

**УТВЕРЖДЕНО**  
приказом Федерального агентства  
по техническому регулированию  
и метрологии  
от «24» октября 2022 г. № 2665

Регистрационный № 87172-22

Лист № 1  
Всего листов 9

**ОПИСАНИЕ ТИПА СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ**

**Дефектоскопы ультразвуковые многоканальные АВГУР-АРТ**

**Назначение средства измерений**

Дефектоскопы ультразвуковые многоканальные АВГУР-АРТ (далее по тексту - дефектоскопы) предназначены для измерений толщины изделий, глубины залегания дефекта, разности глубин залегания дефектов, протяженности между индикациями дефекта по поверхности сканирования, расстояния датчиком пути, временных интервалов и отношения амплитуд сигналов отраженных от дефектов типа нарушения сплошности и однородности материалов, полуфабрикатов, готовых изделий и сварных соединений ответственных технологических объектов.

**Описание средства измерений**

Принцип действия дефектоскопов основан на акустическом методе неразрушающего контроля.

В дефектоскопах используются следующие методы акустического неразрушающего контроля:

- эхо-импульсный;
- зеркально-теневой;
- эхо-теневой прямыми преобразователями;
- дифракционно-временной метод контроля (TOFD).

Дефектоскопы поддерживают режим электронного сканирования с применением антенной решетки (ультразвуковой) – многоэлементным преобразователем (далее - ФР), заключающийся в получении сканов при электронном изменении угла излучения и приема антенной решеткой (ультразвуковой) – ФР, технологию цифровой фокусировки антенны (далее - ЦФА), а также методы ЦФА с дополнительным синтезированием апертуры антенной решеткой (ультразвуковой) – ФР по осям сканирования X, Y (ЦФА-X, ЦФА-Y, ЦФА-XY).

Ультразвуковая волна, генерируемая преобразователем дефектоскопа, проникает в объект контроля и, отражаясь от границы дефекта или донной поверхности, возвращается обратно, преобразуется в электрический сигнал и обрабатывается электронным блоком. По времени распространения ультразвукового импульса в изделии от поверхности ввода ультразвука до границы дефекта или донных сигналов и обратно определяется глубина залегания дефекта и (или) толщина контролируемого изделия.

В режиме ФР перед проведением контроля выполняется расчет временных задержек излучения и приема импульсов для обеспечения требуемых параметров контроля (диапазон углов ввода, глубин фокусировки луча). Визуализация несплошностей выполняется при представлении данных контроля в виде растровой картины распределения амплитуд в установленной цветовой палитре.

В режиме ЦФА полученные данные подвергаются обработке по алгоритму C-SAFT для получения изображения несплошностей. Визуализация несплошностей выполняется при представлении данных контроля в виде растровой картины распределения амплитуд в установленной цветовой палитре. При визуализации несплошностей в зависимости от выбранной схемы контроля может учитываться наличие отражений от внутренней и внешней поверхности объекта контроля с заданной формой, трансформации типа волны. Также, в одном изображении могут быть объединены изображения, полученные по нескольким схемам контроля.

В режимах ЦФА-Х, ЦФА-У, ЦФА-ХУ цифровая фокусировка антенны сочетается механическим сканированием антенной решеткой (ультразвуковой) – ФР вдоль апертуры решетки, поперек апертуры антенной решетки или одновременно вдоль и поперек апертуры антенной решетки (ультразвуковой) – ФР соответственно. На первом этапе выполняется сбор данных при переборе всех комбинаций излучатель-приемник для линейной антенной решетки (ультразвуковой) – ФР в заданных точках линии сканирования, а на втором этапе выполняется совместная математическая обработка полученных данных с применением алгоритма C-SAFT.

Конструктивно дефектоскоп состоит из электронного блока и преобразователя, подключаемого к нему с помощью кабеля. На корпусе дефектоскопа находятся разъемы для подключения антенных решеток, пьезоэлектрических преобразователей (далее - ПЭП), сети Gigabit Ethernet, датчика пути.

Дефектоскопы выпускаются в следующих модификациях: АВГУР-АРТ А и АВГУР-АРТ Р. Дефектоскоп модификации АВГУР-АРТ Р выполнен в виде ручного прибора с дисплеем, со встроенным управляющим компьютером. Дефектоскоп модификации АВГУР-АРТ А выполнен в виде отдельного блока с подключением внешнего управляющего компьютера.

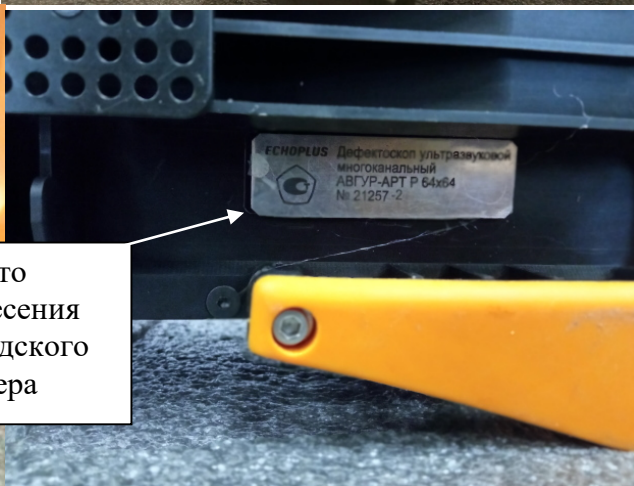
Дефектоскопы используются совместно с антенной решеткой (ультразвуковой) – ФР и ПЭП производства ООО «НПЦ «ЭХО+», а также совместно с преобразователями производства компаний Guangzhou Doppler Electronic Technologies Co., Ltd., Китай, IMASONIC SAS, Франция и Olympus NDT Canada Incorporated, Канада.

Дефектоскоп обеспечивает взаимодействие с датчиками пути, в том числе сканирующими устройствами или устройствами перемещения, включающими в свой состав от одного до трех датчиков пути и электродвигателей (сервомоторов).

Дефектоскопы имеют информационную табличку, на которой нанесено методом печати наименование средства измерений и его заводской номер (числовой).

Общий вид, схема пломбировки от несанкционированного доступа и место нанесения заводского номера дефектоскопов приведены на рисунке 1.

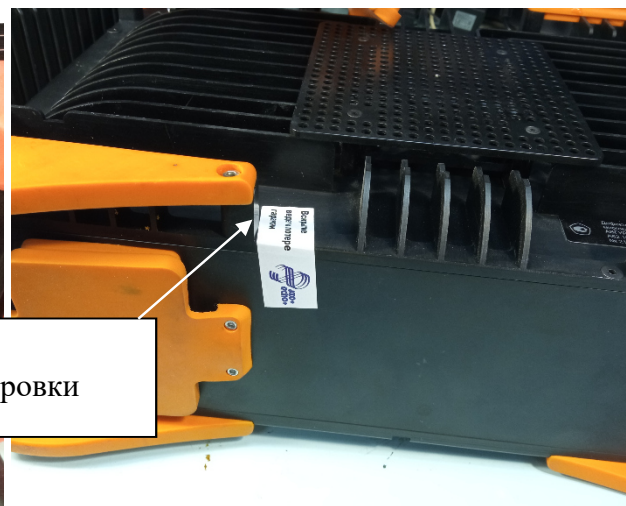
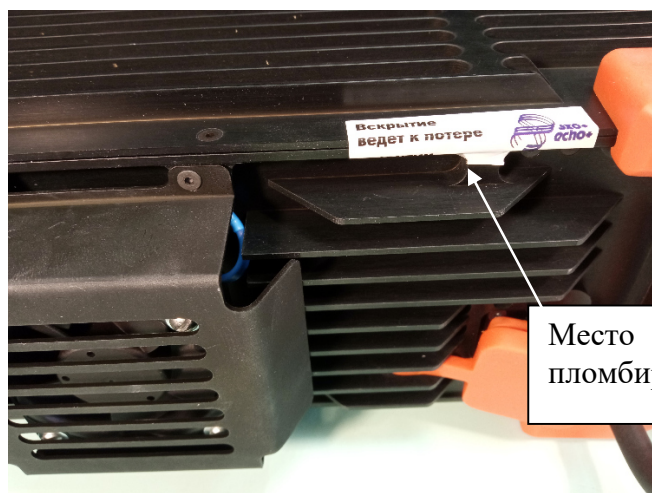
Нанесение знака поверки на дефектоскопы не предусмотрено.



Место  
нанесения  
заводского  
номера

а) модификация АВГУР-АРТ Р

б) модификация АВГУР-АРТ А



Место  
пломбировки

в) схема пломбировки от несанкционированного доступа модификации АВГУР-АРТ Р

г) схема пломбировки от несанкционированного доступа модификации АВГУР-АРТ А

Рисунок 1 – Общий вид дефектоскопов

## Программное обеспечение

Дефектоскопы применяется со следующим программным обеспечением:

- метрологически значимое программное обеспечение (далее – ПО) «Регистрация данных» предназначено для настройки дефектоскопов и сбора данных автоматизированного ультразвукового контроля;

- метрологически значимое ПО «Поверка» выполняет функции визуализации промежуточных настроек и работы отдельных узлов дефектоскопов;

- ПО «АВГУР-Анализ» предназначено для обработки, анализа и выдачи заключений по результатам ультразвукового или визуального контроля сварных соединений в процессе их изготовления и эксплуатации;

- ПО «Редактор схем контроля» предназначено для создания электронной технологической карты контроля, включающей в себя описание: объекта контроля, применяемых преобразователей и призм, параметров акустических каналов ФР, ЦФА, TOFD.

Защита ПО от преднамеренных и непреднамеренных воздействий соответствует уровню «высокий» согласно Р 50.2.077-2014.

Таблица 1 – Идентификационные данные ПО

Идентификационные данные (признаки)	Значение			
	Регистрация данных	Поверка	АВГУР-Анализ	Редактор схем контроля
Идентификационное наименование ПО				
Номер версии (идентификационный номер) ПО	не ниже 175.306.1	не ниже 175.306.1	не ниже 175.306.1	не ниже 175.306.1
Цифровой идентификатор ПО	-			

## Метрологические и технические характеристики

Таблица 2 – Метрологические характеристики

Наименование характеристики	Значение
Диапазон измерений отношения амплитуд сигналов на входе приёмника дефектоскопа, дБ	от -50 до 0
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений отношения амплитуд сигналов на входе приёмника дефектоскопа, дБ: – в диапазоне от минус 50 до минус 30 дБ включ. – в диапазоне свыше минус 30 до минус 11 дБ включ. – в диапазоне свыше минус 11 до 0 дБ	±3 ±2 ±1
Диапазон измерений толщины стального изделия, мм	от 3 до 900 <sup>1)</sup>
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений толщины стального изделия, мм	$\pm(0,3+0,001 \cdot H)^2$
Диапазон измерений глубины залегания дефекта в стальном изделии при работе с наклонным преобразователем, мм	от 3 до 185
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений глубины залегания дефекта в стальном изделии при работе с наклонным преобразователем в режиме ЦФА или ЦФА-Х, мм	$\pm(0,4 + 0,005 \cdot Z)^3$
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений глубины залегания дефекта в стальном изделии при работе с наклонным преобразователем в режиме ФР без фокусировки или с одноэлементными ПЭП, мм	$\pm(0,5 + 0,01 \cdot Z)^3$

Продолжение таблицы 2

Наименование характеристики	Значение
Диапазон измерений расстояния от передней грани преобразователя до проекции дефекта на поверхность сканирования в стальном изделии, мм	от 2 до 120
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений расстояния от передней грани преобразователя до проекции дефекта на поверхность сканирования в стальном изделии в режиме ЦФА или ЦФА-Х, мм	$\pm(0,5+0,01 \cdot X)$ <sup>4)</sup>
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений расстояния от передней грани преобразователя до проекции дефекта на поверхность сканирования в стальном изделии при работе с наклонным преобразователем в режиме ФР без фокусировки, мм	$\pm(0,8+0,015 \cdot X)$ <sup>4)</sup>
Диапазон измерений временных интервалов при частоте АЦП 50 МГц, мкс	от 0,1 до 160
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений временных интервалов при частоте АЦП 50 МГц, мкс	$\pm 0,05$
Диапазон измерений расстояний датчиком пути, мм	от 1 до 20000
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений расстояний датчиком пути в диапазоне от 1 до 100 мм включ., мм	$\pm 0,5$
Пределы допускаемой относительной погрешности измерений расстояний датчиком пути в диапазоне свыше 100 до 20000 мм, %	$\pm 0,5$
Диапазон измерений разности глубин залегания дефектов в режиме ЦФА-Х, мм	от 1 до 285
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений разности глубин залегания дефектов в режиме ЦФА-Х, мм	$\pm(0,5+0,005 \cdot M)$ <sup>5)</sup>
Диапазон измерений протяженности между индикациями дефекта по поверхности сканирования в режиме ЦФА-Х, мм	от 3 до 255
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений протяженности между индикациями дефекта по поверхности сканирования в режиме ЦФА-Х, мм	$\pm(0,8+0,005 \cdot N)$ <sup>6)</sup>
<p><sup>1)</sup> Указан максимальный диапазон, диапазон согласно маркировке подключенного преобразователя (в соответствии с ГОСТ Р 50.05.02-2018, таблица 1, 2 и 3).  <sup>2)</sup> Где Н – измеренное значение толщины, мм.  <sup>3)</sup> Где Z - измеренное значение глубины залегания дефекта, мм.  <sup>4)</sup> Где X - измеренное значение расстояния от передней грани преобразователя до проекции дефекта на поверхность сканирования, мм.  <sup>5)</sup> Где М – измеренное значение разности глубин залегания дефекта, мм.  <sup>6)</sup> Где N – измеренное значение протяженности между индикациями дефекта по поверхности сканирования, мм.</p>	

Таблица 3 – Технические характеристики

Наименование характеристики	Значение для модификации	
	АВГУР-АРТ Р	АВГУР-АРТ А
Количество независимых каналов ФР, штук	от 8 до 64	
Максимальное количество каналов ФР, штук	от 16 до 128	
Количество TOFD каналов, штук	от 2 до 4	
Максимальная частота АЦП*, МГц, не менее	100	
Разрядность АЦП*, бит, не менее	12	
Число точек данных А-скана*, штук, не менее	8192	
Число поддерживаемых законов фокусировки, штук, не менее	1024	
Подавление перекрестных помех параллельных каналов ФР, дБ, не менее	50	
Диапазон регулировки коэффициента усиления каналов ФР, дБ	от 0 до 80	
Диапазон регулировки коэффициента усиления каналов TOFD, дБ	от 0 до 120	
Минимальный шаг регулировки коэффициента усиления, дБ, не более	0,1	
Полосы пропускания приемного тракта каналов ФР, по уровню минус 3 дБ, МГц	от 0,4 до 7,8 от 0,9 до 16,7 от 3,6 до 21,6	
Полоса пропускания приемного тракта каналов TOFD каналов по уровню минус 3 дБ, МГц	от 0,4 до 25	
Диапазон амплитуд импульса возбуждения в каналах ФР, (размах), В	от 10 до 100	
Диапазон амплитуд импульса возбуждения в TOFD каналах (размах), В	от 50 до 400	
Диапазон длительностей импульса возбуждения в каналах ФР, по уровню 50 % от максимума, нс	от 20 до 500	
Диапазон длительностей импульса возбуждения в TOFD каналах по уровню 50 % от максимума, нс	от 20 до 500	
Допустимое относительное отклонение установки длительности импульса возбуждения, %	± 10	
Питание от встроенного аккумулятора (при наличии) с напряжением, В	от 10 до 12	-

Продолжение таблицы 3

Наименование характеристики	Значение	
	АВГУР-АРТ Р	АВГУР-АРТ А
Питание от адаптера сети переменного тока или внешнего аккумулятора с выходным напряжением, В	от 9 до 24	
Габаритные размеры (с накладками), мм, не более:		
– длина	400	380
– ширина	300	380
– высота	135	140
Масса (без аккумуляторов), кг, не более	6,5	6,3
Рабочие условия эксплуатации:		
– температура окружающего воздуха без применения термочехла, °С	от 0 до +45	от -10 до +45
– температура окружающего воздуха с применением термочехла, °С	от -40 до +10	
Температура хранения (с аккумулятором), °С	от -10 до +60	
Время работы от внутренних аккумуляторов, не менее	2 часа	-
* Параметры, обеспечиваемые схемотехническими решениями и конструкцией прибора		

**Знак утверждения типа**

наносится на титульный лист руководства по эксплуатации и паспорта типографским способом.

**Комплектность средства измерений**

Таблица 4 – Комплектность дефектоскопа

Наименование	Обозначение	Количество
Дефектоскоп ультразвуковой многоканальный	АВГУР-АРТ Р, или АВГУР-АРТ А	1 шт.
Управляющий компьютер (защищенный ноутбук) *	–	1 шт.
Сканирующее устройство **	–	1 шт.
Комплект кабелей соединительных **	–	1 шт.
Датчик пути	–	от 1 шт.
Комплект антенных решёток **	–	1 шт.
Комплект ПЭП **	–	1 шт.
Комплект призм для антенных решеток и ПЭП **	–	1 шт.
Комплект подключения КИА	A62.90.05.234.00	1 шт.
Руководство по эксплуатации	A62.100.00.00.00 РЭ	1 экз.
Паспорт	A62.100.00.00.00 ПС	1 экз.
* Только для модификации АВГУР-АРТ А		
** Тип и наличие определяется требованиями заказчика		

**Сведения о методиках (методах) измерений**

приведены в документе «Дефектоскопы ультразвуковые многоканальные АВГУР-АРТ. Руководство по эксплуатации», в разделах «Работа программы Регистрация данных» и «Анализ данных».

**Нормативные и технические документы, устанавливающие требования к дефектоскопам ультразвуковым многоканальным АВГУР-АРТ**

А62.110.00.00.00 ТУ Дефектоскопы ультразвуковые многоканальные АВГУР-АРТ.  
Технические условия.

**Правообладатель**

Общество с ограниченной ответственностью «Научно-производственный центр неразрушающего контроля «ЭХО+» (ООО «НПЦ «ЭХО+»)

ИНН 7706017584

Адрес: 123458, г. Москва, ул. Твардовского, дом 8, пом. I ком 23 эт. 3

Телефон и факс: +7 (495) 780-92-50

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

E-mail: [echo@echoplus.ru](mailto:echo@echoplus.ru)

**Изготовитель**

Общество с ограниченной ответственностью «Научно-производственный центр неразрушающего контроля «ЭХО+» (ООО «НПЦ «ЭХО+»)

ИНН 7706017584

Адрес: 123458, г. Москва, ул. Твардовского, дом 8, пом. I ком 23 эт. 3

Телефон и факс: +7 (495) 780-92-50

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

E-mail: [echo@echoplus.ru](mailto:echo@echoplus.ru)



**Испытательный центр**

Федеральное государственное унитарное предприятия «Всероссийский научно-исследовательский институт физико-технических и радиотехнических измерений» (ФГУП «ВНИИФТРИ»)

ИНН 5044000102

Адрес: 141570, Московская область, город Солнечногорск, рабочий поселок Менделеево, промзона ФГУП «ВНИИФТРИ»

Телефон (факс): +7 (495) 526-63-00

E-mail: [office@vniiftri.ru](mailto:office@vniiftri.ru)

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

Уникальный номер записи в реестре аккредитованных лиц № 30002-13.

