ОПИСАНИЕ ТИПА СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

Системы термометрии волоконно-оптические распределенного типа ASTRO E5

Назначение средства измерений

Системы термометрии волоконно-оптические распределенного типа ASTRO E5 (далее – системы) предназначены для измерений распределения по расстоянию (длине) температуры в оптическом волокне.

Описание средства измерений

Принцип действия систем основан на неупругом рассеянии света – комбинационном (рамановском) рассеянии импульсного лазерного излучения, распространяющегося в оптическом волокне. Спектр рассеянного излучения имеет две боковые составляющие – стоксовскую и антисктоксовскую. Отношение интенсивностей указанных составляющих комбинационного рассеяния зависит от температуры оптического волокна. Значения интенсивностей стоксовской и антисктоксовской компонентов рассеянного излучения регистрируют в зависимости от времени для множества точек вдоль оптического волокна, таким образом, после соответствующей обработки сигналов, получая распределение температуры оптического волокна по его длине.

Основными элементами системы являются источник монохроматического света – импульсный лазер (лазерный диод), оптическое волокно, спектрометр, позволяющий проводить измерения спектров излучения, испытавшего обратное рассеяние, а также элементы электронно-вычислительной техники. Все указанные элементы объединены в единый блок обработки.

Системы выпускаются в следующих модификациях: ASTRO E52x, ASTRO E54x, ASTRO E56x и ASTRO E58x. Модификации различаются типом оптических волокон (OB), минимальным временем измерений, пространственным разрешением, а также количеством оптических каналов от 1 до 16, число которых определяет переменная x от 0 до 5.

Конструктивно система представляет собой портативный прибор в прямоугольном корпусе с волоконно-оптическими и электрическими разъёмами, вынесенными на лицевую или заднюю панели. Блок обработки предназначен для применения согласно маркировкам взрывозащиты [Ex op is Ga] IIC, [Ex op is Ma] I регламентирующим применение оборудования, расположенного вне взрывоопасной зоне и связанного с искробезопасными цепями «ор is» с оборудованием, установленным во взрывоопасной зоне.

Управление прибором осуществляется с помощью персонального компьютера (ПК) через интерфейс Ethernet или аналог.

Общий вид систем, обозначение места нанесения знака поверки представлены на рисунке 1.

Схема пломбировки от несанкционированного доступа, обозначение места нанесения маркировки представлены на рисунке 2.

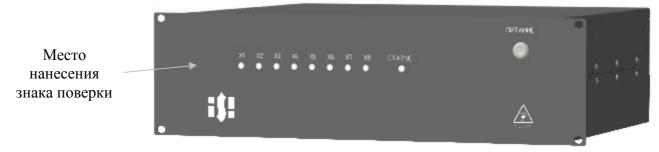


Рисунок 1 – Общий вид систем, обозначение места нанесения знака поверки

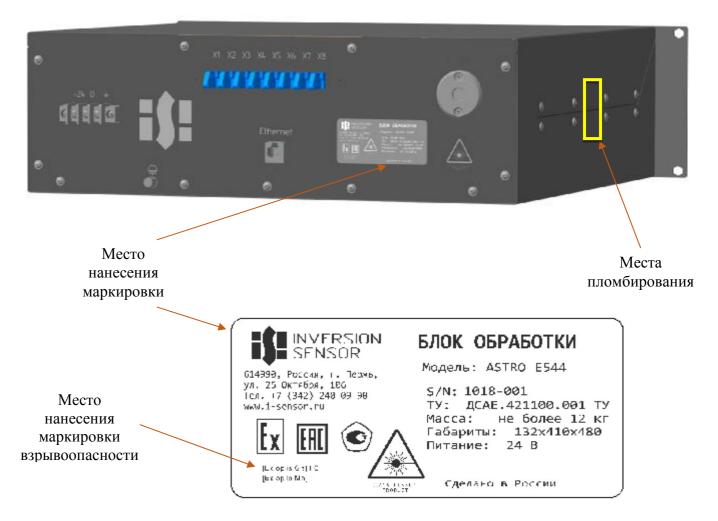


Рисунок 2 – Схема пломбировки от несанкционированного доступа, обозначение места нанесения маркировки

Программное обеспечение

Программное обеспечение «ASTRO DTS Client» (далее по тексту - Π O), входящее в состав систем, выполняет функции задания условий измерений, обработки данных и отображения информации на экране Π K.

ПО разделено на метрологически значимую часть, которая прошита в памяти прибора и интерфейсная часть, которая запускается на ПК и служит для отображения, обработки и сохранения результатов измерений.

ПО прошитое в памяти прибора защищено от несанкционированного доступа путем пломбирования в области крепежных винтов корпуса прибора.

Идентификационные данные ПО приведены в таблице 1.

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	ASTRO DTS Client
Номер версии (идентификационный номер) ПО, не ниже	1.2.0
Цифровой идентификатор ПО	-

Метрологические и технические характеристики

Таблица 2 - Метрологические характеристики

	Значение			
Наименование характеристики	ASTRO	ASTRO	ASTRO	ASTRO E58x
	E52x	E54x	E56x	ASTRO E36X
Пространственное разрешение 1, м	4,0	1,0	0,5	750,0
Диапазон измерений длины, м	ro	т 10 до 16000		от 800 до 80000
Пределы допускаемой абсолютной			-	
погрешности измерений длины 2, м		$\pm (1 + 5)$	$5 \cdot 10^{-5} \cdot L + \delta$)
Диапазон измерений температуры, °С:				
- стандартный	от –55 до +80			от –55 до +100
- повышенный ³	от –55 до +120			-
- расширенный ⁴	от -55 до +300			-
Пределы допускаемой абсолютной				
погрешности измерений температуры в				
стандартном диапазоне ⁵ , °C, для				
времени измерений:				
- 60 c	±0,5			$\pm 1,0$
- 600 c	±0,2			±1,0
Пределы допускаемой абсолютной				
погрешности измерений температуры в				
повышенном диапазоне 5 , $^{\circ}$ С, для				
времени измерений:				
- 60 c		$\pm 1,0$		-
- 600 c		±0,5		-

 $^{^1}$ Пространственное разрешение (S) для многомодовых систем указано для значений длины до 1000 м; для значений длины более 1000 м пространственная разрешающая способность определяется по формуле S*=S+(L-1000) \cdot 10 4 , где L — длина оптического волокна, м;

 $^{^2}$ где δ – разрешение по пространственной выборке (шаг дискретизации, см. таблицу 3), L – длина оптического волокна, м;

³ При использовании ОВ с полиимидным защитным покрытием;

⁴ При использовании ОВ со специальным защитным покрытием;

⁵ При длине измерительного участка OB не менее 100 метров для систем с многомодовым OB и не менее 4000 метров для систем с одномодовым OB.

Таблица 3 – Основные технические характеристики

Наименование характеристикиASTRO E52xASTRO E54xASTRO E56xASTRO E58xДиапазон-показаний температуры 1, °Cот -270 до +800-Минимальный шаг дискретизации, м1,00,250,11,0Минимальное время измерений, с0,110,0	таолица 3 – Основные технические хараг	ктеристики			
E52x		Значение			
Диапазон-показаний температуры ¹ , °C Минимальный шаг дискретизации, м Минимальное время измерений, с Тип подключаемого оптического волокпа Длина ОВ, км, не более Количество каналов при х: 0; 1; 2; 3; 4; 5 Параметры электрического питания: — напряжение переменного тока ² , В — частота переменного тока ³ , В Потребляемая мощность, Вт, не более Табаритные размеры, мм, не более — высота — ширина — длина — длина — длина — длина — к более Условия эксплуатации: Температура окружающей среды, °C при исполнении системы: — в стандарта G.652 и совместимые Табаритные размеры, мм, не более Табаритные размеры, мм, не более Табаритные размеры, мм, не более Температура окружающей среды, °C при исполнении системы: — в стандартном корпусе — в корпусе для увеличенного диапазона температур — во взрывобезопасном корпусе Относительная влажность воздуха при температуре +40 °C, без конденсата, %, не более Табаритные размеры от +5 до +50 — от +5 до +50 — от +10 до +40 Табаритные размеры от +10 до +40 Табаритные размеры, мм, не более Табаритные разметиные разметы, от 100 мм от	Наименование характеристики			ASTRO	A STPO E58v
Минимальный шаг дискретизации, м Минимальное время измерений, с 1,0 0,25 0,1 1,0 Тип подключаемого оптического волокна Многомодовые OB стандарта G.651 и совместимые Одномодовые OB стандарта G.652 и совместимые Длина OB, км, не более 2; 4; 6; 8; 12; 16; 32 100 Количество каналов при х: 0; 1; 2; 3; 4; 5 1; 2; 4; 6; 8; 16 Параметры электрического питания: - напряжение переменного тока ², В - частота переменного тока ³, В от 160 до 242 от 49 до 63 - напряжение постоянного тока ³, В от 20 до 32 Потребляемая мощность, Вт, не более 45 60 Габаритные размеры, мм, не более: - высота - длина 132 480 425 60 Масса, кг, не более 10 Условия эксплуатации: Температура окружающей среды, °C при исполнении системы: - в стандартном корпусе - в корпусе для увеличенного диапазона температур - во взрывобезопасном корпусе Относительная влажность воздуха при температуре +40 °C, без конденсата, %, не более от +5 до +50 0 т +10 до +40		E52x	E54x	E56x	ASTRO EJOX
Минимальное время измерений, с 0,1 10,0 Тип подключаемого оптического волокна Многомодовые ОВ стандарта G.652 и совместимые Одномодовые ОВ стандарта G.652 и совместимые Длина ОВ, км, не более 2; 4; 6; 8; 12; 16; 32 100 Количество каналов при х: 0; 1; 2; 3; 4; 5 1; 2; 4; 6; 8; 16 100 Параметры электрического питания: - напряжение переменного тока ², В - частота переменного тока ³, В от 160 до 242 от 49 до 63 от 20 до 32 160 до 242 от 49 до 63 от 20 до 32 160 до 242 от 49 до 63 от 20 до 32 Потребляемая мощность, Вт, не более 45 60 60 Габаритные размеры, мм, не более: - высота - ширина - длина 480 - 425 480 425 Масса, кг, не более 10 Условия эксплуатации: Температура окружающей среды, °C при исполнении системы: - в стандартном корпусе - в корпусе для увеличенного диапазона температур - во взрывобезопасном корпусе - в ворывобезопасном корпусе - от -20 до +60 от +10 до +40 от -20 до +60 от +10 до +40 Относительная влажность воздуха при температуре +40 °C, без конденсата, %, не более 95	Диапазон-показаний температуры ¹ , °C	OT	-270 до +80	0	-
Тип подключаемого оптического волокна Длина ОВ, км, не более Длина ОВ, км, не более Длина ОВ, км, не более Количество каналов при х: 0; 1; 2; 3; 4; 5 Параметры электрического питания: — напряжение переменного тока ², В — частота переменного тока ³, В Потребляемая мощность, Вт, не более Габаритные размеры, мм, не более: — высота — ширина — длина Многомодовые ОВ стандарта G.651 и совместимые 2; 4; 6; 8; 12; 16; 32 100 100 11	Минимальный шаг дискретизации, м	1,0	0,25	0,1	1,0
Пип подключаемого оптического волокна ———————————————————————————————————	Минимальное время измерений, с		0,1		10,0
Волокна Длина ОВ, км, не более Количество каналов при х: 0; 1; 2; 3; 4; 5 Параметры электрического питания:	Тип подключаемого оптического	-		Одномодовые ОВ	
Длина ОВ, км, не более Длина ОВ, км, не более Количество каналов при х: 0; 1; 2; 3; 4; 5 Параметры электрического питания: — напряжение переменного тока ² , В — частота переменного тока ² , Пц — напряжение постоянного тока ³ , В Потребляемая мощность, Вт, не более Габаритные размеры, мм, не более: — высота — ширина — длина Масса, кг, не более Условия эксплуатации: Температура окружающей среды, °C при исполнении системы: — в стандартном корпусе — в корпусе для увеличенного диапазона температур — во взрывобезопасном корпусе Относительная влажность воздуха при температуре +40 °C, без конденсата, %, не более 2; 4; 6; 8; 12; 16; 32 100 100 110 12; 2; 4; 6; 8; 16 10 49 до 63 От 49 до 63 От 20 до 32 Потребляемая мощность, Вт, не более 45 60 132 — 132 — 132 — 109 Условия эксплуатации: Температура окружающей среды, °C при исполнении системы: — в стандартном корпусе — от +5 до +50 — во взрывобезопасном корпусе Относительная влажность воздуха при температуре +40 °C, без конденсата, %, не более 95				-	
Количество каналов при х: 0; 1; 2; 3; 4; 5 Параметры электрического питания: - напряжение переменного тока ², В - частота переменного тока ³, В - напряжение постоянного тока ³, В - напряжение постоянного тока ³, В От 20 до 32 Потребляемая мощность, Вт, не более - высота - высота - ширина - длина Масса, кг, не более Условия эксплуатации: Температура окружающей среды, °C при исполнении системы: - в стандартном корпусе - в корпусе для увеличенного диапазона температур - во взрывобезопасном корпусе Относительная влажность воздуха при температуре +40 °C, без конденсата, %, не более 1; 2; 4; 6; 8; 16 1; 2; 4; 6; 8; 16 От 160 до 242 От 49 до 63 От 49 до 63 От 45 до 50 От 480 От +5 до +50 От +5 до +50 От -20 до +60 От -20 до +60 От +10 до +40 Относительная влажность воздуха при температуре +40 °C, без конденсата, %, не более					
0; 1; 2; 3; 4; 5 1; 2; 4; 6; 8; 16 Параметры электрического питания: 07 160 до 242 - напряжение переменного тока 2, Била 160 до 242 07 49 до 63 - напряжение постоянного тока 3, Вила 160 до 20 до 32 07 20 до 32 Потребляемая мощность, Вт, не более 45 60 Габаритные размеры, мм, не более: 132 60 - высота 132 480 425 - длина 425 480 425 Масса, кг, не более 10 95 Условия эксплуатации: 07 +5 до +50 07 +5 до +50 - в корпусе для увеличенного 07 +5 до +50 07 +20 до +60 - во взрывобезопасном корпусе 07 +0 до +40 07 +00 до +40 Относительная влажность воздуха при температуре +40 °C, без конденсата, %, не более 95		2; 4;	6; 8; 12; 16;	32	100
Параметры электрического питания: — напряжение переменного тока ², В от 160 до 242 — частота переменного тока ², Гц от 49 до 63 — напряжение постоянного тока ³, В от 20 до 32 Потребляемая мощность, Вт, не более 45 60 Габаритные размеры, мм, не более: — высота 132 — высота 132 — напряжение постоянного — высота 10 Условия честоянного — иприна 425 480 — длина 425 480 Масса, кг, не более 10 Условия эксплуатации: Температура окружающей среды, °С от +5 до +50 — в стандартном корпусе — в корпусе для увеличенного от +5 до +50 — во взрывобезопасном корпусе Относительная влажность воздуха при температуре +40 °C, без конденсата, %, не более 95	<u> </u>				
- напряжение переменного тока ², В - частота переменного тока ², Гц от 49 до 63 от 20 до 32 от 49 до 63 от 20 до 32 Потребляемая мощность, Вт, не более 45 60 Габаритные размеры, мм, не более: - высота - ширина - длина 132 480 480 425 - длина 425 Масса, кг, не более 10 Условия эксплуатации: Температура окружающей среды, °C при исполнении системы: - в стандартном корпусе - в корпусе для увеличенного диапазона температур - во взрывобезопасном корпусе Относительная влажность воздуха при температуре +40 °C, без конденсата, %, не более от +20 до +60 от +10 до +40		1; 2; 4; 6; 8; 16			
- частота переменного тока ² , Гц от 49 до 63 - напряжение постоянного тока ³ , В от 20 до 32 Потребляемая мощность, Вт, не более 45 60 Габаритные размеры, мм, не более: 132 - высота 132 - ширина 480 - длина 425 Масса, кг, не более 10 Условия эксплуатации: температура окружающей среды, °C при исполнении системы: от +5 до +50 - в корпусе для увеличенного от -20 до +60 - во взрывобезопасном корпусе от +10 до +40 Относительная влажность воздуха при температуре +40 °C, без конденсата, %, не более 95					
- напряжение постоянного тока ³ , В от 20 до 32 Потребляемая мощность, Вт, не более 45 60 Габаритные размеры, мм, не более:	– напряжение переменного тока ² , В				
Потребляемая мощность, Вт, не более Габаритные размеры, мм, не более: - высота - ширина - длина Масса, кг, не более Условия эксплуатации: Температура окружающей среды, °С при исполнении системы: - в стандартном корпусе - в корпусе для увеличенного диапазона температур - во взрывобезопасном корпусе Относительная влажность воздуха при температуре +40 °С, без конденсата, %, не более 45 60 132 - 132 - 132 - 10		, , , , , , , , , , , , , , , , , , ,			
Габаритные размеры, мм, не более:	1				
- высота - ширина - длина Масса, кг, не более Условия эксплуатации: Температура окружающей среды, °С при исполнении системы: - в стандартном корпусе - в корпусе для увеличенного диапазона температур - во взрывобезопасном корпусе Относительная влажность воздуха при температуре +40 °С, без конденсата, %, не более 132 480 425 0 0 0 0 0 0 0 0 10 0 0 0 0	1	45			60
- ширина 480 - длина 425 Масса, кг, не более 10 Условия эксплуатации: Температура окружающей среды, °С при исполнении системы: - в стандартном корпусе от +5 до +50 - в корпусе для увеличенного диапазона температур от -20 до +60 - во взрывобезопасном корпусе от +10 до +40 Относительная влажность воздуха при температуре +40 °С, без конденсата, %, не более 95	Габаритные размеры, мм, не более:				
- длина 425 Масса, кг, не более 10 Условия эксплуатации: Температура окружающей среды, °С при исполнении системы: - в стандартном корпусе - в корпусе для увеличенного диапазона температур от –20 до +60 - во взрывобезопасном корпусе Относительная влажность воздуха при температуре +40 °С, без конденсата, %, не более 95	- высота				
Масса, кг, не более 10 Условия эксплуатации: 10 Температура окружающей среды, °C 10 при исполнении системы: 0 - в стандартном корпусе 0T +5 до +50 - в корпусе для увеличенного 0T -20 до +60 - во взрывобезопасном корпусе 0T +10 до +40 Относительная влажность воздуха при температуре +40 °C, без конденсата, %, не более 95	- ширина				
Условия эксплуатации: Температура окружающей среды, °C при исполнении системы:					
Температура окружающей среды, °C при исполнении системы: - в стандартном корпусе - в корпусе для увеличенного диапазона температур - во взрывобезопасном корпусе Относительная влажность воздуха при температуре +40 °C, без конденсата, %, не более Относительная влажность воздуха при температуре +40 °C, без конденсата, %, не более	Масса, кг, не более	10			
при исполнении системы:	,				
- в стандартном корпусе - в корпусе для увеличенного диапазона температур - во взрывобезопасном корпусе Относительная влажность воздуха при температуре +40 °C, без конденсата, %, не более от +5 до +50 от -20 до +60 от +10 до +40	Температура окружающей среды, °С				
- в корпусе для увеличенного диапазона температур от –20 до +60 от +10 до +40 Относительная влажность воздуха при температуре +40 °C, без конденсата, %, не более 95	при исполнении системы:				
диапазона температур $-20 \text{ до } +60$ $-80 \text{ взрывобезопасном корпусе}$ $0 \text{ т} +10 \text{ до } +40$ $0 \text{ температуре} +40 °\text{C}, без конденсата, %, не более -20 \text{ до } +60 0 \text{ т} +10 \text{ до } +40 0 \text{ температуре} +40 °\text{C}, без конденсата, %, не более -95$	- в стандартном корпусе	от +5 до +50			
- во взрывобезопасном корпусе Относительная влажность воздуха при температуре +40 °C, без конденсата, %, не более от +10 до +40 от +10 до +40	- в корпусе для увеличенного				
Относительная влажность воздуха при температуре +40 °C, без конденсата, %, не более	1 71				
температуре +40 °C, без конденсата, %, не более 95	1	от +10 до +40			
не более 95	, ,				
Атмосферное давление, кПа от 84 до 106,7		95			
	Атмосферное давление, кПа	от 84 до 106,7			

 $^{^1}$ При использовании германо-силикатного OB со специальным покрытием; 2 Исполнение 220AC — питание от сети переменного тока; 3 Исполнение 24DC — питание от сети постоянного тока.

Знак утверждения типа

наносится на титульный лист Руководства по эксплуатации системы печатным способом и в виде наклейки на заднюю панель корпуса базового блока системы

Комплектность средства измерений

Таблица 4 - Комплектность средства измерений

Наименование	Обозначение	Количество			
Система термометрии волоконно-оптическая					
распределенного типа ASTRO E5 1	-	1 шт.			
Ethernet – кабель	-	1 шт.			
Кабель питания	-	1 шт.			
Диск с ПО	-	1 шт.			
Паспорт	-	1 шт.			
Руководство по эксплуатации	-	1 экз.			
Методика поверки	МП 010.Ф3-19	1 экз.			
Инструмент для очистки оптических разъемов	-	1 шт.			

Поверка

осуществляется по документу МП 010. Φ 3-19 «ГСИ. Системы термометрии волоконнооптические распределенного типа ASTRO E5. Методика поверки», утвержденному Φ ГУП «ВНИИО Φ И» 25 марта 2019 г.

Основные средства поверки:

- Государственный первичный специальный эталон единицы длины и времени распространения сигнала в световоде, средней мощности, ослабления и длины волны оптического излучения для волоконно-оптических систем связи и передачи информации по ГОСТ 8.585-2013;
- измеритель температуры двухканальный прецизионный МИТ 2.05 (регистрационный номер Федерального информационного фонда по обеспечению единства измерений 29933-05);
- термометр сопротивления платиновый вибропрочный ТСПВ-1 (регистрационный номер Федерального информационного фонда по обеспечению единства измерений 50256-12).

Допускается применение аналогичных средств поверки, обеспечивающих определение метрологических характеристик поверяемой системы с требуемой точностью.

Знак поверки наносится на переднюю панель блока обработки системы (место нанесения указано на рисунке 1).

Сведения о методиках (методах) измерений

приведены в эксплуатационном документе.

Нормативные и технические документы, устанавливающие требования к системам термометрии волоконно-оптическим распределенного типа ASTRO E5

ГОСТ 8.585-2013 ГСИ. Государственная поверочная схема для средств измерений длины и времени распространения сигнала в световоде, средней мощности, ослабления и длины волны для волоконно-оптических систем связи и передачи информации

Приказ Министерства связи и массовых коммуникаций Российской Федерации № 184 от 25 декабря 2009 г. Об утверждении перечня измерений, относящихся к сфере государственного регулирования обеспечения единства измерений, в части компетенции Министерства связи и массовых коммуникаций Российской Федерации

ТР ТС 012/2011 О безопасности оборудования для работ во взрывоопасных средах

ТР ТС 020/2011 Электромагнитная совместимость технических средств

ТР ТС 004/2011 О безопасности низковольтного оборудования

Технические условия ДСАЕ.421100.001ТУ. Системы термометрии волоконнооптические распределенного типа ASTRO E5

Изготовитель

Общество с ограниченной ответственностью «Инверсия-Сенсор» (ООО «Инверсия-С»)

ИНН 5408227286

Адрес: 614990, г. Пермь, ул. 25 Октября, д. 106

Телефон: +7 (342) 240-09-86 E-mail: <u>inform@i-sensor.ru</u> Web-сайт: www.i-sensor.ru

Испытательный центр

Федеральное государственное унитарное предприятие «Всероссийский научноисследовательский институт оптико-физических измерений»

Адрес: 119361, г. Москва, ул. Озерная, 46

Телефон: +7 (495) 437-56-33 Факс: +7 (495) 437-31-47 E-mail: <u>vniiofi@vniiofi.ru</u> Web-сайт: <u>www.vniiofi.ru</u>

Аттестат аккредитации ФГУП «ВНИИОФИ» по проведению испытаний средств измерений в целях утверждения типа № 30003-2014 от 23.06.2014 г.

Заместитель Руководителя Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии

А.В. Кулешов М.п. «___»_____2019 г.