

# ОПИСАНИЕ ТИПА СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

Приложение к свидетельству  
№ 412.2706 утверждения типа  
средств измерений

СОГЛАСОВАНО:

Руководитель ГЦИ СИ

«Нижегородский ЦСМ»

Решетник И.И.

август 2010 г.



Приборы для измерения  
механических напряжений ИИ-5101А

Внесены в Государственный реестр средств  
измерений

Регистрационный № 29028-10

Взамен № \_\_\_\_\_

Выпускаются по ГОСТ 22261, и техническим условиям ТУ 4363-006-10682495-2005

## НАЗНАЧЕНИЕ И ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ

Прибор для измерения механических напряжений "ИИ-5101А" (далее по тексту- прибор "ИИ-5101А") предназначен для измерения усредненных по толщине одно – и двухосных механических напряжений первого рода, возникающих в конструкционных материалах при нагружении.

**Область применения:** оценка напряженно- деформированного состояния и контроль опасных сечений трубопроводов и конструкций, изготовленных из листового черного или цветного металлопроката (магистральные трубопроводы, агрегаты АЭС, сосуды под давлением, несущие строительные конструкции и т.п.) в газовой, нефтяной, нефтехимической промышленности, а также в машиностроении, атомной энергетике, коммунальном хозяйстве и других отраслях.

## ОПИСАНИЕ

Прибор реализует акустический эхо- метод неразрушающего контроля. В приборе "ИИ-5101А" используется принцип генерации зондирующих импульсов и регистрации параметров отраженных упругих волн, возбуждаемых в контролируемых объектах.

Прибор "ИИ-5101А" является 3-х канальным специализированным микропроцессорным устройством. Принцип действия прибора основан на излучении зондирующих импульсов, регистрации, восстановлении и измерении временных интервалов между отраженными сигналами, автоматизированной интерпретации результатов с помощью специального программного обеспечения.

В приборе "ИИ-5101А" используется стробоскопический метод преобразования измеряемых сигналов в цифровую форму. С каждым зондирующим импульсом вырабатывается стробирующий сигнал, который последовательно смещается во времени с заранее установленным интервалом. Смещение стробирующего сигнала обеспечивают устройства задержки и программируемый контроллер, входящие в состав прибора "ИИ-5101А". Диапазон программирования задержек программируемого контроллера перекрывает всю полезную зону измеряемого сигнала.

Связь между измеренными характеристиками отраженных сигналов с одно- и двухосными механическими напряжениями, возникающими в конструкционных сталях при нагружении, устанавливается с помощью методики вычислений, реализованной в виде специализированного встроенного программного обеспечения «АРМИД® - Контроль напряженного состояния» версии 2.

Дополнительное программное обеспечение, установленное в процессорном модуле (операционная система Windows, база данных «АРМИД®-БД») не влияет на метрологические характеристики прибора.

Прибор «ИН-5101А» состоит из блока обработки, в состав которого входит ноутбук, и преобразователя пьезоэлектрического ультразвукового 3-х компонентного П-111-6-3К-001. Требования к преобразователям пьезоэлектрическим и методы их испытаний регламентируются частными техническими условиями ИНКО.433640.002ЧТУ.

Прибор выпускается в двух исполнениях:

00 – стандартное исполнение;

01 – исполнение с расширенным диапазоном установки длительности зондирующего импульса.

Для проведения измерений осевых и окружных механических напряжений 1-го рода, возникающих в результате технологических воздействий, усредненных по толщине материала, в условиях упругой деформации на элементах оборудования АЭС и стальных трубах существуют следующие методики выполнения измерений:

- Элементы оборудования АЭС. Методика выполнения измерений механических напряжений, возникающих в результате технологических воздействий, методом акустоупругости. Методика аттестована ФГУ «Нижегородский ЦСМ», свидетельство № 633/1700 от 16.06.2009 г.
- Трубы стальные для трубопроводов. Методика выполнения измерений механических напряжений методом акустоупругости. Методика аттестована ФГУ «Нижегородский ЦСМ», свидетельство № 531/700 от 27.01.2006 г.

## ОСНОВНЫЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

Условия эксплуатации: температура окружающего воздуха  $20 \pm 10$  °С, относительная влажность воздуха до 80 % при температуре 25°С, атмосферное давление от 84 до 106,7 кПа

Диапазон измерения механических напряжений для конструкционных сталей со значением  $\sigma_{02}$  от 300 до 600 МПа ( $\sigma_{02}$  – предел текучести условный по ГОСТ 1497) от  $-0,8\sigma_{02}$  до  $+0,8\sigma_{02}$ .

Пределы допускаемой приведенной погрешности прибора при измерении механических напряжений от верхнего значения измеряемой величины  $\pm 10$  %.

Диапазон установки длительности зондирующего импульса, нс:

исполнение 00 — от 80 до 320;

исполнение 01 — от 90 до 650.

Пределы допускаемой относительной погрешности прибора при установке длительности зондирующего импульса  $\pm 20$  %.

Абсолютное значение задаваемой амплитуды зондирующего импульса не менее 12 В.

Диапазон измерения временных интервалов блоком обработки от 1,6 до 16 мкс.

Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерения временных интервалов блоком обработки  $\pm 3$  нс.

Предел допускаемого среднеквадратического отклонения (СКО) измеряемых временных интервалов блоком обработки не более 100 пс.

Диапазон измерения временных интервалов (задержек отраженного сигнала между первым и вторым отраженными импульсами) прибора от 1,6 до 16 мкс.

Пределы допускаемой абсолютной погрешности прибора при измерении временных интервалов (задержек между первым и вторым отраженными импульсами)  $\pm 25$  нс.

Предел допускаемого среднеквадратического отклонения (СКО) измеряемых временных интервалов (задержек между первым и вторым отраженными импульсами), пс, не более:

250 - для диапазона от 1,6 до 8 мкс;

500 - для диапазона от 8 до 16 мкс.

Питание прибора осуществляется от внутренних аккумуляторных батарей (5 шт. типа АА по 1,2 В) напряжением от 5,5 до 7,0 В.

Время непрерывной работы прибора при питании от аккумуляторных батарей не менее 3 часов.

Входное сопротивление блока обработки прибора не менее 50 Ом, входная емкость блока обработки прибора не более 100 пФ.

Время установления рабочего режима не более 1 минуты.

Суммарное время измерения и расчета механического напряжения в точке (без учета времени установки датчиков) не более 1,5 минут.

Габаритные размеры прибора, мм, не более

Исполнение 00 - 410x390x200;

Исполнение 01 - 205x165x75.

Масса прибора с аккумуляторами не более 6,5 кг.

Средняя наработка на отказ прибора не менее 3000 часов. Гамма-процентный ресурс прибора при  $\gamma_1 = 90$  % не менее 20000 часов. Гамма-процентный срок службы прибора при  $\gamma_2 = 90$  % не менее 8 лет. Гамма-процентный срок сохраняемости прибора для отапливаемых хранилищ при  $\gamma_3 = 80$  % не менее 2 лет. Среднее время восстановления работоспособности не более 18 часов.

## ЗНАК УТВЕРЖДЕНИЯ ТИПА

Знак утверждения типа наносится на лицевой панели прибора методом гравировки и на титульный лист руководства по эксплуатации методом печати.

## КОМПЛЕКТНОСТЬ

В комплект поставки прибора входят:

Наименование	Обозначение	Исп. 00 Кол-во, шт.	Исп. 01 Кол-во, шт.	Примечание
Преобразователь пьезоэлектрический ультразвуковой 3-х компонентный П-111-6-3К-001 в комплекте	ИНКО.433640.002	2	2	
Блок обработки в сборе	ИНКО.468160.003	1		
Блок обработки в сборе	ИНКО.100.455		1	
Соединительный кабель 1,5 м	ИНКО.100.404	2	2	Соединение блока измерительного с пьезопреобразователем

Наименование	Обозначение	Исп. 00 Кол-во, шт.	Исп. 01 Кол-во, шт.	Примечание
Удлинительный кабель 3 м	ИНКО.100.401	2	2	Удлинение соединительного кабеля
Зарядное устройство		1	1	Покупное изделие
Кейс для переноски		1	1	Покупное изделие
Набор образцов для испытаний	ИН.000.00.100ЭО	1	1	
Набор притирочный	ИН.400.100.030ПП	1	1	
Компакт-диск с ПО	ИНКО.467617.001	1	1	
Руководство по эксплуатации	ИНКО.468160.008РЭ	1	1	
Формуляр	ИНКО.468160.008ФО	1	1	

### ПОВЕРКА

Поверку прибора "ИН-5101А" осуществляют в соответствии с методикой поверки, изложенной в приложении Б руководства по эксплуатации ИНКО.468160.008 РЭ и согласованной руководителем ГЦИ СИ ФГУ «Нижегородский ЦСМ» в августе 2010 г.

Межповерочный интервал - 1 год.

Перечень основных приборов и оборудования, необходимых для поверки:

- осциллограф С1-97;
- генератор Г5-63;
- вольтметр универсальный В7-40;
- частотомер вычислительный ЧЗ-65;
- измеритель L,C,R универсальный Е7-16.

### НОРМАТИВНЫЕ И ТЕХНИЧЕСКИЕ ДОКУМЕНТЫ

ГОСТ 22261-94. Средства измерения электрических и магнитных величин  
Общие технические условия.

Технические условия ТУ 4363-006-10682495-2005.

### ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Тип средства измерений "Приборы для измерения механических напряжений ИН-5101А" утвержден с техническими и метрологическими характеристиками, приведенными в настоящем описании типа, метрологически обеспечен при выпуске из производства и в эксплуатации.

Изготовитель: ООО «ИНКОТЕС», Адрес: 603950, г. Нижний Новгород, ГСП-76, ул. Бринского, д.6. Тел.: (831) 460-67-00, 460-67-01. Факс: (831) 460-21-40. E-mail: [info@encotes.ru](mailto:info@encotes.ru).

Генеральный директор ООО "ИНКОТЕС"



В. Д. Ровинский