

Приложение № 11  
к сведениям о типах средств  
измерений, прилагаемым  
к приказу Федерального агентства  
по техническому регулированию  
и метрологии  
от «31» декабря 2020 г. №2461

Лист № 1  
Всего листов 8

## ОПИСАНИЕ ТИПА СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

### Дефектоскопы ультразвуковые многоканальные Интротест-3.Х

#### **Назначение средства измерений**

Дефектоскопы ультразвуковые многоканальные Интротест-3.Х (далее - дефектоскопы) предназначены для измерений глубин залегания дефектов и измерений толщин объектов контроля при ручном и автоматизированном ультразвуковом неразрушающем контроле.

#### **Описание средства измерений**

Принцип действия дефектоскопов основан на зависимости времени распространения ультразвуковых волн в объекте контроля от скорости распространения ультразвуковых волн в объекте контроля и геометрических размеров объекта контроля.

Ультразвуковые волны, излучаемые ультразвуковым пьезоэлектрическим преобразователем (далее - ПЭП), вводятся в объект контроля через промежуточные контактные среды и прошедшие или отраженные от дефекта или раздела двух сред, в результате взаимодействия с объектом контроля, принимаются ПЭП.

Время распространения ультразвуковых волн, скорость распространения ультразвуковых волн, эквивалентная ультразвуковая толщина объекта контроля (далее – толщина) и эквивалентная ультразвуковая глубина залегания дефектов (далее – глубина залегания дефектов) рассчитываются дефектоскопами на основании времени запаздывания импульсов электрического напряжения ПЭП относительно импульсов возбуждения, информации о параметрах ПЭП, объекте контроля и контактной среды.

Дефектоскопы состоят из электронного блока, ПЭП и программного обеспечения (далее - ПО). Электронный блок дефектоскопов представляет собой промышленный компьютер с несколькими (от одной до восьми) ультразвуковыми измерительными платами дефектоскопических каналов, разъемами для подключения указателя типа «мышь», внешней клавиатуры, внешнего монитора и разъемами интерфейса RJ45.

Дефектоскопы выпускаются в трех исполнениях:

- исполнение 3.1 - в виде электронного блока с встроенным монитором и клавиатурой;
- исполнение 3.2 - в виде электронного блока, к которому подключаются внешний монитор, клавиатура и указатель типа «мышь»;
- исполнение 3.3 - в виде электронного блока, к которому подключаются выносной блок, внешний монитор, клавиатура и указатель типа «мышь».

Выносной блок дефектоскопов представляет собой компактный пластиковый корпус, в котором расположены ультразвуковые измерительные платы (от одной до восьми) дефектоскопических каналов.

Каждый дефектоскопический канал оборудован генератором импульсов возбуждения

ПЭП (далее - генератор), усилителем электрических импульсов ПЭП (далее - приемник), аналогово-цифровым преобразователем (далее – АЦП) и устройством обработки информации на базе микропроцессора. Для излучения и приема ультразвуковых волн к дефектоскопическим каналам подключается ПЭП из комплекта ультразвуковых преобразователей дефектоскопа. Дефектоскопические каналы электронного блока оборудованы разъемом интерфейса РСІ, а выносного блока разъемом интерфейса RJ45. Каждая измерительная плата дефектоскопического канала имеет уникальный номер по системе нумерации предприятия изготовителя.

ПЭП дефектоскопов являются прямыми, совмещенными ПЭП, производства АО «НПО «ИНТРОТЕСТ».

Дефектоскопы реализуют эхо-метод и теневой метод ультразвукового неразрушающего контроля. Дефектоскопы позволяют измерять толщину объекта контроля эхо-методом и иммерсионным резонансным методом, а также регистрировать в памяти параметры настройки.

Общий вид дефектоскопов в исполнении 3.1, 3.2, 3.3 приведен на рисунках 1, 2, 3, вид задней панели дефектоскопов приведен на рисунке 4, общий вид ПЭП приведен на рисунках 5, 6.



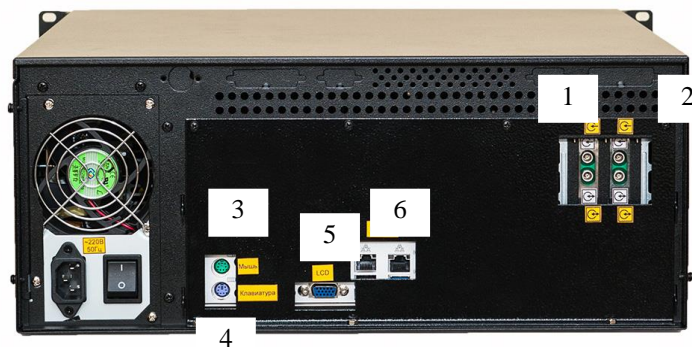
Рисунок 1 – Общий вид дефектоскопов в исполнении 3.1.



Рисунок 2 – Общий вид дефектоскопов в исполнении 3.2.



Рисунок 3 – Общий вид дефектоскопов в исполнении 3.3.



1,2 - ультразвуковые измерительные платы дефектоскопических каналов; 3 – разъемы для подключения указателя типа мышь; 4 - разъем для подключения внешней клавиатуры; 5 – разъем для подключения внешнего монитора; 6 – разъемы RJ45.

Рисунок 4 – Задняя панель дефектоскопа



Рисунок 5 – Общий вид ПЭП А211



Рисунок 6 – Общий вид ПЭП А111

Общий вид выносного блока, вид слева и вид справа приведены на рисунке 7.





1 - разъемы для подключения ПЭП; 2 - разъем питания; 3 - разъемы RJ45.

Рисунок 7 – Общий вид выносного блока, вид слева и вид справа

Схема пломбировки от несанкционированного доступа представлена на рисунке 8.



Рисунок 8 – Место пломбировки дефектоскопа и выносного блока

### Программное обеспечение

ПО дефектоскопов представляет собой многооконный графический интерфейс пользователя и предназначено для ввода пользователем параметров ПЭП, объекта контроля и контактной среды, управления режимами работы плат дефектоскопических каналов, сбора, обработки и отображения результатов измерений.

ПО дефектоскопов имеет программно выделенную метрологически значимую часть, которая представляет собой пять библиотек динамической компоновки.

Уровень защиты программного обеспечения "Средний" в соответствии с Р 50.2.077-2014.

Таблица 1 - Идентификационные данные программного обеспечения

| Идентификационные данные (признаки)       | Значение        |
|---|-----------------|
| Идентификационное наименование ПО         | Introtest3X.exe |
| Номер версии (идентификационный номер) ПО | не ниже 3.1.0   |
| Цифровой идентификатор ПО                 | нет             |

Таблица 2 - Идентификационные данные программного обеспечения

| Идентификационные данные (признаки)                     | Значение      |
|---|---------------|
| Идентификационное наименование ПО                       | USCalcDLL.dll |
| Номер версии (идентификационный номер) ПО               | нет           |
| Цифровой идентификатор ПО                               | 589143EC      |
| Алгоритм вычисления контрольной суммы исполняемого кода | CRC32         |

Таблица 3 - Идентификационные данные программного обеспечения

| Идентификационные данные (признаки)                     | Значение          |
|---|-------------------|
| Идентификационное наименование ПО                       | USControlsDLL.dll |
| Номер версии (идентификационный номер) ПО               | нет               |
| Цифровой идентификатор ПО                               | 5B047228          |
| Алгоритм вычисления контрольной суммы исполняемого кода | CRC32             |

Таблица 4 - Идентификационные данные программного обеспечения

| Идентификационные данные (признаки)                     | Значение         |
|---|------------------|
| Идентификационное наименование ПО                       | I4MeasureDLL.dll |
| Номер версии (идентификационный номер) ПО               | нет              |
| Цифровой идентификатор ПО                               | 9F2FBA84         |
| Алгоритм вычисления контрольной суммы исполняемого кода | CRC32            |

Таблица 5 - Идентификационные данные программного обеспечения

| Идентификационные данные (признаки)                     | Значение      |
|---|---------------|
| Идентификационное наименование ПО                       | PCUS11DLL.dll |
| Номер версии (идентификационный номер) ПО               | Нет           |
| Цифровой идентификатор ПО                               | 18910D2B      |
| Алгоритм вычисления контрольной суммы исполняемого кода | CRC32         |

Таблица 6 - Идентификационные данные программного обеспечения

| Идентификационные данные (признаки)                     | Значение            |
|---|---------------------|
| Идентификационное наименование ПО                       | I4TCPMeasureDLL.dll |
| Номер версии (идентификационный номер) ПО               | нет                 |
| Цифровой идентификатор ПО                               | FCD7E7B6            |
| Алгоритм вычисления контрольной суммы исполняемого кода | CRC32               |

### Метрологические и технические характеристики

Таблица 7 - Метрологические характеристики

| Наименование характеристики   |  | Значение  |
|---|--|---|
| Диапазон измерений глубин залегания дефектов (для скорости распространения продольных ультразвуковых волн 6000 м/с), мм     |  | от 2 до 4800  |
| Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений глубин залегания дефектов, мм  |  | $\pm(0,1+0,015 \cdot H)$ ,<br>где H – измеряемая глубина залегания дефектов, мм |
| Диапазон измерений толщины по стали, мм   |  |   |
| Метод измерений   | Обозначение ПЭП                          |   |
| Резонансный   | A211-15-001                              | от 0,2 до 0,3   |
|   | A211-10-001; A211-10-002                 | от 0,3 до 0,4   |
|   | A211-5-002                               | от 0,4 до 0,7   |
|   | A211-5-001                               | от 0,5 до 0,8   |
|   | A211-2,5-001                             | от 0,8 до 1,0   |
| Эхо-метод (по двум донным эхо-сигналам)   | A211-15-001; A211-10-001; A211-10-002    | от 1 до 10  |
|   | A211-5-001; A211-5-002; A111-2,5; A111-5 | от 10 до 100  |
| Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений толщины резонансным методом (при частоте дискретизации АЦП 80 МГц), мм |  | $\pm(0,002 + 0,005 \cdot H)$ ,<br>где H – измеряемая толщина, мм                |
| Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений толщины эхо-методом (при частоте дискретизации АЦП 80 МГц), мм         |  | $\pm(0,01 + 0,015 \cdot H)$ ,<br>где H – измеряемая толщина, мм                 |

| Наименование характеристики  |                     | Значение   |                       |                       |  |
|--|---------------------|--|-----------------------|-----------------------|--|
| Диапазон скоростей распространения ультразвуковых волн объектов контроля, м/с  |                     | от 2000 до 10000   |                       |                       |  |
| Диапазон измерений скорости распространения продольных ультразвуковых волн, м/с  |                     | от 4400 до 6400  |                       |                       |  |
| Пределы допускаемой относительной погрешности измерений скорости распространения продольных ультразвуковых волн (при частоте дискретизации АЦП 80 МГц), %            |                     | ±1,5   |                       |                       |  |
| Диапазон измерений времени распространения ультразвуковых волн, мкс  |                     | от 0,2 до 1600,0   |                       |                       |  |
| Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений времени распространения ультразвуковых волн, мкс  |                     | $\pm(2/F_d + \Delta F_d \cdot T_p)$ ,<br>где $T_p$ – длительность А-развертки, мкс;<br>$\Delta F_d$ – относительная погрешность частоты дискретизации АЦП;<br>$F_d$ – частота дискретизации АЦП, МГц |                       |                       |  |
| Частота дискретизации АЦП, МГц   |                     | 10; 25; 40; 80   |                       |                       |  |
| Пределы допускаемой относительной погрешности частоты дискретизации АЦП  |                     | ±0,0001  |                       |                       |  |
| Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений отношения уровней сигналов на входе приемника в диапазоне усиления от 0 до 60 дБ, дБ                            |                     | ±1   |                       |                       |  |
| Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений отношения уровней сигналов на входе приемника в диапазоне от минус 26 до минус 1 дБ оси ординат А-развертки, дБ |                     | $\pm(0,2 + 0,04 \cdot  N )$ ,<br>где $N$ – измеренное отношение уровней сигналов на входе приемника, дБ  |                       |                       |  |
| Пределы допускаемой абсолютной погрешности настройки порогового индикатора А-развертки, дБ   |                     | ±0,2   |                       |                       |  |
| Номинальное значение динамического диапазона временной регулировки чувствительности, дБ  |                     | 60   |                       |                       |  |
| Пределы допускаемой абсолютной погрешности временной регулировки чувствительности, дБ  |                     | ±1   |                       |                       |  |
| Импульсное электрическое напряжение генератора, на нагрузке 50 Ом, В, не менее   |                     | 300  |                       |                       |  |
| Диапазон длительности импульсов электрического напряжения генератора, на нагрузке 50 Ом, по уровню минус 6 дБ, нс, не уже  |                     | от 30 до 300   |                       |                       |  |
| Нижние $f_l$ и верхние $f_u$ граничные частоты полос пропускания фильтров приемника по уровню минус 3 дБ, чувствительность приемника $K_{max}$                       | Обозначение фильтра | $K_{max}$ , мкВ, не более  | $f_l$ , МГц, не более | $f_u$ , МГц, не менее |  |
|  | 1,25 МГц            | 60   | 0,6                   | 2,0                   |  |
|  | 2,5 МГц             | 80   | 1,3                   | 3,8                   |  |
|  | 5 МГц               | 100  | 2,5                   | 7,5                   |  |
|  | 15 МГц              | 150  | 7,0                   | 20,0                  |  |

Таблица 8 - Основные технические характеристики

| Наименование характеристики  | Значение  |
|--|---|
| Рабочие условия эксплуатации:<br>- температура окружающего воздуха, °С<br>- относительная влажность воздуха, %<br>(без конденсации влаги)<br>- атмосферное давление, кПа | от +5 до +40<br>от 30 до 80<br>при +25 °С<br>от 84,0 до 106,7 |
| Электропитание от сети переменного тока:<br>- напряжение переменного тока, В<br>- частота переменного тока, Гц   | от 176 до 253<br>от 49 до 51                                  |
| Потребляемая мощность, Вт, не более  | 500   |
| Габаритные размеры электронного блока, мм, не более  |   |
| -высота  | 190   |
| -ширина  | 500   |
| -глубина   | 500   |
| Габаритные размеры выносного блока, мм, не более   |   |
| -высота  | 295   |
| -ширина  | 310   |
| -глубина   | 240   |
| Напряжение электропитания выносного блока от источника постоянного тока, В   | от 20 до 30   |
| Масса электронного блока, кг, не более   | 15  |
| Масса выносного блока, кг, не более  | 4   |
| Средний срок службы, лет, не менее   | 10  |
| Средняя наработка на отказ, ч, не менее  | 12000   |

#### Знак утверждения типа

наносится типографским способом с нанесением защитного полимерного покрытия на дефектоскоп, а также типографским способом на титульный лист Руководства по эксплуатации.

#### Комплектность средства измерений

Таблица 9 - Комплектность средства измерений

| Наименование   | Обозначение           | Количество |
|--|-----------------------|------------|
| Дефектоскоп ультразвуковой многоканальный  | Интротест-3.Х         | 1 шт.      |
| Комплект ПЭП   |                       | *          |
| Выносной блок  |                       | *          |
| Источник постоянного тока  |                       | *          |
| Кабель соединительный  |                       | *          |
| Государственная система обеспечения единства измерений. Дефектоскопы ультразвуковые многоканальные Интротест-3.Х. Методика поверки | МП 06-011-2020        | 1 экз.     |
| Дефектоскопы ультразвуковые многоканальные Интротест-3.Х. Руководство по эксплуатации  | 42 7610.006.00.000 РЭ | 1 экз.     |
| Дефектоскопы ультразвуковые многоканальные Интротест-3.Х. Паспорт  | 42 7610.006.00.000 ПС | 1 экз.     |
| * – по заявке заказчика  |                       |            |

### **Поверка**

осуществляется по документу МП 06-011-2020 «Государственная система обеспечения единства измерений. Дефектоскопы ультразвуковые многоканальные Интротест-3.Х. Методика поверки», утвержденному ФБУ «УРАЛТЕСТ» 17.07.2020 г.

Основные средства поверки:

- осциллограф цифровой запоминающий WaveSurfer 3022R, регистрационный номер в Федеральном информационном фонде 60893-15;

- генератор сигналов произвольной формы 33250А, регистрационный номер в Федеральном информационном фонде 26209-08;

- аттенуатор программируемый ВМ547, регистрационный номер в Федеральном информационном фонде 9252-83;

- комплект образцовых ультразвуковых мер КМТ176М-1, регистрационный номер в Федеральном информационном фонде 6578-78.

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

Знак поверки наносится на свидетельство о поверке.

### **Сведения о методиках (методах) измерений**

приведены в эксплуатационном документе.

### **Нормативные и технические документы, устанавливающие требования к дефектоскопам ультразвуковым многоканальным Интротест-3.Х**

ТУ 26.51.66-005-20872624-2017 "Дефектоскопы ультразвуковые многоканальные Интротест-3.Х". Технические условия

### **Изготовитель**

Акционерное общество «Научно-производственное объединение «ИНТРОТЕСТ»  
(АО «НПО «ИНТРОТЕСТ»)

ИНН 6661010721

Юридический адрес: 620078, г. Екатеринбург, ул. Студенческая, д. 55, комната 106

Адрес: 620078, г. Екатеринбург, ул. Студенческая, д. 55

Телефон (факс): 8 (343) 227-05-71, 8 (343) 383-47-49

E-mail: [introtest@introtest.com](mailto:introtest@introtest.com)

Web-сайт: [www.introtest.com](http://www.introtest.com)

### **Испытательный центр**

Федеральное бюджетное учреждение «Государственный региональный центр стандартизации, метрологии и испытаний в Свердловской области» (ФБУ «УРАЛТЕСТ»)

Адрес: 620990, Свердловская область, г. Екатеринбург, ул. Красноармейская, д. 2а

Телефон: 8 (343) 236-30-15

Факс: 8 (343) 350-40-81

e-mail: [uraltest@uraltest.ru](mailto:uraltest@uraltest.ru)

Web-сайт: [www.uraltest.ru](http://www.uraltest.ru)

Аттестат аккредитации ФБУ «УРАЛТЕСТ» по проведению испытаний средств измерений в целях утверждения типа № 30058-13 от 21.10.2013 г.