставалось равным пяти.

8.2.1.45 Вычислить СКО среднего арифметического измеряемой величины по формуле:

$$S_{\bar{x}} = \frac{S}{\sqrt{n}}, \quad (7)$$

где S - СКО результата пяти измерений, мм;

n - количество измерений.

8.2.1.46 Вычислить доверительные границы ε случайной погрешности оценки измеряемой величины при $P=0,95$:

$$\varepsilon = t \cdot S_{\bar{x}}, \quad (8)$$

где $t=2,776$ - значение коэффициента Стьюдента для доверительной вероятности $P = 0,95$ и числа результатов измерений равным пяти;

$S_{\bar{x}}$ - СКО среднего арифметического измеряемой величины, мм.

8.2.1.47 Вычислить СКО неисключенной систематической погрешности (далее - НСП) по формуле:

$$S_{\Theta} = \frac{\Theta_{\Sigma}}{\sqrt{3}}, \quad (9)$$

где Θ_{Σ} - сумма НСП применяемых средств измерений (в данном случае - НСП рулетки), мм. За НСП берется абсолютная погрешность, используемых средств измерений, указанная в свидетельстве о поверке.

8.2.1.48 Вычислить суммарное среднее квадратическое отклонение оценки измеряемой величины по формуле:

$$S_{\Sigma} = \sqrt{S_{\Theta}^2 + S_{\bar{x}}^2}, \quad (10)$$

где S_{Θ} - среднее квадратическое отклонение НСП, мм;

$S_{\bar{x}}$ - СКО среднего арифметического измеряемой величины, мм.

8.2.1.49 Вычислить коэффициент K по формуле:

$$K = \frac{\varepsilon + \Theta_{\Sigma}}{S_{\bar{x}} + S_{\Theta}}, \quad (11)$$

где ε - доверительные границы случайной погрешности оценки измеряемой величины, мм;

Θ_{Σ} - сумма НСП применяемых средств измерений, мм;

$S_{\bar{x}}$ - СКО среднего арифметического измеряемой величины, мм;

S_{Θ} - среднее квадратическое отклонение НСП, мм.

8.2.1.50 Вычислить доверительные границы абсолютной погрешности измерений расстояния от торца меры до МД по формуле и занести полученные данные в протокол (Приложение А):

$$\Delta D_{\varepsilon} = K \cdot S_{\Sigma}, \quad (12)$$

где K - коэффициент, зависящий от соотношения случайной составляющей погрешности и НСП;

S_{Σ} - суммарное среднее квадратическое отклонение оценки измеряемой величины, мм.

8.2.1.51 Комплект мер считаются прошедшими операцию поверки с положительным результатом, если результаты измерений соответствуют таблице 3:

Таблица 3 – Значения результатов измерений

Наименование характеристики	Значение
Мера TW 414	
Номинальное значение расстояния от торца меры до центра МД типа плоскодонное отверстие «1А», «1В», мм	310
Номинальное значение расстояния от торца меры до центра МД типа плоскодонное отверстие «2А», «2В», мм	360
Номинальное значение расстояния от торца меры до центра МД типа плоскодонное отверстие «3А», «3В», мм	410
Допускаемые отклонения от номинальных значений расстояния от торца меры до центра МД типа плоскодонное отверстие, мм	± 3
Пределы доверительной границы абсолютной погрешности измерений расстояния от торца меры до МД типа плоскодонное отверстие при $P=0,95$, мм	$\pm 1,2$
Мера TW 415	
Номинальное значение расстояния от торца меры до МД типа пропила «1А» и «1В», мм	193
Номинальное значение расстояния от торца меры до МД типа пропила «2А» и «2В», мм	225
Номинальное значение расстояния от торца меры до МД типа пропила «3А» и «3В», мм	266
Номинальное значение расстояния от торца меры до МД типа пропила «4А» и «4В», мм	291
Номинальное значение расстояния от торца меры до МД типа пропила «5А» и «5В», мм	435
Номинальное значение расстояния от торца меры до МД типа пропила «6А» и «6В», мм	455
Номинальное значение расстояния от торца меры до МД типа пропила «7А» и «7В», мм	645
Номинальное значение расстояния от торца меры до МД типа пропила «8А», мм	785
Номинальное значение расстояния от торца меры до МД типа пропила «8В», мм	775
Номинальное значение расстояния от торца меры до МД типа пропила «9А» и «9В», мм	890
Номинальное значение расстояния от торца меры до МД типа пропила «10В», мм	985
Допускаемые отклонения от номинальных значений расстояния от торца меры до центра МД типа пропила «1А», «1В», «2А», «2В», «3А», «3В», «4А», «4В», «5А», «5В», «6А», «6В», «7А», «7В», «8А», «8В», «9А», «9В», «10В», мм	± 3

Наименование характеристики	Значение
Пределы доверительной границы абсолютной погрешности измерений расстояния от торца меры до МД типа пропилов «1А», «1В», «2А», «2В», «3А», «3В», «4А», «4В», «5А», «5В», «6А», «6В», «7А», «7В», «8А», «8В», «9А», «9В», «10В» при $P=0,95$, мм	$\pm 1,5$
Номинальное значение расстояния от торца меры до центра МД типа плоскодонное отверстие «10А», мм	985
Допускаемое отклонение от номинального значения расстояния от торца меры до центра МД типа плоскодонное отверстие «10А», мм	± 3
Пределы доверительной границы абсолютной погрешности измерений расстояния от торца меры до МД типа плоскодонное отверстие «10А» при $P=0,95$, мм	$\pm 1,5$
Мера TW-416	
Номинальное значение расстояния от торца меры до МД типа пропилов «1А» и «1В», мм	125
Номинальное значение расстояния от торца меры до МД типа пропилов «2А» и «2В», мм	205
Номинальное значение расстояния от торца меры до МД типа пропилов «3А» и «3В», мм	225
Номинальное значение расстояния от торца меры до МД типа пропилов «4А» и «4В», мм	266
Номинальное значение расстояния от торца меры до МД типа пропилов «5А» и «5В», мм	291
Номинальное значение расстояния от торца меры до МД типа пропилов «6А» и «6В», мм	435
Номинальное значение расстояния от торца меры до МД типа пропилов «7А» и «7В», мм	455
Номинальное значение расстояния от торца меры до МД типа пропилов «8А», мм	571
Номинальное значение расстояния от торца меры до МД типа пропилов «8В», мм	631
Номинальное значение расстояния от торца меры до МД типа пропилов «9А», мм	757
Номинальное значение расстояния от торца меры до МД типа пропилов «9В», мм	817
Номинальное значение расстояния от торца меры до МД типа пропилов «10А», мм	839
Номинальное значение расстояния от торца меры до МД типа пропилов «11А», мм	945
Номинальное значение расстояния от торца меры до МД типа пропилов «12А», мм	1189
Допускаемые отклонения от номинальных значений расстояния от торца меры до центра МД типа пропилов «1А», «1В», «2А», «2В», «3А», «3В», «4А», «4В», «5А», «5В», «6А», «6В», «7А», «7В», «8А», «8В», «9А», «9В», «10А», «11А», «12А», мм	± 3

Наименование характеристики	Значение
Пределы доверительной границы абсолютной погрешности измерений расстояния от торца меры до МД типа пропила «1А», «1В», «2А», «2В», «3А», «3В», «4А», «4В», «5А», «5В», «6А», «6В», «7А», «7В», «8А», «8В», «9А», «9В», «10А», «11А», «12А» при $P=0,95$, мм	$\pm 1,5$
Номинальное значение расстояния от торца меры до центра МД типа плоскодонное отверстие «10В», мм	1003
Допускаемое отклонение от номинального значения расстояния от торца меры до центра МД типа плоскодонное отверстие «10В», мм	± 3
Пределы доверительной границы абсолютной погрешности измерений расстояния от торца меры до МД типа плоскодонное отверстие «10В» при $P=0,95$, мм	$\pm 1,5$

8.2.2 Определение номинального значения и расчет доверительных границ абсолютной погрешности измерений диаметра модели дефекта типа плоскодонное отверстие

8.2.2.1 Установить меру TW 414 из комплекта мер на поверхность, исключаящую произвольное качение меры, таким образом, чтобы МД типа плоскодонное отверстие находились сверху.

8.2.2.2 Штангенциркулем пять раз измерить диаметр МД «1А».

8.2.2.3 Аналогично произвести измерение диаметра МД «2А», «3А», «1В», «2В», «3В».

8.2.2.4 Перевернуть меру TW-414 из комплекта мер на 180 градусов, таким образом, чтобы МД «4А», «4В», «5А», «5В», «6А» и «6В» находились сверху.

8.2.2.5 Штангенциркулем пять раз измерить диаметр МД «4А», «4В», «5А», «5В», «6А» и «6В».

8.2.2.6 Рассчитать среднее арифметическое пяти измерений.

8.2.2.7 Установить меру TW-415 из комплекта мер на поверхность, исключаящую произвольное качение меры, таким образом, чтобы МД типа плоскодонное отверстие «10А» находилось сверху.

8.2.2.8 Повторить пункт 8.2.2.2 для МД «10А».

8.2.2.9 Установить меру TW-416 из комплекта мер на поверхность, исключаящую произвольное качение меры, таким образом, чтобы МД типа плоскодонное отверстие «10В» находилось сверху.

8.2.2.10 Повторить пункт 8.2.2.2 для МД «10В».

8.2.2.11 Произвести расчет доверительных границ абсолютной погрешности измерений диаметра МД типа плоскодонное отверстие согласно ГОСТ Р 8.736 – 2011 аналогично по пунктам 8.2.1.42 – 8.2.1.50.

8.2.2.12 Комплект мер считается прошедшим операцию поверки с положительным результатом, если результаты измерений соответствуют таблице 4:

Таблица 4 – Значения результатов измерений

Наименование характеристики	Значение
Мера TW-414	
Номинальное значение диаметра МД типа плоскодонное отверстие «1А», «2А», «3А», «4А», «5А», «6А», «6В», «5В», «4В», мм	3
Номинальное значение диаметра МД типа плоскодонное отверстие «1В», «2В», «3В», мм	5
Допускаемые отклонения от номинальных значений диаметра МД типа плоскодонное отверстие, мм	$\pm 0,2$
Пределы доверительной границы абсолютной погрешности измерений диаметра МД типа отверстие при $P=0,95$, мм	$\pm 0,12$
Мера TW-415	
Номинальное значение диаметра МД типа плоскодонное отверстие «10А», мм	3
Допускаемые отклонения от номинальных значений диаметра МД типа плоскодонное отверстие «10А», мм	$\pm 0,3$
Пределы доверительной границы абсолютной погрешности измерений диаметра МД типа плоскодонное отверстие «10А» при $P=0,95$, мм	$\pm 0,12$
Мера TW-416	
Номинальное значение диаметра МД типа плоскодонное отверстие «10В», мм	3
Допускаемое отклонение от номинального значения диаметра МД типа плоскодонное отверстие «10В», мм	$\pm 0,3$
Пределы доверительной границы абсолютной погрешности измерений диаметра МД типа плоскодонное отверстие «10В» при $P=0,95$, мм	$\pm 0,12$

8.2.3 Определение номинального значения и расчет доверительных границ абсолютной погрешности измерений глубины моделей дефектов типа плоскодонное отверстие

8.2.3.1 Установить меру TW-414 из комплекта мер на поверхность, исключаящую произвольное качение меры, таким образом, чтобы МД типа плоскодонное отверстие находились сверху.

8.2.3.2 Закрепить индикатор часового типа (далее - индикатор) с острым наконечником (приложение Б) на штативе для индикаторов часового типа с магнитным основанием ШМ-ШН по ГОСТ 10197-70 (далее - штатив).

8.2.3.3 Установить на меру штатив, и переместить его так, чтобы наконечник индикатора находился на оси, проходящей через МД «1А».

8.2.3.4 Обнулить показания индикатора на бездефектном участке меры, затем произвести измерение глубины МД «1А», путем перемещения наконечника непосредственно на МД. Перемещение производить параллельно оси меры.

8.2.3.5 Повторить измерения согласно пунктам 8.2.3.3 – 8.2.3.4 пять раз.

8.2.3.6 Повторить пункты 8.2.3.3 – 8.2.3.5 для МД «1В».

8.2.3.7 Установить в МД «2А» шпильку 100 (приложение В), предварительно измерив длину шпильки на микроскопе.

8.2.3.8 Обнулить показания индикатора на бездефектном участке меры, затем произвести измерение глубины МД «2А», путем перемещения наконечника индикатора на шпильку, установленную в МД. Перемещение производить параллельно оси меры.

8.2.3.9 Рассчитать глубину МД типа отверстие H_i , мм, по формуле

$$H_i = h_{\text{шп}} - h_{\text{ии}} \quad (13)$$

где $h_{\text{шп}}$ – значение длины шпильки, измеренное на микроскопе, мм;

$h_{\text{ии}}$ – измеренное значение на индикаторе, мм.

8.2.3.10 Повторить измерения согласно пунктам 8.2.3.7 – 8.2.3.9 пять раз.

8.2.3.11 Повторить пункты 8.2.3.7 – 8.2.3.10 для МД «2В».

8.2.3.12 Установить в МД «3А» шпильку 100 (приложение В).

8.2.3.13 Обнулить показания индикатора на бездефектном участке меры, затем произвести измерение глубины МД «3А» путем перемещения наконечника индикатора на шпильку, установленную в МД. Перемещение производить параллельно оси меры.

8.2.3.14 Рассчитать глубину МД «3А», H_i , мм, по формуле

8.2.3.15 Повторить измерения согласно пунктам 8.2.3.13 – 8.2.3.14 пять раз.

8.2.3.16 Повторить пункты 8.2.3.12 – 8.2.3.15 для МД «1В».

8.2.3.17 Перевернуть меру TW 414 из комплекта мер на 180 градусов, таким образом, чтобы МД «4А», «4В», «5А», «5В», «6А» и «6В» находились сверху.

8.2.3.18 Установить на меру штатив, и переместить его так, чтобы наконечник индикатора находился на оси, проходящей через МД «4А».

8.2.3.19 Установить в МД «4А» шпильку 50 (приложение Г), предварительно измерив длину шпильки на микроскопе.

8.2.3.20 Обнулить показания индикатора на бездефектном участке меры, затем произвести измерение глубины МД «4А», путем перемещения наконечника индикатора на шпильку, установленную в МД. Перемещение производить параллельно оси меры.

8.2.3.21 Повторить измерения согласно пункту 8.2.3.20 пять раз.

8.2.3.22 Рассчитать глубину МД типа отверстие H_i , мм, по формуле

$$H_i = h_{\text{шп}} \cdot \sin 40^\circ - h_{\text{ии}} \quad (14)$$

где $h_{\text{шп}}$ – значение длины шпильки, измеренное на микроскопе, мм;

$h_{\text{ии}}$ – измеренное значение на индикаторе, мм.

8.2.3.23 Повторить пункты 8.2.3.18 – 8.2.3.22 для МД «4В».

8.2.3.24 Установить в МД «5А» шпильку 100 (приложение В).

8.2.3.25 Обнулить показания индикатора на бездефектном участке меры, затем произвести измерение глубины МД «5А», путем перемещения наконечника индикатора на центр шпильки, установленную в МД. Перемещение производить параллельно оси меры.

8.2.3.26 Повторить измерения согласно пункту 8.2.3.25 пять раз.

8.2.3.27 Рассчитать глубину МД типа отверстие H_i , мм, по формуле (14).

8.2.3.28 Повторить пункты 8.2.3.24 – 8.2.3.27 для МД «5В».

8.2.3.29 Установить в МД «6А» шпильку 100 (приложение В).

8.2.3.30 Обнулить показания индикатора на бездефектном участке меры, затем произвести измерение глубины МД «6А», путем перемещения наконечника индикатора на центр шпильки, установленную в МД. Перемещение производить параллельно оси меры.

8.2.3.31 Повторить измерения согласно пункту 8.2.3.30 пять раз.

8.2.3.32 Рассчитать глубину МД типа отверстие H_i , мм, по формуле (14).

8.2.3.33 Повторить пункты 8.2.3.29 – 8.2.3.32 для МД «6В».

8.2.3.34 Установить меру TW 415 из комплекта мер на поверхность, исключаящую произвольное качение меры, таким образом, чтобы МД типа плоскодонное отверстие «10А» находились сверху.

8.2.3.35 Повторить пункт 8.2.3.2.

8.2.3.36 Установить на меру штатив, и переместить его так, чтобы наконечник индикатора находился на оси, проходящей через МД «10А».

8.2.3.37 Обнулить показания индикатора на бездефектном участке меры, затем произвести измерение глубины МД «10А», путем перемещения наконечника непосредственно на МД. Перемещение производить параллельно оси меры.

8.2.3.38 Повторить измерения согласно пунктам 8.2.3.36 – 8.2.3.37 пять раз.

8.2.3.39 Установить меру TW 416 из комплекта мер на поверхность, исключаящую произвольное качение меры, таким образом, чтобы МД типа плоскодонное отверстие «10В» находилось сверху.

8.2.3.40 Повторить пункты 8.2.3.35 – 8.2.3.38.

8.2.3.40.1 Произвести расчет доверительных границ абсолютной погрешности измерений глубины МД типа отверстие согласно ГОСТ Р 8.736 – 2011 аналогично по пунктам 8.2.1.42. – 8.2.1.50.

8.2.3.40.2 Комплект мер считается прошедшим операцию поверки с положительным результатом, если результаты измерений соответствуют таблице 5:

Таблица 5 – Значения результатов измерений

Наименование характеристики	Значение
Мера TW 414	
Номинальные значения глубины МД типа плоскодонное отверстие, мм:	
«1А», «3В»	5,0
«2А», «2В»	37,0
«3А», «1В»	69,5
Номинальные значения глубины МД типа плоскодонное отверстие, мм:	
«4А», «4В»	5,0
«5А», «5В»	30,0
«6А», «6В»	55,5
Допускаемые отклонения от номинальных значений глубин МД типа плоскодонное отверстие, мм	$\pm 0,5$
Пределы доверительной границы абсолютной погрешности измерений глубин МД типа плоскодонное отверстие при $P=0,95$, мм	$\pm 0,27$
Мера TW 415	
Номинальное значение глубины МД типа плоскодонное отверстие «10А», мм	6
Допускаемое отклонение от номинального значения глубины МД типа плоскодонное отверстие «10А», мм	$\pm 0,2$
Пределы доверительной границы абсолютной погрешности измерений глубины МД типа плоскодонное отверстие «10А» при $P=0,95$, мм	$\pm 0,12$

Наименование характеристики	Значение
Мера TW 416	
Номинальное значение глубины МД типа плоскодонное отверстие «10В», мм	6
Допускаемое отклонение от номинального значения глубины МД типа плоскодонное отверстие «10В», мм	$\pm 0,2$
Пределы доверительной границы абсолютной погрешности измерений глубины МД типа плоскодонное отверстие «10В» при $P=0,95$, мм	$\pm 0,12$

8.2.4 Определение номинального значения и расчет доверительных границ абсолютной погрешности измерений глубины МД типа пропил

8.2.4.1 Установить меру TW 415 из комплекта мер на поверхность, исключаящую произвольное качение меры, таким образом, чтобы МД «1А», «1В», «5А», «5В», «9А» и «9В» находились сверху.

8.2.4.2 Закрепить индикатор с острым наконечником (приложение Б) на штативе.

8.2.4.3 Установить на меру штатив, и переместить его так, чтобы наконечник индикатора находился на оси, проходящей через МД «1А».

8.2.4.4 Обнулить показания индикатора на бездефектном участке меры, затем произвести измерение глубины МД «1А», путем перемещения наконечника на середину МД «1А». Перемещение производить параллельно оси меры.

8.2.4.5 Повторить измерения согласно пункту 8.2.4.4 пять раз.

8.2.4.6 Повторить пункты 8.2.4.3 – 8.2.4.5 для МД «1В», «5А», «5В», «9А» и «9В».

8.2.4.7 Перевернуть меру TW 415 из комплекта мер на 90 градусов, таким образом, чтобы МД «2А», «2В», «6А», «6В» и «10В» находились сверху.

8.2.4.8 Повторить пункты 8.2.4.2 – 8.2.4.5 для МД «2А», «2В» и «10В».

8.2.4.9 Повторить пункты 8.2.4.2 – 8.2.4.3 для МД «6А».

8.2.4.10 Обнулить показания индикатора на нижней кромке МД «6А» в самой верхней точке, затем произвести измерение глубины МД «6А», путем перемещения наконечника на середину МД «6А». Перемещение производить параллельно оси меры.

8.2.4.11 Повторить измерения согласно пунктам 8.2.4.9 – 8.2.4.10 пять раз.

8.2.4.12 Повторить пункты 8.2.4.9 – 8.2.4.11 для МД «6В».

8.2.4.13 Перевернуть меру TW 415 из комплекта мер на 90 градусов, таким образом, чтобы МД «3А», «3В», «7А» и «7В» находились сверху.

8.2.4.14 Повторить пункты 8.2.4.9 – 8.2.4.11 для МД «3А», «3В», «7А» и «7В».

8.2.4.15 Перевернуть меру TW 415 из комплекта на 90 градусов, таким образом, чтобы МД «4А», «4В», «8А» и «8В» находились сверху.

8.2.4.16 Повторить пункты 8.2.4.2 – 8.2.4.5 для МД «4А», «4В», «8А» и «8В».

8.2.4.17 Установить меру TW 416 из комплекта на поверхность, исключаящую произвольное качение меры, таким образом, чтобы МД «1А», «1В», «5А», «5В» и «9А» находились сверху.

8.2.4.18 Повторить пункты 8.2.4.2 – 8.2.4.5 для МД «1А», «1В», «5А», «5В» и «9А».

8.2.4.19 Перевернуть меру TW 416 из комплекта мер на 90 градусов, таким образом, чтобы МД «2А», «2В», «6А», «6В» и «10А» находились сверху.

8.2.4.20 Повторить пункты 8.2.4.9 – 8.2.4.11 для МД «2А» и «2В».

- 8.2.4.21 Повторить пункты 8.2.4.2 – 8.2.4.5 для МД «6А», «6В» и «10А».
- 8.2.4.22 Перевернуть меру TW 416 из комплекта мер на 90 градусов, таким образом, чтобы МД «3А», «3В», «7А», «7В» и «11А» находились сверху.
- 8.2.4.23 Повторить пункты 8.2.4.9 – 8.2.4.11 для МД «7А», «7В» и «11А».
- 8.2.4.24 Повторить пункты 8.2.4.2 – 8.2.4.5 для МД «3А» и «3В».
- 8.2.4.25 Перевернуть меру TW 416 из комплекта мер на 90 градусов, таким образом, чтобы МД «4А», «4В», «8А», «8В» и «12А» находились сверху.
- 8.2.4.26 Повторить пункты 8.2.4.9 – 8.2.4.11 для МД «4А», «4В» и «8А».
- 8.2.4.27 Повторить пункты 8.2.4.2 – 8.2.4.5 для МД «8В» и «12А».
- 8.2.4.28 Произвести расчет доверительных границ абсолютной погрешности измерений глубины МД типа пропилов согласно ГОСТ Р 8.736 – 2011 аналогично по пунктам 8.2.1.42. – 8.2.1.50.
- 8.2.4.29 Комплект мер считается прошедшим операцию поверки с положительным результатом, если результаты измерений соответствуют таблице 6:

Таблица 6 – Значения результатов измерений

Наименование характеристики	Значение
Мера TW 415	
Номинальное значение глубины МД типа пропилов «1А», «1В», «2А», «2В», «3А», «3В», «4А», «4В», «5А», «5В», «6А», «6В», «7А», «7В», «8А», «8В», «9А», «9В», мм	2
Номинальное значение глубины МД типа пропилов «10В», мм	3
Допускаемое отклонение от номинального значения глубины МД типа пропилов «1А», «1В», «2А», «2В», «3А», «3В», «4А», «4В», «5А», «5В», «6А», «6В», «7А», «7В», «8А», «8В», «9А», «9В» и «10В», мм	$\pm 0,3$
Пределы доверительной границы абсолютной погрешности измерений глубины пропилов «1А», «1В», «2А», «2В», «3А», «3В», «4А», «4В», «5А», «5В», «6А», «6В», «7А», «7В», «8А», «8В», «9А», «9В» и «10В» при $P=0,95$, мм	$\pm 0,21$
Мера TW 416	
Номинальное значение глубины МД типа пропилов «1А», «1В», «2А», «2В», «3А», «3В», «4А», «4В», «5А», «5В», «6А», «6В», «7А», «7В», «8А», «8В», «9А», «10А», «11А», «12А», мм	2
Номинальное значение глубины МД типа пропилов «9В», мм	3
Допускаемое отклонение от номинального значения глубины МД типа пропилов «1А», «1В», «2А», «2В», «3А», «3В», «4А», «4В», «5А», «5В», «6А», «6В», «7А», «7В», «8А», «8В», «9А», «9В», «10А», «11А», «12А», мм	$\pm 0,3$
Пределы доверительной границы абсолютной погрешности измерений глубины МД типа пропилов «1А», «1В», «2А», «2В», «3А», «3В», «4А», «4В», «5А», «5В», «6А», «6В», «7А», «7В», «8А», «8В», «9А», «9В», «10А», «11А», «12А» при $P=0,95$, мм	$\pm 0,27$

8.2.5 Определение номинального значения и расчет доверительных границ абсолютной погрешности измерений угла наклона оси МД типа плоскодонное отверстие относительно оси меры

8.2.5.1 Установить меру TW 414 из комплекта мер на поверхность, исключаящую произвольное качение меры, таким образом, чтобы МД «4А», «4В», «5А», «5В», «6А», «6В» находились сверху.

8.2.5.2 Установить в МД «6А» шпильку 100 (приложение В).

8.2.5.3 С помощью мер угловых призматических МУ-1 произвести измерение угла наклона оси МД «6А» относительно оси меры.

8.2.5.4 Повторить измерения согласно пункту 8.2.5.3 пять раз.

8.2.5.5 Повторить пункты 8.2.5.2 – 8.2.5.4 для МД типа «5А», «5В» и «6В».

8.2.5.6 Повторить пункты 8.2.5.2 – 8.2.5.4 для МД типа «4А», «4В», установив шпильку 50 (приложение Г).

8.2.5.7 Произвести расчет доверительных границ абсолютной погрешности измерений угла наклона оси МД типа плоскодонное отверстие относительно оси меры согласно ГОСТ Р 8.736 – 2011 аналогично по пунктам 8.2.1.42. – 8.2.1.50.

8.2.5.7.1 Комплект мер считается прошедшим операцию поверки с положительным результатом, если результаты измерений соответствуют таблице 7:

Таблица 7 – Значения результатов измерений

Наименование характеристики	Значение
Мера TW 414	
Номинальное значение угла наклона оси МД типа отверстие относительно оси меры «4А», «5А», «6А», «6В», «5В», «4В», °	40
Пределы доверительной границы абсолютной погрешности измерений угла наклона оси МД типа отверстие относительно оси меры «4А», «5А», «6А», «6В», «5В», «4В» при $P=0,95$, '	± 30

9 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

9.1 Результаты поверки заносятся в протокол. Рекомендуемая форма протокола поверки – приложение А. Протокол может храниться на электронных носителях.

9.2 При положительных результатах поверки оформляют свидетельство о поверке и наносится знак поверки на свидетельство о поверке в соответствии с приказом Минпромторга России от 02.07.2015 г. №1815 "Об утверждении порядка проведения поверки средств измерений, требований к знаку поверки и содержанию свидетельства о поверке".

9.3 При отрицательных результатах поверки, комплект мер признается непригодным к применению и на него выдается извещение о непригодности в соответствии с приказом Минпромторга России от 02.07.2015 г. №1815 "Об утверждении порядка проведения поверки средств измерений, требований к знаку поверки и содержанию свидетельства о поверке" с указанием причин непригодности.

Исполнители:

Начальник отдела Д-4
ФГУП «ВНИИОФИ»

А.В. Иванов

Начальник отдела Д-2
ФГУП «ВНИИОФИ»

А.В. Стрельцов

Инженер 1-ой категории отдела Д-4
ФГУП «ВНИИОФИ»

А.С. Неумолотов

Инженер 2-ой категории отдела Д-4
ФГУП «ВНИИОФИ»

П.С. Мальцев

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.

А.1 Внешний осмотр

А.2 Результаты определения метрологических характеристик:

Метрологические характеристики	Номинальная величина / погрешность	Измеренное значение	Заключение

Заключение: _____

Средство измерений признать пригодным (или непригодным) для применения

Поверитель: _____

Подпись

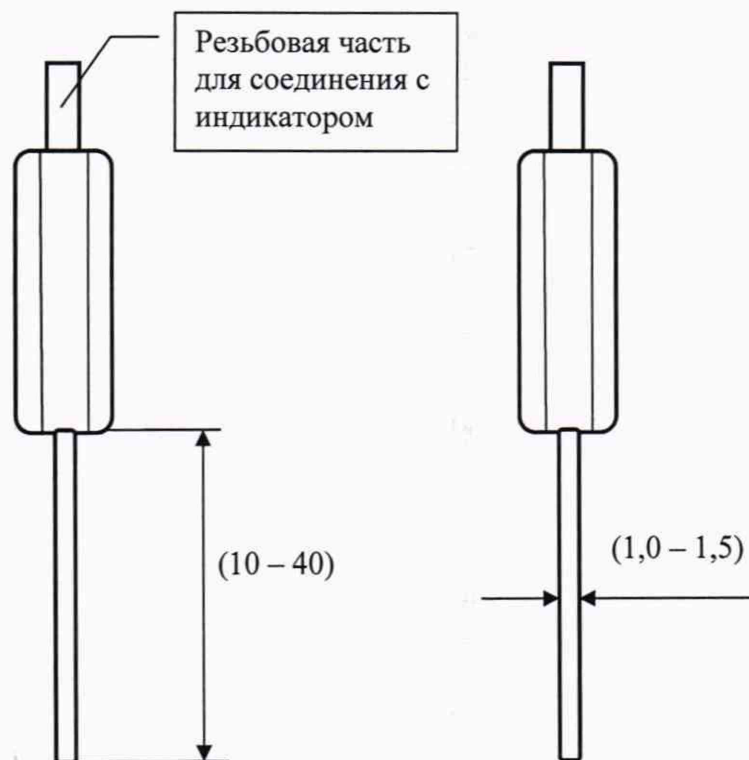
/ _____ /

ФИО

ПРИЛОЖЕНИЕ Б

(рекомендуемое)

Схема острого наконечника для измерения глубины залегания плоскодонных искусственных отражателей с помощью индикатора часового типа.



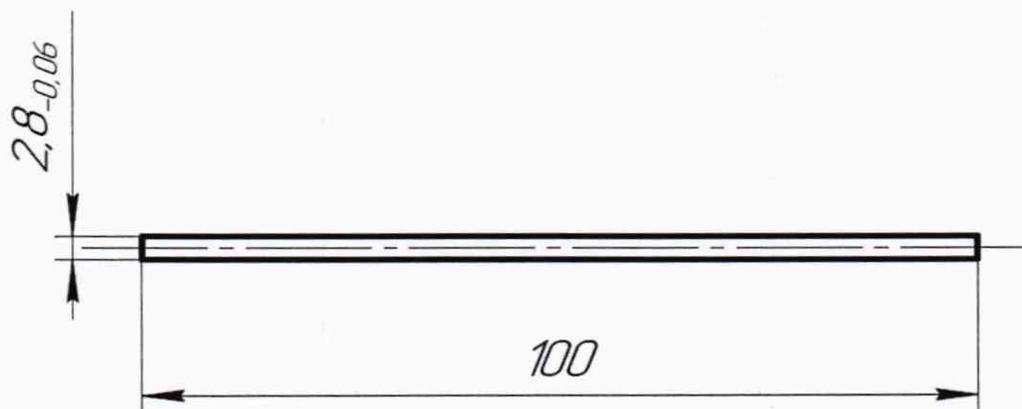
Примечания.

1. Размер резьбы должен соответствовать используемому индикатору.
2. Щуп изготавливается из стали, чтобы обеспечить максимальную жесткость конструкции.

ПРИЛОЖЕНИЕ В

(рекомендуемое)

Эскиз шпильки 100 применяемой для измерения глубины МД типа плоскодонное отверстие



ПРИЛОЖЕНИЕ Г

(рекомендуемое)

Эскиз шпильки 50 применяемой для измерения глубины МД типа плоскодонное отверстие

