УТВЕРЖДАЮ
Генеральный директор
ООО «Автопрогресс–М»

_____ А.С. Никитин

«31»августа 2018 г.

Дефектоскопы ультразвуковые SUPOR, SyncScan, Smartor, CTS-9005, CTS-9006, CTS-9009, CTS-9009PLUS, CTS-2020E, CTS-4020E

МЕТОДИКА ПОВЕРКИ

МП АПМ 44-18

г. Москва
2018г.

Настоящая методика распространяется на дефектоскопы ультразвуковые SUPOR, SyncScan, Smartor, CTS-9005, CTS-9006, CTS-9009, CTS-9009PLUS, CTS-2020E, CTS-4020E, производства «Shantou Institute of Ultrasonic Instruments Co., Ltd.», КНР (далее - дефектоскопы), и устанавливают методику их первичной и периодических поверок.

Интервал между поверками - 1 год.

1 ОПЕРАЦИИ ПОВЕРКИ

При проведении поверки должны выполняться операции в последовательности, указанной в таблице 1.

Таблица 1 – Операции поверки

Наименование операций	Номер пункта методики поверке	Проведение операции при поверке	
Внешний осмотр, проверка маркировки и комплектности	7.1	первичной	периодической
Идентификация программного обеспечения	7.2	Да	Да
Опробование, проверка работоспособности функциональных режимов	7.3	Да	Да
Определение метрологических характеристик	7.4	-	-
Определение относительной погрешности амплитуды импульсов возбуждения на нагрузке 50±1 Ом	7.4.1	Да	Да
Определение относительной погрешности длительности зондирующего импульса	7.4.2	Да	Да
Определение относительной погрешности частоты следования импульсов	7.4.3	Да	Да
Определение абсолютной погрешности отношений амплитуд сигналов в диапазоне регулировки усиления	7.4.4	Да	Да
Определение абсолютной погрешности измерений глубины залегания дефекта (по стали)	7.4.5	Да	Да

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

1.3 Поверка дефектоскопа прекращается в случае получения отрицательного результата при проведении хотя бы одной из операций, дефектоскоп признают не прошедшим поверку.

2 СРЕДСТВА ПОВЕРКИ

2.1 Рекомендуемые средства поверки указаны в таблице 2.

Таблица 2 – Средства поверки

№ пункта документа по поверке	Наименование эталонов и их основные метрологические и технические характеристики
7.4.1	Осциллограф цифровой RIGOL DS2000, мод. DS2202, (рег. № 54989-13)
7.4.2	Осциллограф цифровой RIGOL DS2000, мод. DS2202, (рег. № 54989-13)
7.4.3	Частотомер универсальный GFC-8270H (рег. № 19818-00)
7.4.4	Осциллограф цифровой RIGOL DS2000, мод. DS2202, (рег. № 54989-13); Генератор сигналов Г4-219 (рег. № 32580-13)
7.4.5	Контрольный образец СО-2 из комплекта контрольных образцов и вспомогательных устройств КОУ-2 (рег. № 6612-99)

2.2 Средства поверки должны быть поверены в установленном порядке.

Примечание. Допускается применение аналогичных средств поверки, обеспечивающих определение метрологических характеристик, поверяемых СИ с требуемой точностью.

3 ТРЕБОВАНИЯ К КВАЛИФИКАЦИИ ПОВЕРИТЕЛЯ

Лица, допускаемые к проведению поверки, должны изучить устройство и принцип работы дефектоскопа по эксплуатационной документации.

4 ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСТНОСТИ

4.1 Перед проведением поверки следует изучить руководство по эксплуатации на поверяемый дефектоскоп и приборы, применяемые при поверке.

4.2 К поверке допускаются лица, прошедшие инструктаж по технике безопасности при работе на электроустановках.

4.3 Перед проведением поверки все части дефектоскопа должны быть очищены от пыли и грязи.

5 Условия проведения поверки

При проведении поверки должны соблюдаться следующие нормальные условия измерений:

- температура окружающей среды, °С 20±5;
- относительная влажность воздуха, %, не более 65±15;
- атмосферное давление, кПа (мм рт. ст.) 84,0 ÷ 106,7 (630÷ 800).

Перед проведением поверки средства поверки и поверяемый дефектоскоп подготавливают к работе в соответствии с их эксплуатационными документами.

6 Подготовка к поверке

Перед проведением поверки должны быть выполнены следующие подготовительные работы:

- проверить наличие действующих свидетельств о поверке на средства поверки;
- дефектоскоп и средства поверки должны быть включены не менее чем за 30 минут до проведения поверки.

7 Проведение поверки

7.1 Внешний осмотр, проверка маркировки и комплектности

7.1.1 Проверку внешнего вида дефектоскопа производить визуально, при наличии повреждений, повлекших за собой сильную деформацию или проникающие повреждения корпуса, прибор к поверке не допускается.

7.1.2 Проверка маркировки производится визуально (наименование или товарный знак фирмы-изготовителя, тип и заводской номер дефектоскопа ультразвукового SUPOR, SyncScan, Smartor, CTS-9005, CTS-9006, CTS-9009, CTS-9009PLUS, CTS-2020E, CTS-4020E), при отсутствии маркировки с названием и информацией о заводском номере, прибор к поверке не допускается.

7.1.3 Проверку комплектности прибора производить сравнением с заявленной комплектацией в технической документации.

7.1.4 Проверка пломбировки производится визуально.

Дефектоскопы считаются прошедшими поверку по данному пункту настоящей методики:

- если при осмотре не замечено повреждений, повлекших за собой сильную деформацию или проникающие повреждения корпуса;
- если комплектность прибора соответствует комплектации, заявленной в технической документации;
- если отсутствует повреждение пломбы, а ее расположение соответствует расположению, указанному в описании типа.

7.2 Идентификация программного обеспечения

Проверку идентификационных данных программного обеспечения проводить следующим образом:

- включить дефектоскоп в соответствии с руководством по эксплуатации;
- в главном меню выбрать «Настройки», где отобразятся идентификационные данные программного обеспечения.

Данные, полученные по результатам идентификации ПО, должны соответствовать указанным в таблице 3.

Таблица 3 – Идентификационные данные программного обеспечения.

Модификация	Идентификационное наименование ПО	Номер версии (идентификационный номер ПО), не ниже
SUPOR	SUPOR system software	2.01.00
SyncScan	SyncScan system software	1.03.00
Smartor	Smartor system software	1.01.00
CTS-9005	CTS-9005 system software	2.05.1
CTS-9006	CTS-9006 system software	2.05.1
CTS-9009	CTS-9009 system software	2.05.1
CTS-9009PLUS	CTS-9009 PLUS system software	2.05.1
CTS-2020E	CTS-2020E system software	2.05.2
CTS-4020E	CTS-4020E system software	2.05.2

7.3 Опробование, проверка работоспособности функциональных режимов

7.3.1 Выполнить все операции по подготовке дефектоскопов к работе согласно руководству по эксплуатации. Включить дефектоскоп. При этом на экране жидкокристаллического дисплея дефектоскопа должно появиться изображение.

7.3.2 Проверить стабильность характеристик дефектоскопов ультразвуковых. Проверку произвести с использованием контактного одноэлементного пьезоэлектрического преобразователя (далее – ПЭП). ПЭП подключается к разъему выхода генератора дефектоскопа.

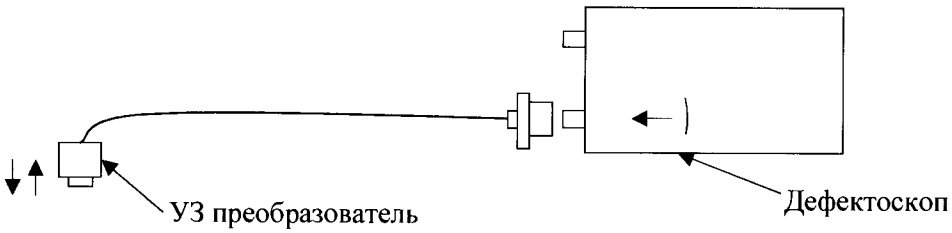

Рис. 1. Схема соединений при проверке стабильности характеристик во времени

7.3.3 Включить дефектоскоп и установить параметры, соответствующие характеристикам выбранного ПЭП.

7.3.4 Выполнить настройку дефектоскопа следующим образом:

- изменением параметров импульса возбуждения добиться максимума амплитуды анализируемого сигнала;
- изменением усиления установить положительную максимальную по амплитуде полуволну анализируемого сигнала на уровень (80÷85)% высоты экрана;
- включить режим измерения амплитуды по стробирующему импульсу;
- изменением задержки (мм/мкс) и диапазона (мм/мкс) строба установите его напротив анализируемого сигнала.

7.3.5 Проверить стабильность изображения импульса на экране монитора в течение 10 мин.

7.3.6 Произвести визуальную оценку стабильности вертикальной развертки при измерениях сигналов во времени по экрану дисплея дефектоскопа. Величина измеряемого импульса по вертикали в течение 10 мин не должна меняться более чем на ±2%.

7.3.7 Произвести визуальную оценку стабильности горизонтальной развертки при измерениях сигналов во времени по экрану дисплея дефектоскопа. Величина измеряемого импульса по горизонтали в течение 10 мин не должна меняться более чем на ±1%.

7.4 Определение метрологических характеристик

7.4.1 Определение относительной погрешности амплитуды импульсов возбуждения на нагрузке 50±1 Ом

Перед выполнением проверки параметров импульсов возбуждения необходимо:

- выполнить соединения в соответствии со схемой на Рис. 2;

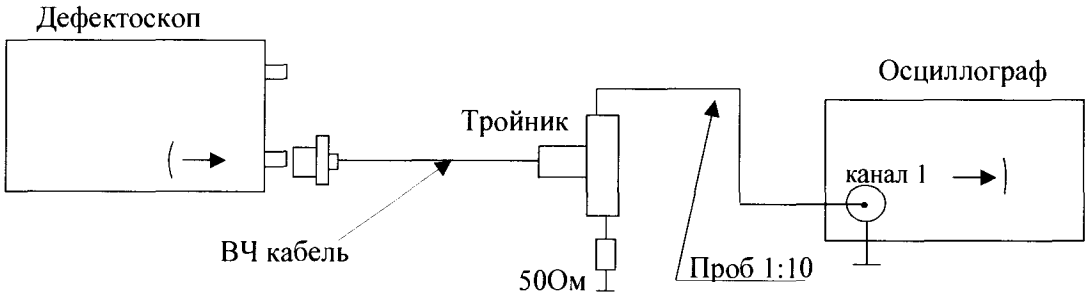

Рис. 2. Схема соединений при проверке параметров импульсов возбуждения

Для предотвращения повреждения осциллографа перед подключением к выходу генератора дефектоскопа убедиться, что используется пробник с положением делителя 1:10.

- подключить нагрузку 50 Ом к выходу генератора дефектоскопа;
- включить дефектоскоп и установить раздельный режим работы;
- установить режим зондирования – высокий;
- установить режим демпфирования – низкий.

7.4.1.1 Измерение амплитуды прямоугольных импульсов возбуждения.

- Для выполнения измерений амплитуды прямоугольных импульсов необходимо выполнять измерения и фиксировать результаты и отсчеты величин по экрану осциллографа в соответствии с параметрами сигнала, приведенными на Рис. 3.

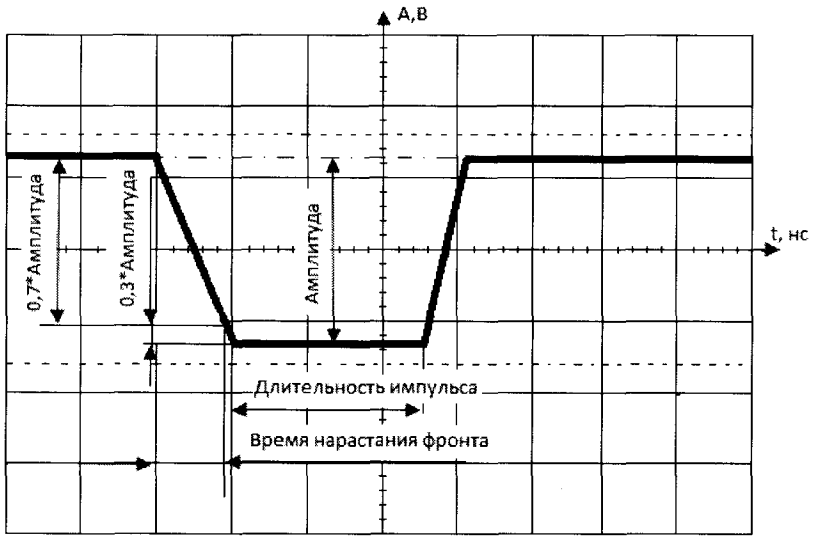

Рис. 3. Параметры импульса возбуждения генератора

7.4.1.1.2 Величины амплитуды импульсов генератора, для которых должны быть выполнены измерения по подпункту 7.4.1.1.1 настоящей методики, приведены в таблице 4.

Таблица 4 - Величины амплитуды импульсов генератора.

Модификация дефектоскопа	Амплитуда импульса, В	Длительность импульса, нс
CTS-9009	50; 250; 400; 500	250
CTS-9006		
CTS-9005		
CTS-9009 PLUS		
CTS-2020E		
CTS-4020E		
Smartor	50; 150; 200; 350	
SyncScan	50; 150; 250; 400	
SUPOR	50; 250; 400; 500	

Относительную погрешность амплитуды в каждой точке определить по формуле:

$$\delta_a = 100 \cdot (A_{изм} - A_{ном}) \div A_{ном},$$

где $A_{изм}$- измеренная амплитуда импульса с помощью осциллографа, дБ;

$A_{ном}$ – заданное значение амплитуды на дефектоскопе, дБ.

Измерения должны быть выполнены не менее пяти раз. За результат измерений принимается среднее арифметическое значение полученных для выбранной точки результатов измерений.

Результаты поверки по данному пункту настоящей методики считать положительными, если полученные значения относительной погрешности амплитуды импульсов возбуждения на нагрузке 50±1 Ом не превышают ±10%.

7.4.2 Определение относительной погрешности длительности зондирующего импульса

Выполнить соединения в соответствии со схемой на Рис. 2.

7.4.2.1 Измерение длительности зондирующего импульса возбуждения.

- Для выполнения измерений необходимо выполнять измерения и фиксировать результаты и отсчеты величин по экрану осциллографа в соответствии с параметрами сигнала, приведенными на Рис. 3.

7.4.2.2 Величины длительности зондирующего импульса, для которых должны быть выполнены измерения по подпункту 7.4.2.1. настоящей методики, приведены в таблице 5.

Таблица 5 - Величины длительности зондирующего импульса.

Модификация дефектоскопа	Длительность импульса, нс	Амплитуда импульса, В
CTS-9009	50; 250; 400; 500	250
CTS-9006		
CTS-9005		
CTS-9009 PLUS		
CTS-2020E		
CTS-4020E		
Smartor		
SyncScan		
SUPOR		

Относительную погрешность длительности импульса в каждой точке определить по формуле:

$$\delta_u = 100 \cdot (T_{изм} - T_{ном}) \div T_{ном},$$

где $T_{изм}$- измеренная длительность импульса с помощью осциллографа, В;

$T_{ном}$ – заданное значение длительности импульса на дефектоскопе, нс.

Измерения должны быть выполнены не менее пяти раз. За результат измерений принимается среднее арифметическое значение полученных для выбранной точки результатов измерений.

Результаты поверки по данному пункту настоящей методики считать положительными, если полученные значения относительной погрешности длительности зондирующего импульса не превышают ±10%.

7.4.3. Определение относительной погрешности частоты следования импульсов

7.4.3.1 Для определения относительной погрешности частоты следования импульсов возбуждения собрать схему, приведенную на Рис. 4., и выполнить настройку дефектоскопа следующим образом:

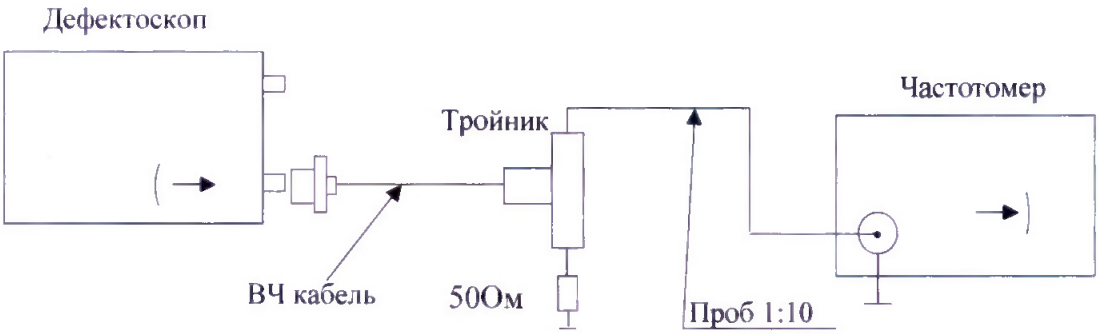

Рис. 4. Схема соединений при проверке частоты следования импульсов возбуждения

- подключить нагрузку 50 Ом к выходу генератора - предусилителя;
- включить дефектоскоп и установить раздельный режим работы;
- режим зондирования – низкий;
- режим демпфирования – высокий.

7.4.3.2 Измерить с помощью частотомера частоту следования импульсов генератора на резистивной нагрузке 50 Ом (Рис. 4).

7.4.3.3 Частоты следования импульсов возбуждения генератора, для которых должны быть выполнены измерения по подпункту 7.4.3.2. настоящей методики, приведены в таблицах 6-7.

Таблица 6 - Частоты следования импульсов возбуждения дефектоскопов CTS-9009, CTS-9009 PLUS, CTS-9006, CTS-9005, CTS-2020E, CTS-4020E, Smartor.

Частота следования импульсов возбуждения, Гц	20	50	100	200	300	400	500

Таблица 7 - Частоты следования импульсов возбуждения дефектоскопов SyncScan, SUPOR.

Частота следования импульсов возбуждения, Гц	100	500	1000	1500	2000

Относительную погрешность частоты следования импульсов в каждой точке определить по формуле:

$$\delta_c = 100 \cdot (D_{изм} - D_{ном}) \div D_{ном},$$

где $D_{изм}$- измеренная частота следования импульсов с помощью частотомера, Гц;

$D_{ном}$ – заданное значение частоты следования импульсов на дефектоскопе, Гц.

Измерения должны быть выполнены не менее пяти раз. За результат измерений принимается среднее арифметическое значение полученных для выбранной точки результатов измерений.

Результаты поверки по данному пункту настоящей методики считать положительными, если полученные значения относительной погрешности частоты следования импульсов не превышают ±20%.

7.4.4 Определение абсолютной погрешности отношений амплитуд сигналов в диапазоне регулировки усиления

7.4.4.1 Для определения абсолютной погрешности отношений амплитуд сигналов в диапазоне регулировки усиления на входе усилителя приемника собрать схему, приведенную на Рис. 6 и выполнить настройку дефектоскопа следующим образом:

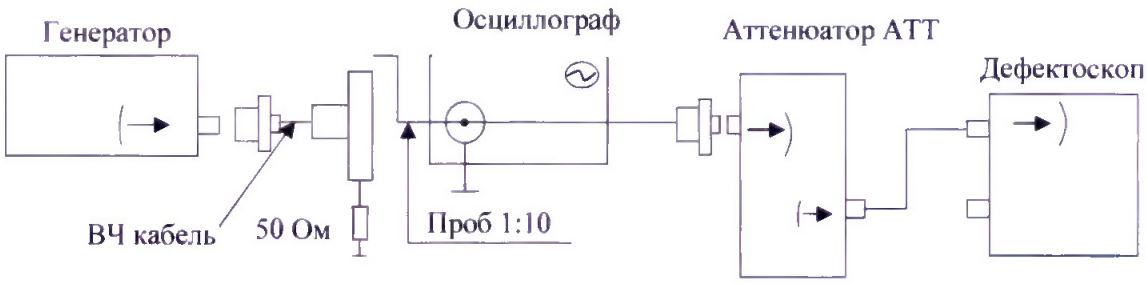

Рис. 6. Схема соединений для определения абсолютной погрешности измерений отношений амплитуд сигналов на входе усилителя приемника

- включить дефектоскоп и установить раздельный режим работы;
- подключить нагрузку 50 Ом к входу приемника дефектоскопа;
- включить режим измерения амплитуды по стробирующему импульсу;
- изменением задержки (мм/мкс) и диапазона (мм/мкс) строба установите его на длительность развертки по дисплею дефектоскопа.
- выбрать полосу пропускания фильтра не менее 2/3 диапазона входного усилителя приемника поверяемого дефектоскопа;
- установить усиление генератора дефектоскопа: 0 дБ;
- установить усиление приемника дефектоскопа: 0 дБ;

7.4.4.2 Подать на вход приемника дефектоскопа от генератора сигнал синусоидальной формы частотой 5 МГц. Амплитуда сигнала должна быть выбрана таким образом, чтобы уровень сигнала, измеренного по экрану дисплея, был равен -(1,0 ±0,2)дБ.

7.4.4.3 Выполнить измерение в выбранной точке для чего увеличить усиление приемника дефектоскопа, например, на 5 дБ, а значение усиления сигнала, подаваемого на вход дефектоскопа от генератора, соответственно уменьшить при помощи генератора на 5 дБ.

7.4.4.4 Величины значений усиления, для которых должны быть выполнены измерения по подпункту 7.4.4.3 настоящей методики, приведены в таблице 8.

Таблица 8 - Величины значений усиления.

Величина усиления, дБ	0	15	30	45	60	75	90	105

7.4.4.5 Рассчитать абсолютную погрешность измерений отношений амплитуд сигналов на входе усилителя приемника в соответствии с приведенной ниже формулой:

$$\Delta = A_{изм} - A_0 ,$$

где: A_0 – действительные значения амплитуд сигнала (из таблицы 8), дБ;

$A_{изм}$ – измеренные значения амплитуд сигнала, дБ.

Результаты поверки по данному пункту настоящей методики считать положительными, если полученные значения абсолютной погрешности отноше-

ний амплитуд сигналов в диапазоне регулировки усиления не превышают ±1 дБ.

7.4.5 Определение абсолютной погрешности измерений глубины залегания дефекта (по стали)

7.4.5.1 Подключить контактный одноэлементный ПЭП к дефектоскопу.

7.4.5.2 Подготовить дефектоскоп к проведению измерений в эхо - импульсном режиме, для чего:

- включить дефектоскоп и установить режим работы в соответствии с выбранным преобразователем;
- включить режим измерения глубины залегания отражателя по стробирующим импульсам;
- установить скорость распространения УЗК, соответствующую выбранному контрольному образцу.

7.4.5.3 Поместить контактный одноэлементный ПЭП на контрольный образец СО-2 из набора КОУ-2, используя контактную жидкость. Схема выполнения измерений приведена на Рис. 7.

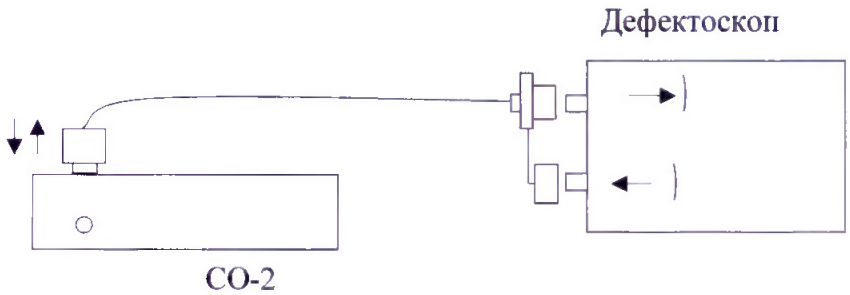

Рис. 7. Схема выполнения измерений при определении абсолютной погрешности измерения глубины залегания дефекта

7.4.5.4 Изменяя значения параметров «задержка» и «диапазон», добиться, чтобы на дисплее отображались два эхо-сигнала от дна контрольного образца.

7.4.5.5 Изменяя параметры «задержка» и «диапазон» обоих стробов добиться, чтобы первый строб располагался на эхосигнале от искусственного отражателя дефекта, а второй строб на эхосигнале от дна контрольного образца.

7.4.5.6 Вычислить значение глубины залегания дефекта $H_{изм}$ как разницу значений в миллиметрах, между вторым и первым стробом (эхо – эхо режим).

7.4.5.7 Определить абсолютную погрешность измерения глубины залегания дефекта ΔH (мм) по формуле:

$$\Delta H = H_{изм} - H_0,$$

где: H_0 – действительные значения глубины залегания дефекта, мм;

$H_{изм}$ – измеренные значения глубины, мм.

Результаты поверки по данному пункту настоящей методики считать положительными, если полученные значения абсолютной погрешности измерений глубины залегания дефекта (по стали) не превышают ±(0,01·H+0,05),

H- измеренное значение глубины залегания дефекта.

8 Оформление результатов поверки

8.1 Результаты поверки оформляются протоколом, составленным в виде сводной таблицы результатов поверки по каждому пункту раздела 7 настоящей методики поверки с указанием предельных числовых значений результатов измерений и их оценки по сравнению с предъявленными требованиями.

8.2 При положительных результатах поверки, дефектоскоп признается годным к применению и на него выдается свидетельство о поверке установленной формы.

Знак поверки наносится на свидетельство о поверке в виде наклейки и (или) оттиска поверительного клейма.

8.3 При отрицательных результатах поверки дефектоскоп признается непригодным к применению и выдаётся извещение о непригодности установленной формы с указанием основных причин.

Руководитель отдела
ООО «Автопрогресс-М» А.О. Бутаков