

# МНОГОФУНКЦИОНАЛЬНЫЙ ДЕФЕКТОСКОП ТОМОГРАФИК УД4-ТМ



ТЕХНИЧЕСКИЕ  
ХАРАКТЕРИСТИКИ

## НАЗНАЧЕНИЕ И ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ

Многофункциональный дефектоскоп Томографик УД4-ТМ является малогабаритным переносным прибором, предназначенным для ручного и автоматизированного неразрушающего контроля ультразвуковым, вихретоковым и резонансным методами.

**Томографик УД4-ТМ** может использоваться в судостроении, железнодорожной, авиационной, космической, автомобильной, строительной и других отраслях промышленности для контроля изделий, как в процессе изготовления, так и в условиях эксплуатации.

### 1 Томографик УД4-ТМ в режиме ультразвукового контроля:

- 1.1 Реализует методы ультразвуковой дефектоскопии, основанные на прохождении, отражении и трансформации ультразвуковых колебаний (УЗК) на неоднородностях, несплошностях материалов (дефектах);
- 1.2 Предназначен для неразрушающего контроля материалов, изделий, сварных соединений на наличие дефектов типа нарушения сплошности, определения координат дефектов, измерения амплитуд эхосигналов от дефектов, измерения времени распространения ультразвуковых колебаний (УЗК) в материалах;
- 1.3 Принцип работы. Напряжение генератора импульсов возбуждения (ГИВ) подается на пьезоэлектрический преобразователь (ПЭП). УЗК, генерируемые ПЭП, распространяются в объекте контроля, отражаются от дефекта и принимаются прибором при различных положениях ПЭП относительно дефекта. Координата ПЭП в процессе перемещения автоматически фиксируется устройством определения положения ПЭП. А-сканы обрабатываются встроенным процессором и вместе с полученной совокупностью данных о дефектах отображаются на экране и (или) сохраняются в энергонезависимую память прибора. С помощью специального ПО АРМ Дефектоскописта на ПК, накопленные в архиве прибора записи с результатами контроля передаются на ПК для дальнейшего хранения, обработки, визуального представления, а также формирования и печати протоколов контроля.

### 2 Томографик УД4-ТМ в режиме вихретокового контроля:

- 2.1 Реализует методы вихретоковой дефектоскопии, основанные на регистрации изменений электромагнитного поля вихревых токов, наводимых возбуждающей катушкой в электропроводящем объекте контроля;

- 2.2 Предназначен для неразрушающего контроля деталей из немагнитных и ферромагнитных металлов и сплавов, на предмет наличия поверхностных дефектов типа трещин, расслоений, закатов, раковин, неметаллических включений, а также для оценки структуры контролируемого материала.

- 2.3 Принцип работы. Напряжение генератора импульсов возбуждения (ГИВ) подается на возбуждающей катушке вихретокового преобразователя (ВТП), в результате чего в контролируемом материале возбуждаются вихревые токи. При наличии близких к поверхности дефектов, траектория вихревых токов изменяется, что ведет к изменению сигнала наведенного в измерительных катушках ВТП. Получаемый сигнал с измерительных катушек ВТП анализируется амплитудно-фазовым методом. При превышении устанавливаемого порога срабатывания (задаваемого стробом) формируется сигнал автоматической сигнализации дефекта (АСД). Результат обработки принимаемого сигнала от исследуемого объекта отображаются на экране прибора в графическом виде и (или) заносятся в энергонезависимую память прибора. С помощью специального ПО АРМ Дефектоскописта на ПК, накопленные в архиве прибора записи с результатами контроля передаются на ПК для дальнейшего хранения, обработки, визуального представления, а также формирования и печати протоколов контроля.

### 3 Томографик УД4-ТМ в режиме резонансного контроля:

- 3.1 Реализует методы резонансной дефектоскопии, основанные на регистрации изменений режима реверберации ультразвуковых колебаний наводимых контактным пьезопреобразователем в контролируемой зоне в зависимости от наличия или отсутствия неоднородностей или нарушений сплошности в материале.
- 3.2 Предназначен для диагностики конструкций и корпусных деталей из сплошных композитных материалов на предмет определения неоднородностей, непрочислов и расслоений.
- 3.3 Принцип работы. Напряжение генератора импульсов возбуждения подается на излучающем пьезоэлементе контактного ПЭП, установленного на объекте контроля, в результате чего в контролируемом материале возбуждаются ревербирующие ультразвуковые колебания. При наличии неоднородностей или несплошностей в зоне контроля, характер реверберации УЗ волн изменяется, что ведет к изменению сигнала наведенного на приемный пьезоэлемент ПЭП. Получаемый сигнал с приемного пьезоэлемента ПЭП анализируется амплитудно-фазовым методом. При превышении устанавливаемого порога срабатывания (задаваемого стробом) формируется сигнал автоматической сигнализации дефекта (АСД).

Для Томографик УД4-ТМ разработано большое количество программных приложений:

- Томографик 1.1** - УЗ дефектоскоп общего назначения;
- Томографик 1.2** - ЭМА/УЗ толщиномер;
- Томографик 1.3** - Паспортизация ПЭП (АРД диаграммы);
- Томографик 2.1** - УЗК контроль колесных пар вагонов по РД07.09-97;
- Томографик 2.1.2** - УЗК колесных пар вагонов по СТО РЖД 1.11.002-2008
- Томографик 2.1.3** - УЗК колесных пар пассажирских вагонов по СТО ФПК1.11.001-2010;
- Томографик 2.2** - УЗК черновых осей в соответствии с РД 32.144-2000;
- Томографик 2.3** - УЗК деталей локомотивов;
- Томографик 2.5** - Вихретоковый контроль деталей вагонов по РД 32.150-2000;
- Томографик 2.6** - УЗК сварных швов рельсов/стрелочных переходов;
- Томографик 2.7** - Вихретоковый контроль деталей локомотивов и МВПС;
- Томографик 2.8** - УЗ контроль колесных пар грузовых вагонов по ПРНК В.2;
- Томографик 3.1** - Резонансный дефектоскоп;
- Томографик 3.2** - Акустический тензометр;
- Томографик 4.1** - Вихретоковый дефектоскоп.

#### ФУНКЦИИ ПРОГРАММНЫХ СРЕДСТВ ТОМОГРАФИК УД4-Т:

1. Визуальный интерфейс управления аппаратными средствами прибора;
2. Выбор режимов контроля;
3. Настройка и калибровка прибора;
4. Программная обработка и отображение А-скана;
5. Обеспечение управления процессом контроля;
6. Вывод результатов контроля на экране и их сохранение в архиве прибора;
7. Передача результатов контроля на ПК.

#### ФУНКЦИИ АППАРАТНЫХ СРЕДСТВ ТОМОГРАФИК УД4-Т:

1. Формирование импульсов возбуждения;
2. Прием сигналов с преобразователей;
3. Усиление, АРУ, ВРЧ;
4. Оцифровка сигнала;
5. Аппаратная обработка оцифрованного сигнала;
6. Обработка стробов и АСД;
7. Формирование служебных сигналов.

#### ФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ ОСОБЕННОСТИ ТОМОГРАФИК УД4-ТМ

- Программируемая форма зондирующего импульса;
- Возможность синхронизации с другими приборами и устройствами;
- Работа в совмещенном и раздельно-совмещенном режиме;
- Предусмотрена работа с датчиком пути;
- Связь прибора с ПК;
- Возможность удаленного управления;
- Стабильные параметры контроля за счет применения современных цифровых технологий;
- Программное обеспечение на русском языке, адаптированное под Заказчика.

#### ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ТОМОГРАФИК УД4-ТМ

| ОБЩИЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ ПАРАМЕТРЫ ПРИБОРА            |                                           |
|------------------------------------------------|-------------------------------------------|
| Поддерживаемые методы неразрушающего контроля: | ультразвуковой, вихретоковый, резонансный |
| Режим подключения преобразователей             | раздельный / совмещенный                  |

|                                                      |                             |
|------------------------------------------------------|-----------------------------|
| Настраиваемый блок цифровой фильтрации данных        | имеется                     |
| Звуковая и световая сигнализация обнаружения дефекта | имеется                     |
| Возможность документирования результатов контроля    | имеется                     |
| Возможность передачи результатов контроля на ПК      | имеется                     |
| Удаленное управление                                 | имеется                     |
| Рабочее положение прибора                            | любое удобное для оператора |

#### ЭКСПЛУАТАЦИОННЫЕ ДАННЫЕ ПРИБОРА

|                                                                                                                        |                   |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------|
| Время установления рабочего режима, мин, не более                                                                      | 5                 |
| Время полной перенастройки прибора при наличии в архиве параметров ПЭП и материала объекта контроля, мин., не более    | 1                 |
| Время полной перенастройки прибора при отсутствии в архиве параметров ПЭП и материала объекта контроля, мин., не более | 5                 |
| Диапазон рабочих температур, °C                                                                                        | От минус 10 до 50 |
| Относительная влажность окружающего воздуха, при температуре 35°C, %, не более                                         | 95                |
| Степень защиты от проникновения внутрь пыли и влаги                                                                    | IP54              |
| Среднее время восстановления работоспособности, ч, не более                                                            | 6                 |
| Средний срок службы (исключая преобразователь, сканер и аккумулятор), лет, не менее                                    | 5                 |
| Параметры сканера: Предел допускаемой относительной погрешности определения координат дефекта, %, не более             | 5                 |

|                                                                                                                                                                                                   |                                               |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------|
| Электрическое питание УД4-ТМ осуществляется от источников:                                                                                                                                        | сеть переменного тока/ встроенный аккумулятор |
| Электрическое питание УД4-ТМ от сети переменного тока:<br>- напряжение, В; - частота, Гц                                                                                                          | 100 - 250;<br>50 - 60                         |
| Потребляемая мощность от сети переменного тока, В·А, не более:<br>- при работе без аккумулятора;<br>- при работе в режиме подзарядки аккумулятора                                                 | 16<br>35                                      |
| Время непрерывной работы УД4-ТМ при питании от сети переменного тока ч, не менее                                                                                                                  | 24                                            |
| Электрическое питание от встроенного аккумулятора:<br>- напряжение, В; - емкость, Ач                                                                                                              | 12; 6,8                                       |
| Ток, потребляемый от встроенного аккумулятора при номинальном значении напряжения 11,1 V, mA - не более                                                                                           | 670                                           |
| Время автономной непрерывной работы УД4-ТМ от полностью заряженного встроенного аккумулятора при нормальных условиях при средней яркости экрана - 8 часов без подзарядки аккумулятора ч, не менее | 10                                            |
| Средняя наработка на отказ с учетом технического обслуживания, ч, не менее                                                                                                                        | 10000                                         |
| Средний срок службы (исключая преобразователи) лет, не менее                                                                                                                                      | 8                                             |
| Экран УД4-ТМ:<br>- тип; - разрешение; - размеры рабочего поля, ШхВ мм                                                                                                                             | TFT<br>320 x 240<br>115 x 86                  |
| Масса (со встроенным аккумулятором, без блока питания, комплекта преобразователей и кабелей), кг, не более                                                                                        | 2,5                                           |
| Габаритные размеры прибора (без ручки), ВхШхГ, мм, не более                                                                                                                                       | 135 x 220 x 120                               |

#### ПАРАМЕТРЫ ГЕНЕРАТОРА УЛЬТРАЗВУКОВОГО КАНАЛА

|                                                                                       |              |
|---------------------------------------------------------------------------------------|--------------|
| Номинальные значения амплитуды импульсов возбуждения на резистивной нагрузке 50 Ом, В | 75; 150; 225 |
| Относит. погрешность установки амплитуды импульсов возбуждения, %                     | ±20%         |

|                                                                     |            |
|---------------------------------------------------------------------|------------|
| Номинальная частота зондирующего сигнала, МГц (плавная регулировка) | 0,4 ... 10 |
| Дискретность установки длительности импульсов ГИВ, нс               | 12,5       |
| Регулируемое количество периодов в зондирующем импульсе             | 1 ... 8    |
| Частота следования зондирующих импульсов, Гц, не менее              | 200        |

#### ПАРАМЕТРЫ ПРИЕМНИКА УЛЬТРАЗВУКОВОГО КАНАЛА

|                                                                                                                                                |                             |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------|
| Максимальная чувствительность приемника на номинальных частотах 1, 2,5, 5, и 10 МГц при отношении сигнал/собственные шумы - 6 dB, мкВ, не хуже | 150                         |
| Полоса пропускания приемника на уровне минус 3 дБ, МГц                                                                                         | 0,4 ... 10,0                |
| Диапазон измерения амплитуд сигналов на входе приёмника                                                                                        | 40÷140 дБ                   |
| Шаг регулировки усиления, дБ, не более                                                                                                         | 1                           |
| Предел допускаемой основной погрешности измерения амплитуд сигналов dB, не более, на входе приёмника в диапазоне:                              |                             |
| от 40 до 60 dB                                                                                                                                 | ± 1,0                       |
| от 61 до 107 dB                                                                                                                                | ± 0,5                       |
| от 108 до 140 dB                                                                                                                               | ± 1,0                       |
| Временная нестабильность чувствительности УД4-ТМ за 8 часов непрерывной работы, dB, не более                                                   | ± 0,5                       |
| Пределы допускаемой абсолютной погрешности настройки порогового индикатора (зона нечувствительности), дБ                                       | ± 0,3                       |
| Временная нестабильность уровня срабатывания порогового индикатора за 8 часов непрерывной работы, дБ                                           | ± 0,5                       |
| Режим работы                                                                                                                                   | Совмещенный/<br>раздельный  |
| Частота дискретизации радиосигнала, МГц, не менее                                                                                              | 40                          |
| Вид регистрируемого сигнала                                                                                                                    | Радиосигнал,<br>Видеосигнал |

|                                                                                                                                                                                                          |                           |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------|
| Отсечка по амплитуде, %                                                                                                                                                                                  | 0÷90                      |
| Шаг регулировки отсечки, %, не более                                                                                                                                                                     | 1                         |
| Диапазон регулировки длительности развертки, мкс                                                                                                                                                         | 8 ÷ 1000                  |
| Количество стробов в каждом канале, шт, не менее                                                                                                                                                         | 2                         |
| Логика работы стробов                                                                                                                                                                                    | Превышение/ снижение      |
| Диапазон измеряемых временных интервалов, μs                                                                                                                                                             | от 0,2 до 1000            |
| Погрешность измерения временных интервалов в диапазоне от 0,2 до 75 μs, не хуже, μs                                                                                                                      | ± 0,025                   |
| Погрешность измерения временных интервалов в диапазоне от 75 до 1000 μs, не хуже, %                                                                                                                      | ± 2                       |
| Пределы установки скорости УЗК, m/s                                                                                                                                                                      | от 1000 до 12000          |
| Минимальная дискретность установки скорости УЗК, m/s                                                                                                                                                     | 1                         |
| Диапазон измерения глубин залегания отражателей, mm                                                                                                                                                      | от 6 до 2970              |
| Скорость перемещения преобразователя на объекте контроля, м/с                                                                                                                                            | 0 ÷ 0,3                   |
| Усреднение по количеству запусков                                                                                                                                                                        | от одного до 16           |
| Параметры цифрового полосового фильтра:<br>диапазон перестройки центральной частоты, МГц<br>диапазон перестройки полосы МГц                                                                              | от 1 до 10<br>от 0,5 до 4 |
| Параметры системы временной регулировки чувствительности (ВРЧ):<br>Диапазон регулировки ВРЧ, дБ, не менее<br>Количество точек ВРЧ, не менее<br>Минимальный шаг установки чувствительности по времени, μs | 80<br>256<br>2            |

**Параметры УЗ канала УД4-ТМ, измеренные по боковому сверлению диаметром 6 мм и глубиной залегания 44 мм при работе с ПЭП на стандартном образце СО-2 по ГОСТ 14782**

| Условное обозначение ПЭП | Условная чувствительность, дВ, не менее | Уровень шума по ГОСТ14782 дВ, не более | Запас чувствительности, дВ, не менее | Номинальная частота, МГц | Условная разрешающая способность по глубине залегания отражателя, мс | Значение углов ввода ПЭП |
|--------------------------|-----------------------------------------|----------------------------------------|--------------------------------------|--------------------------|----------------------------------------------------------------------|--------------------------|
| П111-2,5-К12             | 120 ± 12                                | 90                                     | 30                                   | 2,5                      | 1,2                                                                  | 0                        |
| П111-5,0-К6              | 113 ± 12                                | 90                                     | 22                                   | 5,0                      | 0,8                                                                  | 0                        |
| П121-2,5-50°             | 90 ± 12                                 | 76                                     | 14                                   | 2,5                      | 1,4                                                                  | (50 ± 2)°                |
| П121-5,0-50°             | 86 ± 12                                 | 76                                     | 10                                   | 5,0                      | 1,0                                                                  | (50 ± 2)°                |

**Длительность реверберационно-шумовой характеристики (РШХ) УЗ канала при работе с ПЭП**

| Уровень, дВ | Длительность РШХ, мс, не более, при работе с ПЭП: |             |             |             |
|-------------|---------------------------------------------------|-------------|-------------|-------------|
|             | П111-2,5-К12                                      | П111-5,0-К6 | П121-2,5-50 | П121-5,0-50 |
| 130         | 4                                                 | 3           | 6           | 4           |
| 124         | 5                                                 | 4           | 8           | 4           |
| 118         | 8                                                 | 8           | 8           | 8           |
| 112         | 10                                                | 10          | 10          | 12          |
| 106         | 12                                                | 12          | 12          | 16          |
| 100         | 14                                                | 14          | 14          | 20          |
| 94          | 16                                                | 16          | 16          | 24          |
| 88          | 24                                                | 26          | 26          | 28          |
| 82          | 38                                                | 38          | 38          | 40          |
| 76          | 46                                                | 46          | 50          | 58          |

|    |    |     |     |     |
|----|----|-----|-----|-----|
| 70 | 68 | 68  | 72  | 66  |
| 64 | 75 | 94  | 94  | 80  |
| 58 | 92 | 130 | 120 | 100 |

Примечание – Уровни РШХ в таблице даны по отношению к 1 мВ.

**Параметры генератора вихретокового канала**

|                                                                                       |               |
|---------------------------------------------------------------------------------------|---------------|
| Номинальные значения амплитуды импульсов возбуждения на резистивной нагрузке 50 Ом, В | 10            |
| Относительная погрешность установки амплитуды импульсов возбуждения, %                | ±20%          |
| Форма импульсов возбуждения                                                           | прямоугольная |
| Номинальная частота зондирующего сигнала, МГц (плавная регулировка)                   | 0,1 ... 10    |
| Количество периодов в зондирующем импульсе                                            | 8             |
| Частота следования зондирующих импульсов, Гц, не менее                                | 200           |

**Параметры приемника вихретокового канала**

|                                                                                                 |                                  |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------|
| Максимальная чувствительность приемника на номинальных частотах 0.1, 1, 5 и 10 МГц, мВ, не хуже | 1                                |
| Полоса пропускания приемника, МГц                                                               | 0,1 ... 10                       |
| Шаг регулировки усиления, дБ, не более                                                          | 1                                |
| Режим работы                                                                                    | Раздельно-совмещенный/раздельный |

## Размеры минимальных дефектов, выявляемых УД4-ТМ в режиме вихретокового дефектоскопа на испытательных образцах

на испытательном образце ОН-4 из алюминиевого сплава прибор выявляет поверхностный искусственный дефект в виде риски глубиной, мм  $0,20 \pm 0,05$  и шириной, мм  $0,30 \pm 0,05$

на испытательном образце ОН-6 из ферромагнитного сплава, прибор выявляет поверхностный искусственный дефект в виде риски глубиной, мм  $0,20 \pm 0,05$  и шириной, мм  $0,30 \pm 0,05$

## Параметры генератора резонансного канала

Номинальные значения амплитуды импульсов возбуждения на резистивной нагрузке 50 Ом, В

Относит. погрешность установки амплитуды импульсов возбуждения, %

Форма импульсов возбуждения

Номинальная частота зондирующего сигнала, МГц (плавная регулировка)

Регулируемое количество периодов в зондирующем импульсе

Частота следования зондирующих импульсов, Гц, не менее

## Параметры приемника резонансного канала

Максимальная чувствительность приемника на номинальных частотах 0,1, 1, 5 и 10 МГц, мВ, не хуже 1

Полоса пропускания приемника, МГц 0,1 ... 10

Шаг регулировки усиления, дБ, не более 1

Режим работы Раздельно-совмещенный/раздельный

## КОМПЛЕКТНОСТЬ

### Базовый комплект поставки для работы в режиме ультразвукового дефектоскопа

| Наименование и условное обозначение                                         | Кол-во                                                    | Примечание                                                                                           |
|-----------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Универсальный дефектоскоп УД4-ТМ «Томографик» со встроенным аккумулятором   | 1 шт.                                                     |                                                                                                      |
| Блок питания TR45A15 01E13                                                  | 1 шт.                                                     | Допускается замена на аналогичный с такими же параметрами                                            |
| Сканер                                                                      | 1 шт.                                                     | По согласованию с потребителем                                                                       |
| Кабели соединительные                                                       | Комплект                                                  | По согласованию с потребителем дополняется кабелями, обеспечивающими подключение всех заказанных ПЭП |
| Универсальный дефектоскоп УД4-ТМ «Томографик». Руководство по эксплуатации. | 1 экз.                                                    |                                                                                                      |
| Стандартный образец СО-ЗР ГОСТ 18576                                        | 1 шт.                                                     | По согласованию с потребителем                                                                       |
| Сумка укладочная                                                            | 1 шт.                                                     |                                                                                                      |
| Пояс                                                                        | 1 шт.                                                     | По согласованию с потребителем                                                                       |
| Преобразователи ультразвуковые                                              | Количество и номенклатура по согласованию с потребителем* |                                                                                                      |
|                                                                             | Номер                                                     | Год выпуска                                                                                          |
| П111-2,5-К12                                                                |                                                           |                                                                                                      |
| П111-5,0-К6                                                                 |                                                           |                                                                                                      |
| П121-2,5-50°                                                                |                                                           |                                                                                                      |
| П121-5,0-50°                                                                |                                                           |                                                                                                      |

### Базовый комплект поставки для работы в режиме вихретокового дефектоскопа

| Наименование и условное обозначение                                         | Кол-во   | Примечание                                                                                           |
|-----------------------------------------------------------------------------|----------|------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Универсальный дефектоскоп УД4-ТМ «Томографик» со встроенным аккумулятором   | 1 шт.    |                                                                                                      |
| Блок питания TR45A15 01E13                                                  | 1 шт.    | Допускается замена на аналогичный с такими же параметрами                                            |
| Кабели соединительные                                                       | Комплект | По согласованию с потребителем дополняется кабелями, обеспечивающими подключение всех заказанных ПЭП |
| Универсальный дефектоскоп УД4-ТМ «Томографик». Руководство по эксплуатации. | 1 экз.   |                                                                                                      |
| Образец настроечный ОН-4                                                    | 1 шт.    | По согласованию с потребителем                                                                       |
| Образец настроечный ОН-6                                                    | 1 шт.    | По согласованию с потребителем                                                                       |
| Сумка укладочная                                                            | 1 шт.    |                                                                                                      |
| Пояс                                                                        | 1 шт.    | По согласованию с потребителем                                                                       |
| Преобразователи вихретоковые                                                |          | Количество и номенклатура по согласованию с потребителем*                                            |
|                                                                             |          | Номер      Год выпуска                                                                               |
| ВТП-2                                                                       |          |                                                                                                      |
| ВТП-3                                                                       |          |                                                                                                      |

### Базовый комплект поставки для работы в режиме резонансного дефектоскопа

| Наименование и условное обозначение                                         | Кол-во   | Примечание                                                                                           |
|-----------------------------------------------------------------------------|----------|------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Универсальный дефектоскоп УД4-ТМ «Томографик» со встроенным аккумулятором   | 1 шт.    |                                                                                                      |
| Блок питания TR45A15 01E13                                                  | 1 шт.    | Допускается замена на аналогичный с такими же параметрами                                            |
| Кабели соединительные                                                       | Комплект | По согласованию с потребителем дополняется кабелями, обеспечивающими подключение всех заказанных ПЭП |
| Универсальный дефектоскоп УД4-ТМ «Томографик». Руководство по эксплуатации. | 1 экз.   |                                                                                                      |
| Образец настроечный TS-2                                                    | 1 шт.    | По согласованию с потребителем                                                                       |
| Сумка укладочная                                                            | 1 шт.    |                                                                                                      |
| Пояс                                                                        | 1 шт.    | По согласованию с потребителем                                                                       |
| Преобразователи резонансные                                                 |          | Количество и номенклатура по согласованию с потребителем*                                            |
|                                                                             |          | Номер      Год выпуска                                                                               |
| П111-0,2                                                                    |          |                                                                                                      |
| П111-0,3                                                                    |          |                                                                                                      |