

Утвержден

ДСАЕ.421100.001 РЭ-ЛУ

СИСТЕМЫ ТЕРМОМЕТРИИ ВОЛОКОННО-ОПТИЧЕСКИЕ
РАСПРЕДЕЛЕННОГО ТИПА «ASTRO E5»

Руководство по эксплуатации

ДСАЕ.421100.001 РЭ

Инв. № подл.	Подп. и дата	Инв. № дубл.	Взам. инв. №	Подп. и дата

СОДЕРЖАНИЕ

1	Описание и работа.....	6
1.1	Назначение, область применения.....	6
1.2	Основные параметры и характеристики.....	8
1.3	Состав системы ASTRO E5.....	11
1.4	Устройство и работа.....	13
1.5	Средства измерения, инструменты и принадлежности.....	18
1.6	Маркировка и пломбирование	19
1.7	Упаковка	20
2	Использование по назначению	21
2.1	Эксплуатационные ограничения	21
2.2	Подготовка системы к использованию	23
2.3	Включение системы	25
2.4	Программное обеспечение	29
2.5	Синхронизация с NTP сервером	51
2.6	Выключение системы	51
2.7	Сброс сетевых настроек.....	52
3	Техническое обслуживание	54
3.1	Общие указания	54
3.2	Меры безопасности.....	54
3.3	Порядок технического обслуживания	54
3.4	Проверка работоспособности системы.....	57

Подп. и дата		Взам. инв. №		Инв. № дубл.		Подп. и дата		ДСАЕ.421100.001РЭ				
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	Системы термометрии волоконно-оптические распределенного типа «ASTROE5» Руководство по эксплуатации			Лит	Лист	Листов		
									2	88		
		Разраб. Брезгин										
		Пров. Субботина										
		Т. контр. Оглезнев										
		Н. контр.										
		Утв. Сергеев										

3.5 Консервация	59
4 Хранение	60
5 Транспортирование	61
6 Утилизация	62
7 Гарантийные обязательства	63
8 Срок службы	64
Приложение А (обязательное) Требования к измерительной оптоволоконной линии	65
Приложение Б (обязательное) Подстройка показаний системы под измерительную оптоволоконную линию (тарировка).....	68
Приложение В (справочное) Корректировки термограмм	76
Приложение Г (справочное) Методика определения бюджета оптических потерь.....	85

Инв. № подл	Подп. и дата
Инв. № дубл.	Взам. инв. №
Подп. и дата	

Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

Настоящее руководство по эксплуатации (далее РЭ) предназначено для ознакомления технического, обслуживающего и эксплуатирующего персонала с принципом работы, техническими характеристиками, комплектностью, конструктивными особенностями, условиями применения, порядком работы и техническим обслуживанием системы термометрии волоконно-оптической распределённого типа ASTRO E5 (далее система или система ASTRO E5 или E5).

ВНИМАНИЕ! Производитель оставляет за собой право, без специального объявления, вносить изменения в систему согласно техническому прогрессу. Внесение изменений потребителем в конструкцию изделия разрешено только по договоренности с производителем. Применение частей и узлов, не соответствующих конструкторской документации, может аннулировать гарантию.

Предприятия, эксплуатирующие изделие, обязаны выполнять требования настоящего руководства по эксплуатации, соответствующих нормативно – технических документов, утвержденных в установленном порядке.

Внимание! Нарушение требований настоящего руководства может представлять опасность для жизни и здоровья человека!

За материальный или физический ущерб в результате неправильного или ненадлежащего использования оборудования производитель ответственности не несет.

Обслуживающий персонал должен быть ознакомлен со всеми действующими инструкциями и предписаниями по технике безопасности при работе с оборудованием, а также аттестован по правилам промышленной безопасности в соответствии с ПБ 03–517–02. Соблюдение правил техники безопасности должно постоянно контролироваться организацией, осуществляющей эксплуатацию системы.

Руководство по эксплуатации содержит следующие разделы:

- описание и работа;
- использование по назначению;

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

- техническое обслуживание;
- хранение;
- транспортирование;
- утилизация;
- гарантийные обязательства;
- срок службы.

Инв. № подл	Подп. и дата	Инв. № дубл.	Взам. инв. №	Подп. и дата	Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	ДСАЕ.421100.001РЭ	Лист
											5

Примечание - бюджет оптических потерь для системы – комплексная величина затуханий в оптическом волокне (далее – ОВ).

Формула бюджета оптических потерь для E52X – E56X:

$$\alpha_{\text{потерь}} = (2 * \alpha_{1550} + \alpha_{1460} + \alpha_{1660}) / 4 \quad (1)$$

где: α_{1460} – затухание в ОВ на длине волны 1460, нм;

α_{1550} - затухание в ОВ на длине волны 1550, нм;

α_{1660} - затухание в ОВ на длине волны 1660, нм.

Затухание, на длинах волн 1460, 1550, 1660, нм, определяются в соответствии с ГОСТ Р МЭК 60793-1-40-2012 по методам А, В, С для многомодовых волокон класса А1 по ГОСТ Р МЭК 60793-2-10-2018.

Затухание в ОВ – это степень уменьшения оптической мощности в волокне при определенной длине волны. Оно зависит от природы и длины волокна, а также от условий измерений (ГОСТ Р МЭК 60793-1-40-2012).

Инв. № подл	Подп. и дата	Инв. № дубл.	Взам. инв. №	Подп. и дата	Инв. № подл	Лист	7

¹ При использовании германо-силикатного ОВ со специальным покрытием;

² Исполнение 220АС – питание от сети переменного тока;

³ Исполнение 24DC – питание от сети постоянного тока.

1.2.2 Метрологические характеристики системы представлены в таблице

2.

Таблица 2 – Метрологические характеристики

Наименование параметра	Значение			
	ASTRO E52x	ASTRO E54x	ASTRO E56x	ASTRO E58x
Пространственное разрешение ¹ , м	4,0	1,0	0,5	750,0
Диапазон измерений длины, м	от 10 до 16000			от 800 до 80000
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений длины ² , м	$\pm(1+5 \cdot 10^{-5} \cdot L+\delta)$			
Диапазон измерений температуры, °С: - стандартный - повышенный ³ - расширенный ⁴	от -55 до +80 от -55 до +120 от -55 до +400			от - 50 до + 100
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений температуры в стандартном диапазоне ⁵ , °С, для времени измерений: - 60 с - 600 с	$\pm 0,5$ $\pm 0,2$			$\pm 1,0$ $\pm 1,0$
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений температуры в повышенном диапазоне ⁵ , °С, для времени измерений:				

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

- 60 с	± 0,5	-
- 600 с	± 0,2	-
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений температуры в расширенном диапазоне ⁵ , °С, для времени измерений:		
- 60 с	± 2,0	-
- 600 с	± 1,0	-

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 ОВ не менее 100 метров для систем с многомодовым ОВ и не менее 4000 метров для систем с одномодовым ОВ.

Инт. № подл.	Подп. и дата
Инт. № дубл.	Взам. инв. №
Инт. № дубл.	Подп. и дата
Инт. № дубл.	Подп. и дата

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

ДСАЕ.421100.001РЭ

Лист

10

– 8 Гб ОЗУ, 1,5 Гб ПЗУ.

2) Содержимое USB Flash карты:

- Руководство программиста. ASTRO E5xx протокол SCPI;
- Руководство программиста. ASTROE5xx протокол Modbus TCP;
- Программное обеспечение ASTRO DTS Client;
- Руководство пользователя ASTRO DTS Client;
- Руководство по эксплуатации ДСАЕ.421100.001 РЭ;

*** По запросу заказчика.

**** Количество пигтейлов зависит от количества каналов системы.

3) Носитель/способ передачи ПО определяются поставщиком на этапе комплектования заказа.

Примечания

- Наличие и количество документации может изменяться в зависимости от комплектации системы; при поставке партии систем в один адрес по согласованию с заказчиком общее количество экземпляров документов может быть уменьшено, но не менее 1 на партию.

1.3.2 Модификации системы ASTRO E5.

1.3.2.1 Исполнение системы в зависимости от количества каналов указано в таблице 4.

Таблица 4. Модификации и исполнения системы

Модификации*	Исполнения (значения X в модификации)	Количество каналов
E52X	0	1
E54X	1	2
E54X	2	4
E58X	3	6
E58X	4	8

*Калибровка системы на параметры и длину ЧЭ указываются в дополнительных условиях договора на поставку

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
------	------	----------	-------	------

1.4 Устройство и работа

1.4.1 В общем виде система ASTRO E5 состоит из следующих функциональных блоков (рисунок 1а, б):

- корпуса 1;
- кнопки и индикатора питания 2;
- панели индикации активного оптического канала 3, и индикации состояния статуса прибора 4;
- Ethernet разъема 5, для статического IP;
- клеммной колодки 6, под клеммы типа НВИ 1,5-3 (ТУ 3424-001-59861269-2004) для подключения кабеля питания от блока питания (далее – БП), входящего в комплект поставки прибора или от БП заказчика;
- кнопки сброса IP настроек 7;
- оптических соединителей 8, для подключения чувствительных элементов.

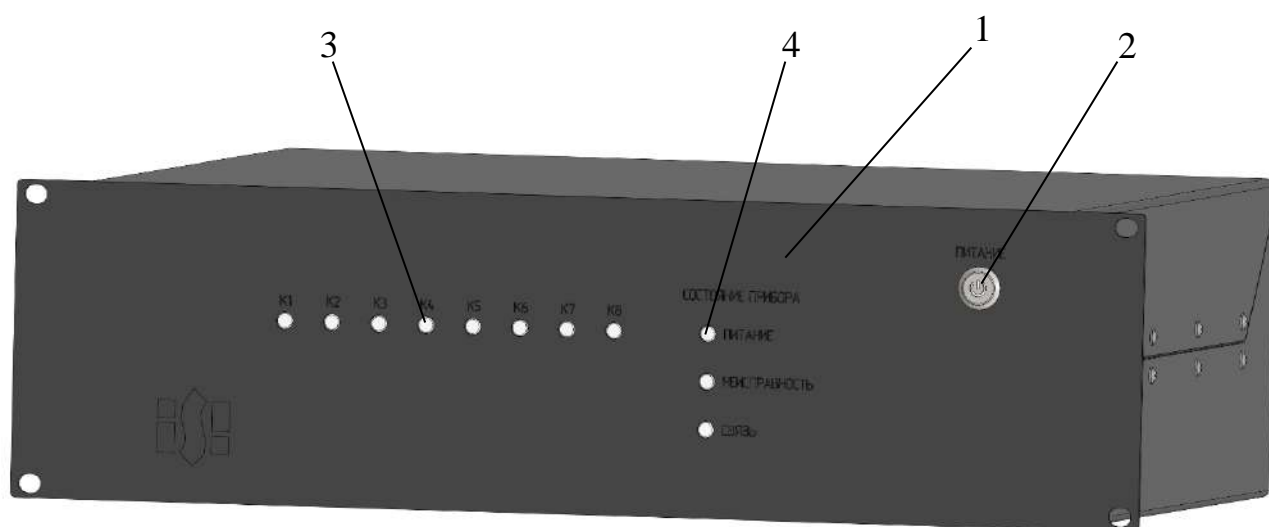


Рисунок 1а– Внешний вид системыASTRO E5.

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

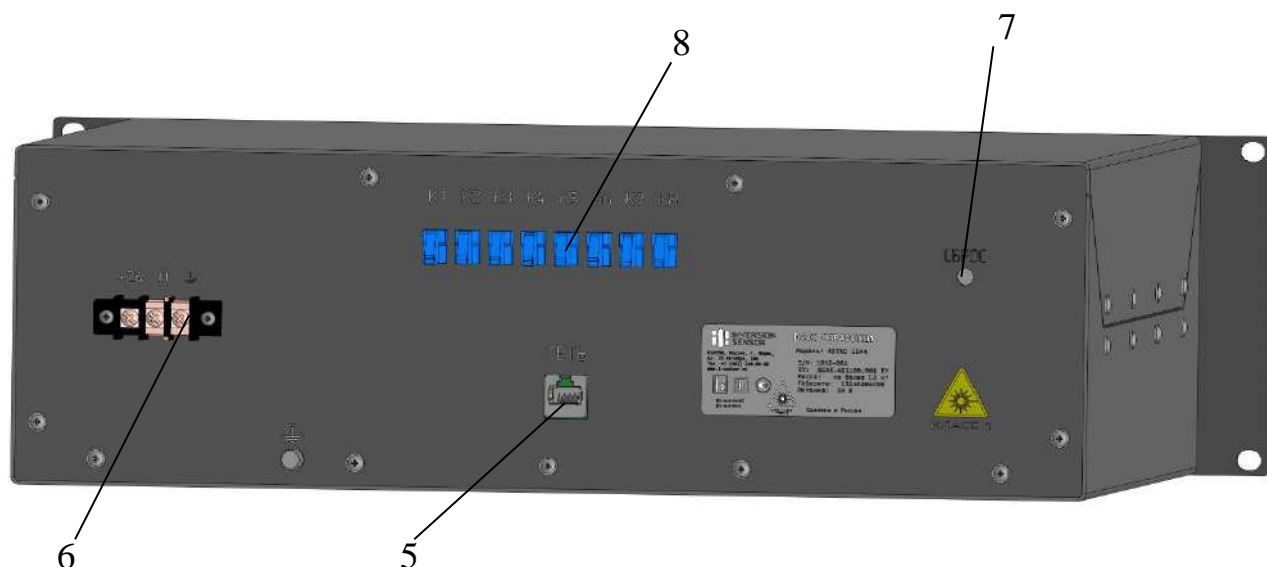


Рисунок 1б – Внешний вид системы ASTRO E5.

1.4.2 Принцип работы.

Способы измерения температуры с помощью распределенных волоконно-оптических датчиков основаны на физических закономерностях взаимодействия светового излучения с веществом. В прозрачных средах, используемых для изготовления распределенных температурных датчиков (например, волоконно-оптических кабелей), поглощение мало и основную роль играют процессы рассеяния света. Различают упругое (релеевское) рассеяние света, происходящее без преобразования частоты (то есть без обмена энергией между светом и веществом) и неупругое рассеяние, сопровождающееся изменением частоты.

В системе термометрии E5 принцип измерений основан на неупругом рассеянии света – комбинационном (рамановском) рассеянии.

Комбинационное рассеяние происходит при взаимодействии света с молекулами вещества, сопровождающимся переходами молекул из одного энергетического состояния в другое. При этом электронное состояние молекулы остается неизменным, лишь энергия ее колебаний увеличивается либо уменьшается на величину, равную разности энергий соседних колебательных уровней $\Delta E_{\text{кол}}$. Если частота падающего света равнялась ν_0 , то

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

в спектре рассеянного света наряду с линией при ν_0 появляются симметрично расположенные линии при частотах.

$\nu_{СТ} = \nu_0 - \nu_{КОЛ}$ и $\nu_{АСТ} = \nu_0 + \nu_{КОЛ}$, где $\nu_{КОЛ} = \Delta E_{КОЛ}/h$. Линии при $\nu_{СТ}$ и $\nu_{АСТ}$ называют, соответственно, стоксовой и антистоксовой (см. рисунок 2).

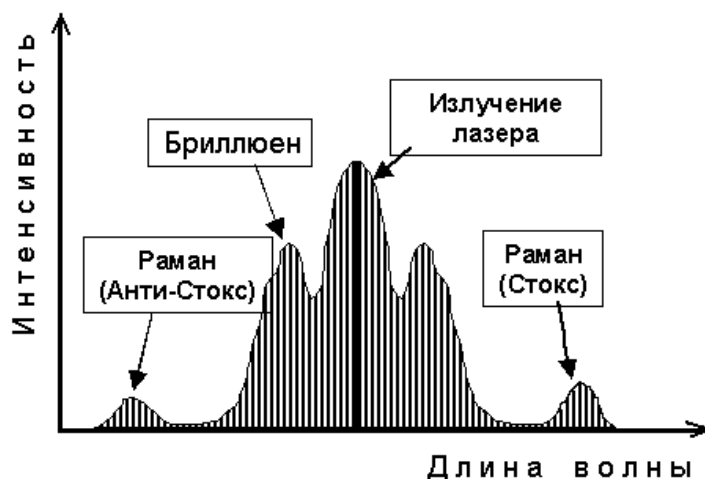


Рисунок 2 – Схематическое изображение спектра рассеянного света.

Антистоксовая линия всегда имеет меньшую интенсивность. Отношение интенсивностей двух линий комбинационного рассеяния зависит от температуры вещества:

$$\frac{I_{АСТ}}{I_{СТ}} = \left(\frac{\nu_{АСТ}}{\nu_{СТ}}\right)^4 \exp\left(-\frac{\Delta E_{КОЛ}}{kT}\right) \quad (1)$$

Формула (1) лежит в основе работы системы Е5. Основными элементами измерительной системы с волоконно-оптическим датчиком температуры, являются источник монохроматического света – импульсный лазер (лазерный диод), оптическое волокно и светоприемное устройство, позволяющее проводить измерения спектров излучения, испытавшего обратное рассеяние (в направлении источника света). Система включает также элементы электронно-вычислительной техники. Конструктивно лазер, светоприёмное устройство и компьютер объединены в системе Е5 в блок обработки сигналов.

Инв. № подл.	Подп. и дата
Инв. № дубл.	Взам. инв. №
Инв. № подл.	Подп. и дата
Инв. № подл.	Подп. и дата

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
------	------	----------	-------	------

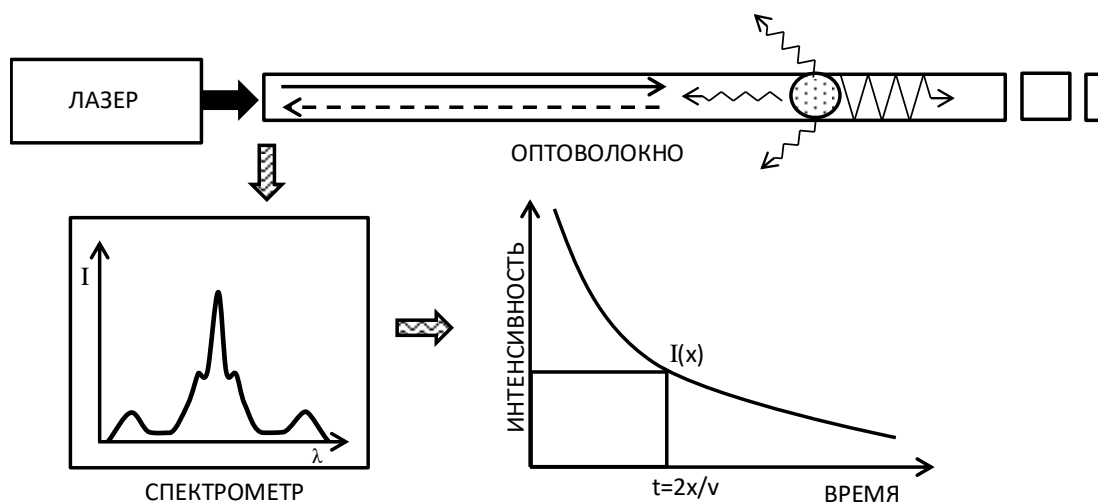


Рисунок 3 – Схема измерительной системы с распределенным датчиком температуры.

Лазер периодически посылает в оптоволокно очень короткие (до $10 \cdot 10^{-9}$ секунды) световые импульсы. В вакууме линейные размеры такого импульса $L = c\Delta t$ не превышают 1,5м. Показатели преломления оптических стекол $n=1,45-1,55$, поэтому скорость распространения света в стекле $v = c/n$ заметно снижается и в оптоволокне длина L составляет 100 см. В связи с этим, в каждый момент времени t свет взаимодействует лишь с коротким отрезком оптоволокна на расстоянии $x = vt$ от источника излучения (см. рисунок 3). Часть светового излучения, испытавшего обратное рассеяние на этом участке, поступает через промежуток времени $t = 2x/v$ после отправки начального импульса в блок для регистрации интенсивностей индивидуальных линий спектра комбинационного рассеяния. Блок, именуемый на рисунке 3 как спектрометр, содержит фильтр стоксовой и антистоксовой длин волн и фотоприёмники выделенных оптических сигналов. Интенсивность убывает с увеличением пройденного светом пути по экспоненциальному закону. Поэтому регистрируемые зависимости интенсивностей от времени описываются быстро спадающими функциями, как показано в правой части рисунка 2. Из-за малой величины сигнала от удаленных участков оптоволокна, для получения надежных зависимостей $I(t)$, которые будут использованы при

Инв. № дубл.	Взам. инв. №	Полп. и дата
Инв. № полп.	Полп. и дата	
Изм.	Лист	№ докум.

расчете температуры, оказывается необходимым производить накопление (суммирование и усреднение) сигналов для большого числа первичных импульсов света, на протяжении десятков секунд и даже нескольких минут. После окончания процедуры накопления, с помощью специального программного обеспечения рассчитывают отношение интенсивностей стоксовой и антистоксовой линий спектра рассеяния и, используя формулу (1), находят распределение температуры по длине оптоволокна.

Пространственная погрешность определения температуры описанным методом определяется способностью аппаратуры формировать и регистрировать короткие импульсы. При пространственной погрешности ± 2 , м, (разрешение 1, м) длительность импульса должна быть не более 10, нс.

Временная погрешность (инерционность метода) равна времени накопления сигнала и, поэтому, несколько возрастает с увеличением длины кабеля.

При длине волны 1550 нм используется импульсный режим генерации с ограничением мощности лазера 8 Вт.

Чувствительный элемент для всех исполнений датчика должен оснащаться терминатором – оптическим элементом, предназначенным для защиты от отражения сигнала лазера от дальнего конца чувствительного элемента.

Инт. № инв.	Подп. и дата
Взам. инв. №	
Инв. № дубл.	
Подп. и дата	
Инт. № инв.	

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
------	------	----------	-------	------

1.5 Средства измерения, инструменты и принадлежности

1.5.1 Для проведения технического обслуживания и содержания системы ASTRO E5 в рабочем состоянии используются следующие инструменты и принадлежности:

- флеш карта USB с записанным на неё ПО и РЭ;
- Ethernet – кабель;
- блок питания;
- кабель питания сетевой 220 В;
- инструмент для очистки оптических разъемов.

Инв. № подл	Подп. и дата	Инв. № дубл.	Взам. инв. №	Подп. и дата	Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	ДСАЕ.421100.001РЭ	Лист
											18

1.6 Маркировка и пломбирование

1.6.1 На корпус каждой системы нанесена маркировка в соответствии с ГОСТ 26.008-85, содержащая следующие данные:

- товарный знак предприятия;
- условное наименование изделия;
- обозначение электрических и оптических выводов для внешних подключений;
- серийный номер изделия;
- дату выпуска изделия;
- маркировку взрывозащиты;
- единый знак ЕАС обращения продукции на рынке государств-членов Таможенного союза;
- специальный знак Ex взрывобезопасности (Приложение 2 к ТР ТС 012/2011);
- сертификационные знаки;
- знак лазерной безопасности и класс 1 лазерной безопасности по ГОСТ 31581-2012;
- обозначение ТУ.

1.6.2 Транспортная маркировка – по ГОСТ 14192-96. При этом на упаковке, кроме основных и дополнительных надписей, нанесены:

- товарный знак предприятия;
- информационные надписи: масса и габаритные размеры;
- манипуляционные знаки: «Хрупкое. Осторожно» и «Открывать здесь»;
- номер грузового места.

1.6.3 Серийный номер, присвоенный изделию, записывается в паспорт ДСАЕ.421100.001 ПС.

Инв. № дубл.	Взам. инв. №	Подп. и дата					
Инв. № подл	Подп. и дата						
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	ДСАЕ.421100.001РЭ		Лист
							19

1.7 Упаковка

1.7.1 Упаковка системы произведена в соответствии с конструкторской документацией предприятия-изготовителя и соответствует ГОСТ 9142-90.

1.7.2 Упаковка системы произведена при отсутствии в окружающей среде агрессивных примесей.

1.7.3 Система упакована в картонную коробку по ГОСТ Р 54463-2011 или пластиковый кейс по ГОСТ Р 54463-2011 с выложенным гасящим удары основанием внутри из наполнителя (пенополиуретан).

Внешний вид упаковки показан на рисунке 4.



Рисунок 4– Внешний вид упаковки.

1.7.4 Система перед упаковкой в картонную коробку герметично запаивается в плёнку вместе с силикагелем.

1.7.5 Паспорт и руководство по эксплуатации на систему и её составные части, а также товаросопроводительная документация помещаются в чехлы из полиэтиленовой пленки.

1.7.6 Все инструменты и принадлежности при укладке должны быть сухими и чистыми.

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

2.1.5 Значения величин электромагнитных полей в помещении, где находится система, не должны превышать значений, установленных ГОСТ 12.1.006-84 п. 1.

2.1.6 Требования пожарной безопасности по ГОСТ 12.1.004-91 п. 4.

2.1.7 В области пожарной безопасности система должна соответствовать требованиям ГОСТ Р 53325-2012.

2.1.8 По пожарной опасности система в соответствии с 123-ФЗ поставляется в варианте: электрооборудование без средств пожаровзрывозащиты.

Инв. № подл	Подп. и дата	Инв. № дубл.	Взам. инв. №	Подп. и дата	Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	ДСАЕ.421100.001РЭ	Лист
											22

2. Подключить к компьютеру с помощью кабеля Ethernet.
3. Подключить кабель питания при выключенном блоке питания.

2.2.2 Подготовка ПК

Скопировать на ПК программное обеспечение ASTRO DTS Client с флеш карты USB, входящей в комплект поставки системы.

Инв. № подл	Подп. и дата	Инв. № дубл.	Взам. инв. №	Подп. и дата	Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	ДСАЕ.421100.001РЭ	Лист
											24

2.3 Включение системы

Система термометрии ASTRO E5 включается нажатием кнопки «Питание» на передней панели прибора.



Рисунок 5 – Индикация передней панели прибора

2.3.1 Порядок включения.

После нажатия кнопки «Питание» произойдут следующие действия

2.3.1.1 Этап 1 – проверка светодиодов.

- Зажигание светодиода «Питание»
- Зажигание всех оставшихся светодиодов на 2 секунды. После светодиода, кроме светодиода «Питание», потухнут.

2.3.1.2 Этап 2 – Загрузка системы.

- Светодиод «Неисправность» начнет мигать белым светом в течение 3 секунд.
- Оранжевым светом зажжётся светодиод связь. В разъём Ethernet подключен кабель, и он соединён с активным устройством (маршрутизатор/пк/...).
- Светодиод неисправность будет мигать в течение не более 30 секунд белым светом, в случае успешной загрузки потухнет.

2.3.1.3 Если светодиоды «Питание» и «Связь» горят, светодиод «Неисправность» потух, то включение системы выполнено успешно.

2.3.2 Возможные неполадки

2.3.2.1 Неполадки с питанием.

- Если при включении системы индикатор питания не загорелся – следует проверить, включен ли блок питания, правильно ли подключен кабель питания,

Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

№	Сообщение	Действие
6	Pump laser temperature [%f] too LOW	Убедитесь, что температура окружающей среды соответствует рабочей температуре системы. Если температура соответствует, обратитесь к производителю.
7	Pump laser temperature [%f] too HIGH	Убедитесь, что температура окружающей среды соответствует рабочей температуре системы. Если температура соответствует, обратитесь к производителю.
8	Pump laser OVERHEATED [temperature=%f]	Убедитесь, что температура окружающей среды соответствует рабочей температуре системы. Если температура соответствует, обратитесь к производителю.
9	"Pump laser current [%u] too LOW	Обратитесь к производителю.
10	Pump laser current [%u] too HIGH	Обратитесь к производителю.
11	Pump laser current [%u] too far from setted current [%u]	Обратитесь к производителю.
12	Pump laser emitting power too LOW [pd=%u, current=%u]	Обратитесь к производителю.
13	"Pulse laser UNDERCOOLED [temperature=%f]	Убедитесь, что температура окружающей среды соответствует рабочей температуре системы. Если температура соответствует, обратитесь к производителю.
14	Pulse laser temperature [%f] too LOW	Убедитесь, что температура окружающей среды соответствует рабочей температуре системы. Если температура соответствует, обратитесь к производителю.

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
Интв. № дубл.	Интв. №	Взам. инв. №	Подп. и дата	
Интв. № попп	Подп. и дата			

№	Сообщение	Действие
15	Pulse laser temperature [%f] too HIGH	Убедитесь, что температура окружающей среды соответствует рабочей температуре системы. Если температура соответствует, обратитесь к производителю.
16	Pulse laser OVERHEATED [temperature=%f]	Убедитесь, что температура окружающей среды соответствует рабочей температуре системы. Если температура соответствует, обратитесь к производителю.
17	Device UNDERCOOLED [temperature=%f]	Убедитесь, что температура окружающей среды соответствует рабочей температуре системы. Если температура соответствует, обратитесь к производителю.
18	Device OVERHEATED [temperature=%f]	Убедитесь, что температура окружающей среды соответствует рабочей температуре системы. Если температура соответствует, обратитесь к производителю.
19	Pump laser is OFF	Обратитесь к производителю.
20	Pulse laser is OFF	Обратитесь к производителю.
21	LDD default laser states must be OFF	Обратитесь к производителю.
22	Can't turn on the lasers	Обратитесь к производителю.
23	Can't turn off the lasers.	Обратитесь к производителю.
24	Optical line [%d] is broken	Проверить целостность ОВ, проверить целостность оптического коннектора, почистить оптический коннектор, перенастроить контролируемую длину ОВ, обратитесь к производителю.

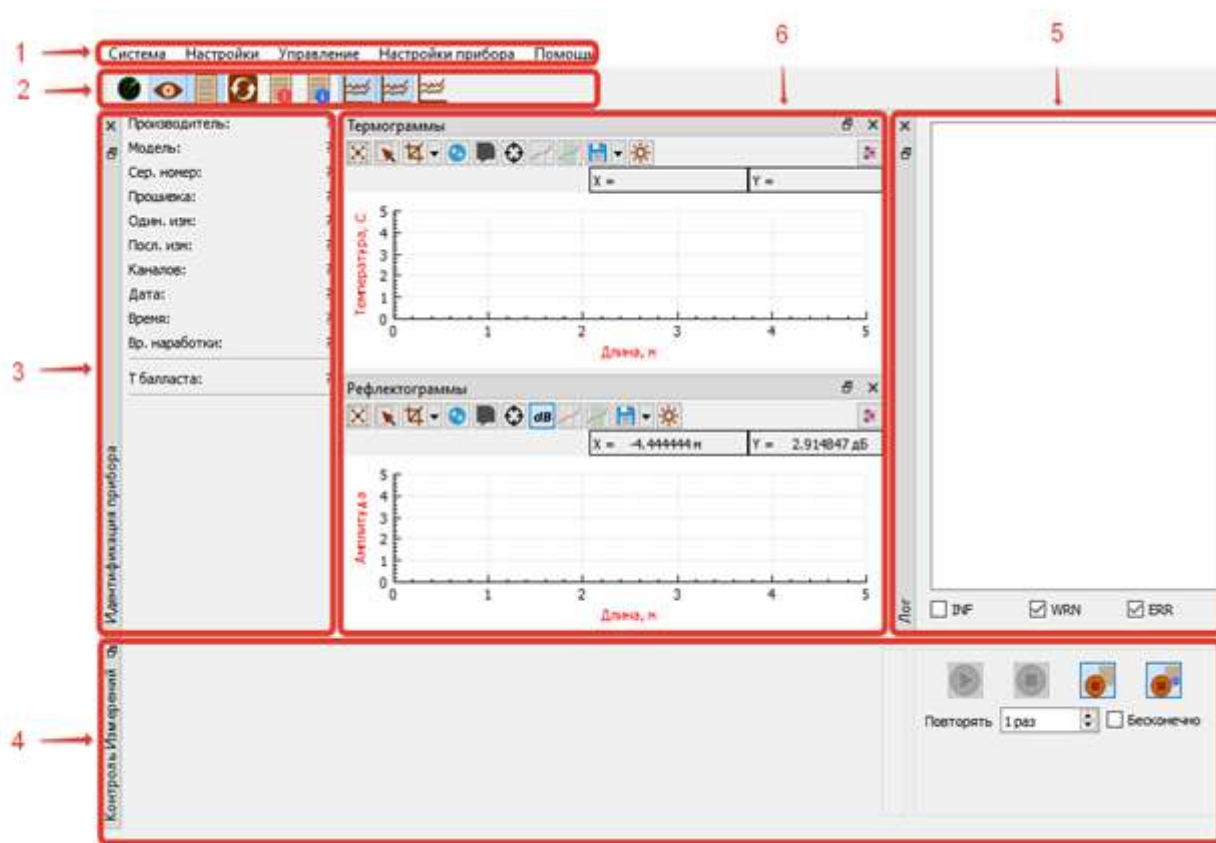
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

2.4.3.3 Первый запуск.

Перейдите в директорию с распакованным программным обеспечением и запустите приложение AstroDtsClient.exe.

2.4.3.4 Общий вид окна.

Общий вид окна представлен на рисунке 6.



1 –Главное меню; 2 –Панель инструментов;

3 –Панель идентификации системы; 4–Панель контроля измерений;

5 –Панель лога; 6–Область вывода графиков.

Рисунок 6 – Общий вид окна ASTRO DTS Client

Примечание: если после появления окна на экране какие-то панели отсутствуют, то используйте кнопки «Панели инструментов» для отображения недостающих элементов.

2.4.3.5 Подключение.

Для работы ASTRO DTS Client с измерительным инструментом необходимо указать IP адрес и порт ASTRO E5.

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

1. Откройте меню Настройки → Общие.

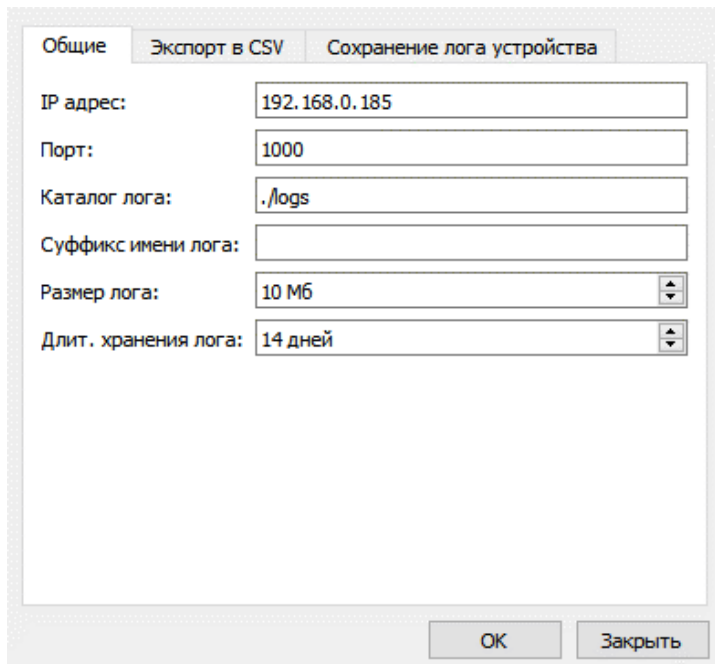


Рисунок 7 – Настройки подключения к ASTRO E5

2. Выберите «Соединение» «TCP».

3. В поле «IP адрес» введите IP адрес ASTRO E5. Все измерительные инструменты, выпущенные с завода, имеют IP адрес по умолчанию 192.168.0.140. «Порт» по умолчанию 1000 используется практически во всех инструментах. Информацию об изменениях для вашей модели уточняйте у производителя.

4. Нажмите «OK».

5. Перезапустите ASTRO DTS Client

2.4.3.6 Просмотр информации об измерительном инструменте.

Нажмите кнопку «Идентификация» на панели инструментов главного окна для подключения к инструменту.



Рисунок 8 – Панель инструментов главного окна

После подключения к измерительному инструменту ASTRO DTS Client отображает информацию об ASTRO E5 на панели идентификации (рисунок 9) главного окна:

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

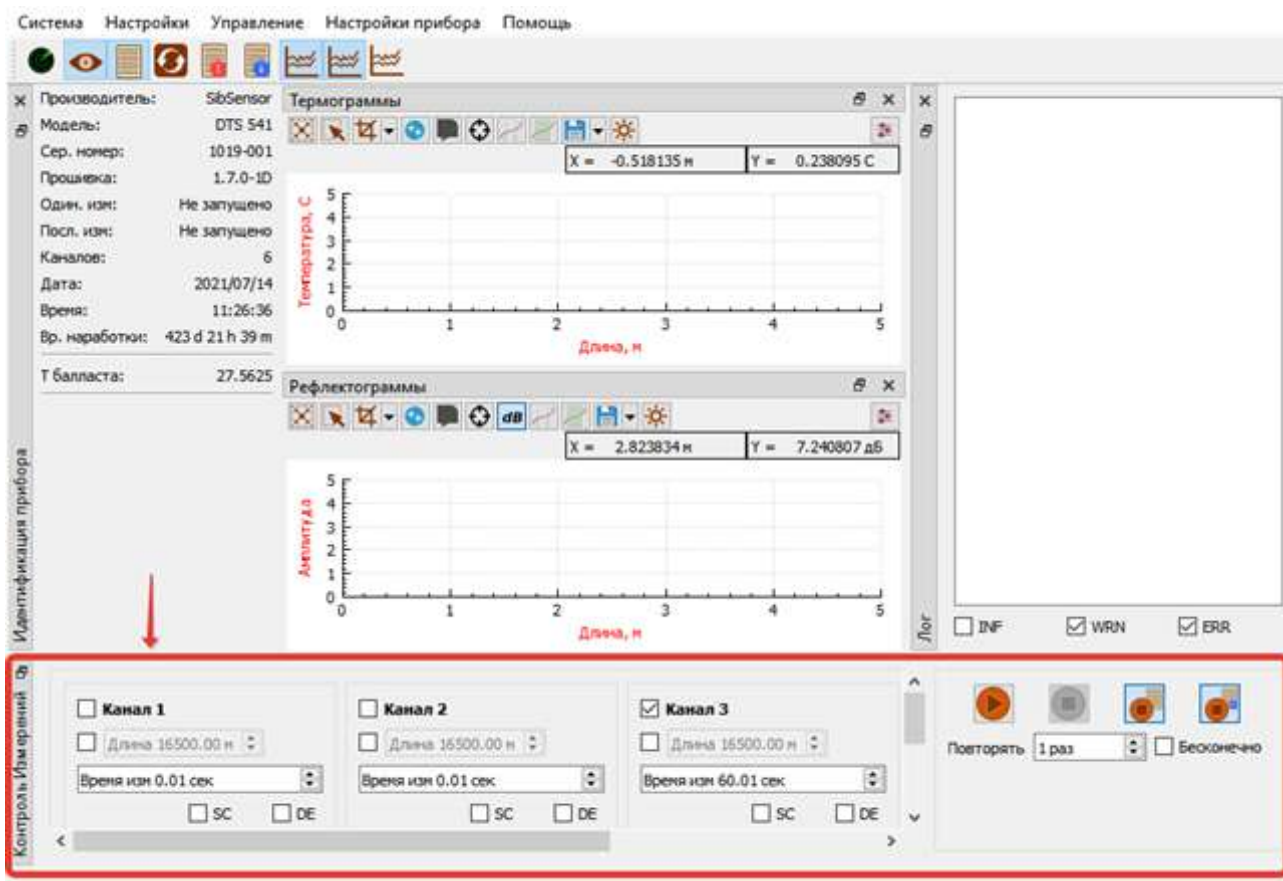


Рисунок 11 – Расположение “Панели управления измерениями”

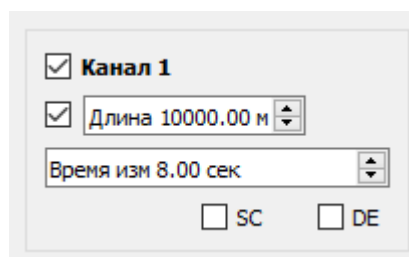


Рисунок 12 – Форма настройки параметров измерения

Форма настроек измерения для «Канала 1» показана на рисунке 12.

Настройка измерения:

1. В поле «Время измерения» установите длительность измерения в секундах.

Примечание: точность установки времени составляет ± 0.3 секунды

2. Если вам необходимо отслеживать обрыв линии установите галочку перед полем «Длина» и введите длину отслеживаемой линии в метрах. При использовании поля «Длина» инструмент будет сравнивать значение длины, определенное автоматически по рефлектограмме, со значением указанным в поле. В

Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

случае если автоматическое значение меньше установленного будет сгенерирована ошибка, ошибка будет помещена в очередь результатов измерений и в “Панели лога” будет отображена ошибка “Ошибка во время измерения канала #X: Обрыв линии”.

3. В случае необходимости использования программной коррекции термограмм (см. «Программная коррекция термограмм») установите галочку «SC».

4. В случае использования кольцевого измерения установите галочку «DE».

Примечание: для использования кольцевого измерения требуется специальная заводская настройка измерительного инструмента. За информацией обратитесь к производителю.

Настройка последовательности измерений:

1. Для добавления измерения в последовательность измерений установите флажок напротив имени канала. Каналы вносятся в последовательность измерений в порядке от меньшего к большему. Порядок установки флажков не имеет значения.

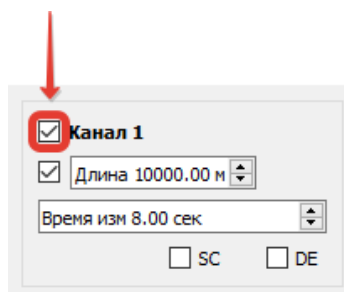


Рисунок 13 – Активация измерения канала

Запуск измерений:

Используйте панель управления измерениями для остановки и запуска измерений.

1. Нажмите кнопку (1) (рисунок 14) для запуска заданной последовательности измерений.

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

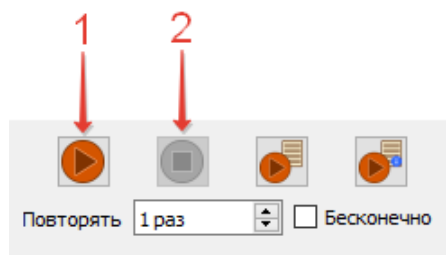


Рисунок 14 – Кнопки запуска и остановки измерений

2. Нажмите кнопку (2) (рисунок 14) для остановки измерений.

3. Установите количество измерений в поле «Повторить» для повторения последовательности заданное число раз.

4. Установите галочку «Бесконечно» для бесконечного выполнения измерений.

2.4.3.8 Контроль корректности работы.

Если ASTRO DTS Client обнаруживает проблемы при работе с измерительным инструментом, информация о проблемах отображается в «Панели лога».

Также при возникновении серьезных аппаратных нарушений на «Панели идентификации» отображается красная область с сообщениями об ошибках.

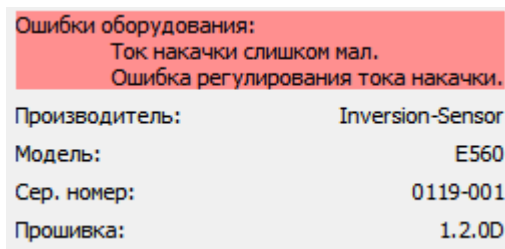


Рисунок 15 – Сообщения на “Панели идентификации” об аппаратных проблемах

2.4.4 Настройка ASTRO E5.

2.4.4.1 Установка IP адреса.


Если вам нужно изменить IP адрес ASTRO E5 выполните следующие действия:

1. Подключитесь к ASTRO E5, используя ранее установленный адрес.
2. Откройте меню «Настройки прибора → Ethernet».

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

IP:	192.168.0.185
Маска:	255.255.255.0
Шлюз:	192.168.0.100
DNS:	0.0.0.0
[2020-06-10T13:37:34.961]: IP адрес считан успешно	
[2020-06-10T13:37:34.970]: Маска подсети считана успешно	
[2020-06-10T13:37:34.978]: Шлюз по умолчанию считан успешно	
[2020-06-10T13:37:34.986]: Адрес DNS сервера был считан успешно	
<input type="button" value="Прочитать"/> <input type="button" value="Записать"/>	

Рисунок 16 – Форма настройки ethernet интерфейса ASTRO E5

3. Введите новые сетевые настройки.
4. Нажмите «Записать».
5. Выждите 2 - 3 минуты.
6. Перезагрузите ASTRO E5, используя кнопку  «Перезагрузить устройство» на панели инструментов главного окна приложения.
7. Перезапустите ASTRO DTS Client.
8. Выполните подключение к прибору используя новый адрес (см. п. 2.4.3.5).

2.4.4.2 Установка времени.

ASTRO E5 позволяет использовать два режима работы встроенных часов:

1. Режим ручной установки времени.
2. Режим автоматической установки времени по протоколу NTP.

Ручная установки времени (вариант 1):

1. Откройте меню «Настройки прибора→Дата и время».

Инв. № подл						ДСАЕ.421100.001РЭ	Лист 36
	Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		

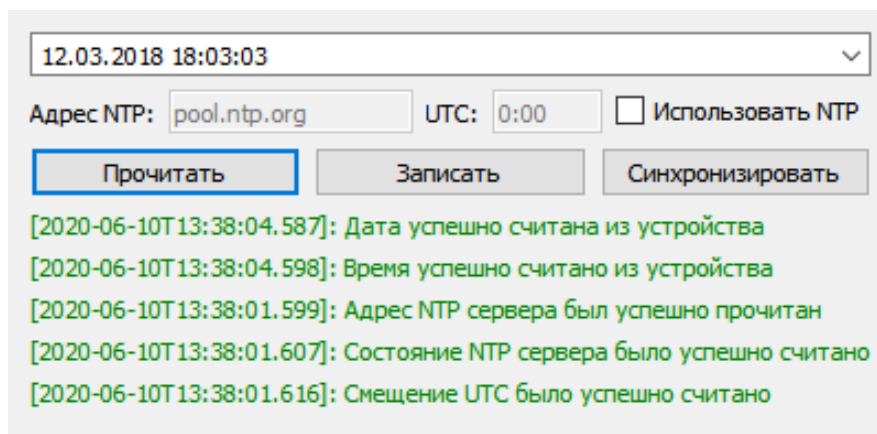


Рисунок 17 – Форма настройки времени ASTRO E5

2. Нажмите «Синхронизировать» чтобы загрузить текущие время и дату с вашей рабочей станции.

3. Нажмите «Записать».

Ручная установки времени (вариант 2):

1. Откройте меню «Настройки прибора → Дата и время».

2. Измените дату и время в текстовом поле.

3. Нажмите «Записать».

Установка времени по NTP (вариант 3):

1. Откройте меню «Настройки прибора → Дата и время».

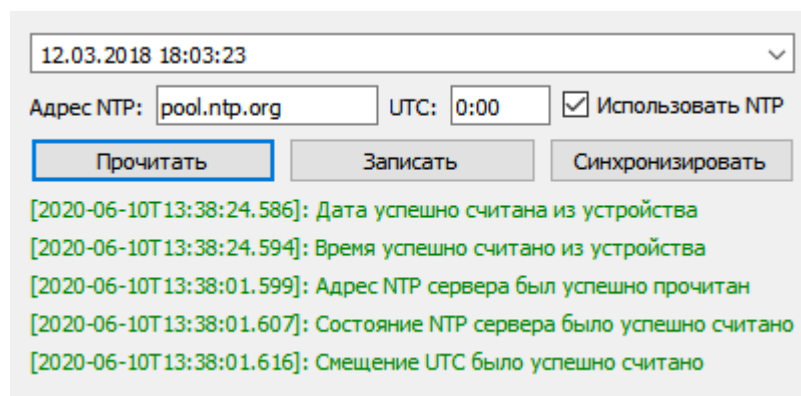


Рисунок 18 – Активация NTP ASTRO E5

2. Установите галочку «Использовать NTP».

3. В поле «Адрес NTP» введите DNS-имя или IP адрес NTP-сервера.

Примечание: если вы используете DNS-имя, убедитесь, что в настройках Ethernet указан корректный адрес DNS-сервера.

4. В поле «UTC» введите смещение вашей временной зоны относительно

Полп. и дата
Взам. инв. №
Инв. № дубл.
Полп. и дата
Инв. № полп.

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
------	------	----------	-------	------

UTC.

5. Нажмите «Записать».

2.4.4.3 Обновление встроенного ПО.

Вы можете самостоятельно обновить встроенное ПО ASTRO E5 используя встроенные функции ASTRO DTS Client.

ВНИМАНИЕ! Для обновления используйте **ТОЛЬКО** файлы, полученные от производителя.

Обновление встроенного ПО:

1. Откройте меню «Настройки прибора → Обновление прошивки».

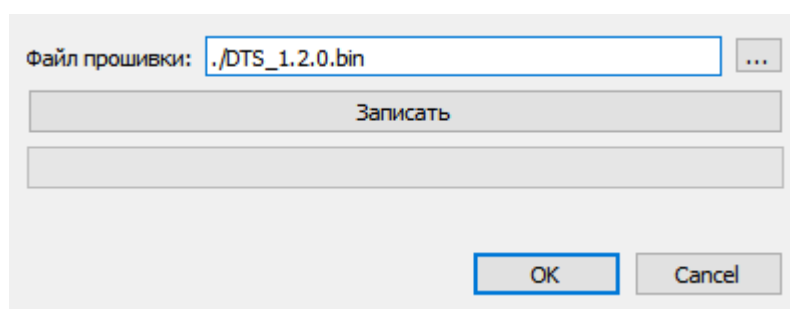


Рисунок 19 – Форма обновления встроенного ПО ASTRO E5

2. Введите путь к файлу прошивки или используйте «...» для выполнения выбора файла с использованием диалога открытия файла.

3. Нажмите кнопку «Записать».

4. Система выполнит запись прошивки в устройство, проверку корректности записи и перезагрузит устройство автоматически.

5. В случае успешного выполнения обновления в окне отобразится сообщение об успешном обновлении на новую версию.

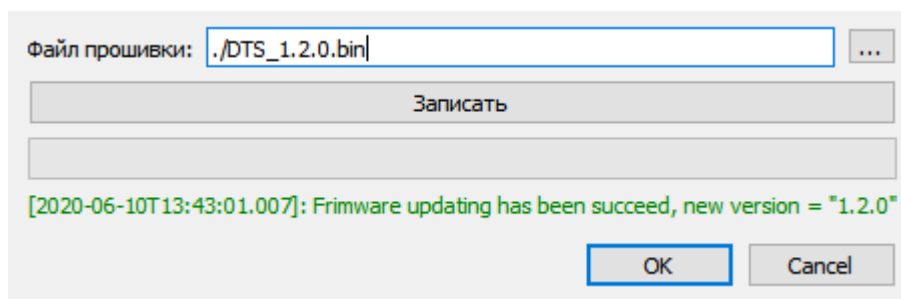


Рисунок 20 – Успешное обновление встроенного ПО

2.4.5 Работа с графиками.

Полп. и дата
Взам. инв. №
Инв. № дубл.
Полп. и дата
Инв. № полп.

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
------	------	----------	-------	------

2.4.5.1 Типы компонентов для графического отображения измерений.

ASTRO DTS Client предоставляет два варианта графического отображения измерительных данных:

1. Классический график;
2. Водопадный график.

Первый тип графиков используется для отображения распределений мощностей (рефлектограмма) и температур (термограмма) в пространстве.

Второй тип показывает распределение температуры по пространству во времени.

2.4.5.2 Работа с графиками термограмм и рефлектограмм.

Данный тип графиков отображает зависимость данных от расстояния. График термограммы отображает температурный профиль оптического кабеля в зависимости от расстояния. График рефлектограммы отображает профиль нормированной мощности обратного рассеяния от расстояния.

Пример графика рефлектограммы приведен на рисунке 21 а,б.

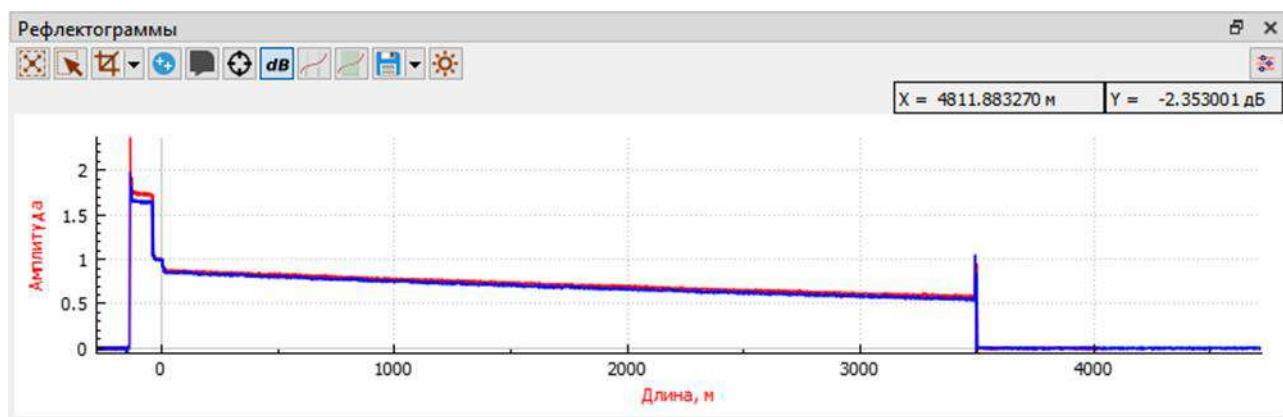


Рисунок 21 а – Общий вид формы графика рефлектограммы

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

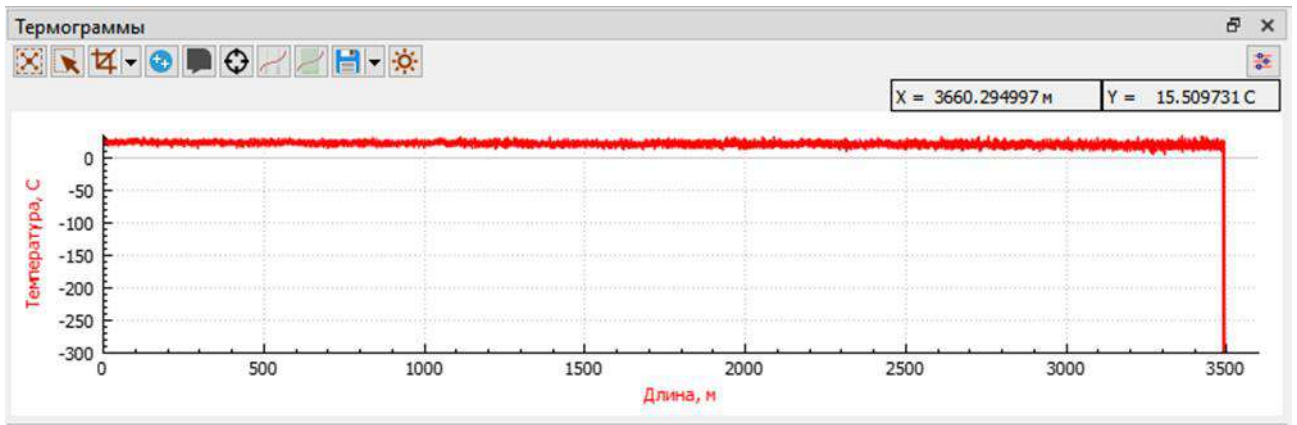


Рисунок 21 б– Общий вид формы графика термограммы

График имеет свою панель инструментов.



Рисунок 22 – Панель инструментов формы графика

Кнопки на панели инструментов имеют следующие функции (слева на право)

1. Восстановить автоматический масштаб. Приложение само выберет оптимальные пределы отображения для того чтобы все кривые на графике были полностью видны.

2. Защелкивающаяся кнопка. В отжатом состоянии позволяет масштабировать график выделением мышью области или вращением колесика мыши. В зажатом состоянии позволяет перемещать график в плоскости.

3. Задать границы отображаемой области графика вручную.

4. Отобразить маркеры на точках кривых.

5. Отобразить легенду.

6. Использовать курсор мыши для точного определения координат точек кривой.

7. Включить отображение значения данных в дБ.

Примечание доступно только для рефлектограмм.

8. Установить одиночные маркеры.

9. Установить интервальные маркеры.

Инв. № дубл.	Инв. №	Подп. и дата

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

10. Сохранить данные в файл.

11. Удалить все кривые с графика.

В правом верхнем углу графика расположены две таблички. Таблички отображают X и Y координаты курсора мыши. Также в правом верхнем углу расположены флажки позволяющие скрывать и отображать отдельные кривые на графике.

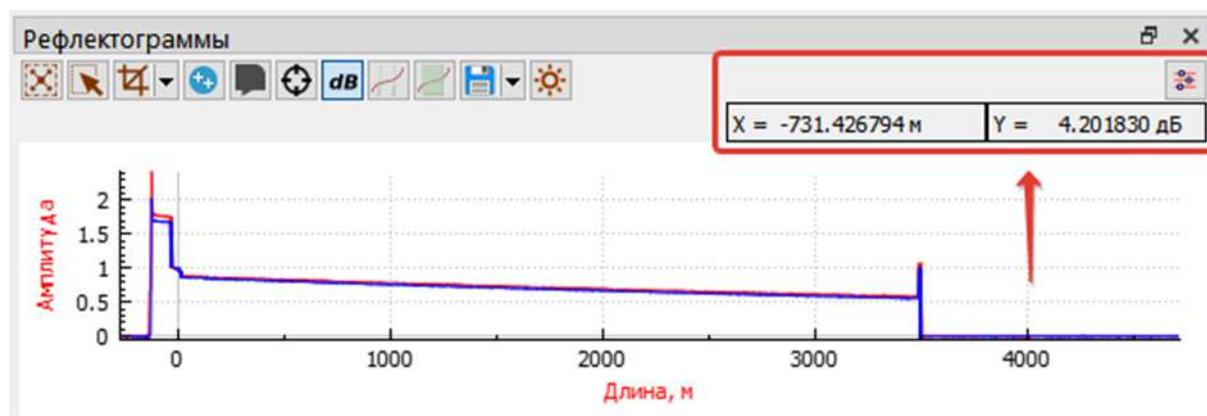


Рисунок 23 – Координаты курсора и управление отображением графиков

Перемещение графика в плоскости:

1. Переведите кнопку (2) на «Панели инструментов графика» в зажатое состояние или зажмите клавишу «F» на клавиатуре.

2. Зажмите левую кнопку мыши в любой точке графика и двигайте мышью.

Масштабирование:

1. Переведите кнопку (2) на «Панели инструментов графика» в нажатое состояние.

2. Наведите курсор мыши на произвольное место графика и покрутите колесико мыши.

3. Зажмите в произвольном месте графика левую кнопку мыши и выделите прямоугольник для масштабирования. Отпустите кнопку для выполнения масштабирования.

4. Приложение сохраняет историю масштабирования. Для возврата к предыдущему масштабу кликните правой кнопкой мыши в любой области графика.

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

5. Для сохранения масштаба в историю при масштабировании колесиком мыши выполните клик по колесу или средней кнопке мыши.

6. Для выполнения автомасштаба выполните двойной клик правой кнопкой мыши в любой области графика

Установка границ видимой области:

X от:	0.00	X до:	3599.54	
Y от:	-300.00	Y до:	61.84	
Обновлять каждые:	250 мсек			
По умолчанию		OK	Отмена	Применить

Рисунок 24 – Форма ввода пределов отображения

1. Вызовите выпадающее меню для кнопки (3).
2. Нажмите «Установить границы».
3. Введите в форму диапазон отображаемой области по X по Y.
4. Нажмите «OK». Произойдет масштабирование графика.
5. Далее нажатие кнопки (3) будет вызывать приведение графика к масштабу, установленному на шаге 2.

Отображение координат курсора в децибелах:

1. Переведите кнопку (7) в зажатое состояние или зажмите клавишу «D» на клавиатуре. По умолчанию кнопка зашелкнута.
2. Двигайте мышью в области графика. Координаты оси Y на панели к правом верхнем углу графика будут отображаться в децибелах.
3. Коротко нажмите клавишу «D» на клавиатуре для изменения состояния кнопки (7) на противоположное текущему.

Определение точных координат точек кривой:

1. Используя инструмент для перемещения графиков, однократно нажмите левой кнопкой мыши на интересующую вас кривую.
2. Переведите кнопку (6) в нажатое положение.
3. Двигайте курсором мыши вдоль кривой. Курсор будет «прилипать» к

Инт. № инв.	Подп. и дата
Взам. инв. №	
Инт. № дубл.	
Инт. № инв.	Подп. и дата
Инт. № инв.	Подп.

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
------	------	----------	-------	------

точкам кривой и координаты точек будут отображаться на табличках в правом верхнем углу графика.

Маркер — графический индикатор некоторой референтной для пользователя точки на графике. Например, вы можете отметить горизонтальной линией предельную температуру тревоги и наблюдать, не переходят ли измерительные данные через этот предел.

Установка одиночных маркеров:

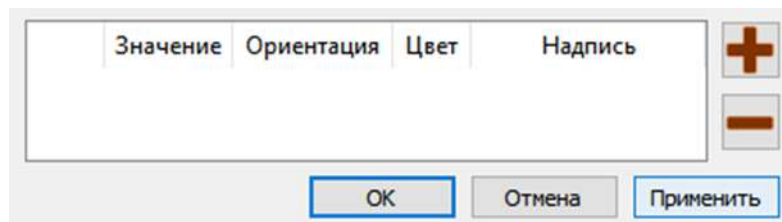


Рисунок 25 – Добавление линейного маркера

1. Нажмите кнопку (8) на «Панели инструментов графика».
2. Нажмите кнопку «+» в левом верхнем углу открытой формы.
3. В добавленную строку в таблице введите значение, которое должен отмечать маркер.
4. Выберите тип маркера. Горизонтальный — горизонтальная линия, вертикальный — вертикальная линия.
5. Нажмите двойным щелчком на поле «Цвет» для выбора цвета маркера.

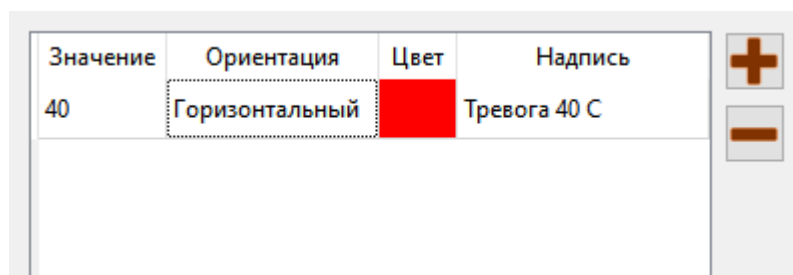


Рисунок 26 – Ввод параметров линейного маркера

6. Введите подпись для маркера.
7. Используйте флажок в первом столбце таблицы для отображения/скрытия маркера на графике.
8. Нажмите «ОК». Маркер отобразится на графике.

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

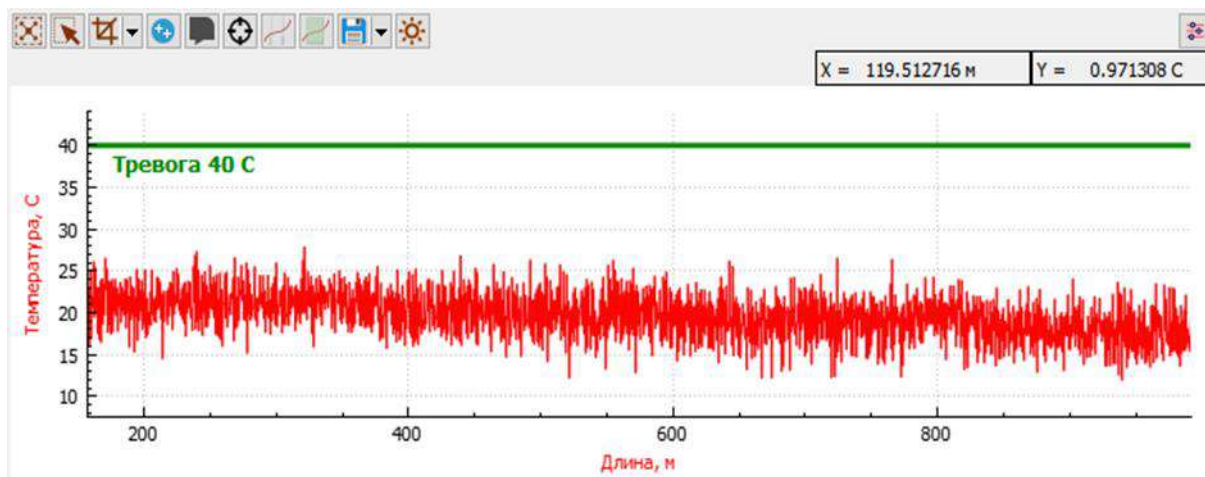


Рисунок 27 – Пример отображения линейного маркера

Интервальный маркер — обозначает заштрихованным прямоугольником некоторую референтную для пользователя область графика. Например, вы можете задать коридор допустимых температур от 0С до 40С.

Установка интервального маркера:

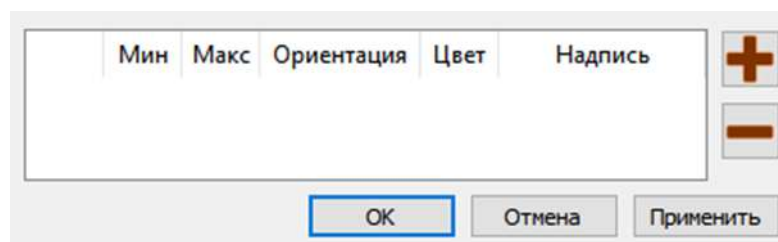


Рисунок 28 – Добавление интервального маркера

1. Нажмите кнопку (9) на «Панели инструментов графика».
2. Нажмите кнопку «+» в левом верхнем углу открытой формы.
3. В добавленную строку в таблице введите пределы от и до, которые должен отмечать маркер.
4. Выберите тип маркера. Горизонтальный — выделенная область будет распространяться на всю область значений графика и будет ограничена заданными пределами по X, вертикальный — выделенная область будет распространяться на всю область определения графика и будет ограничена заданными пределами по Y.
5. Нажмите двойным щелчком на поле «Цвет» для выбора цвета маркера.
6. Введите подпись для маркера.

Инв. № дубл.	Подп. и дата
	Взам. инв. №
Инв. № подл.	Подп. и дата
	Инв. № подл.

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
------	------	----------	-------	------

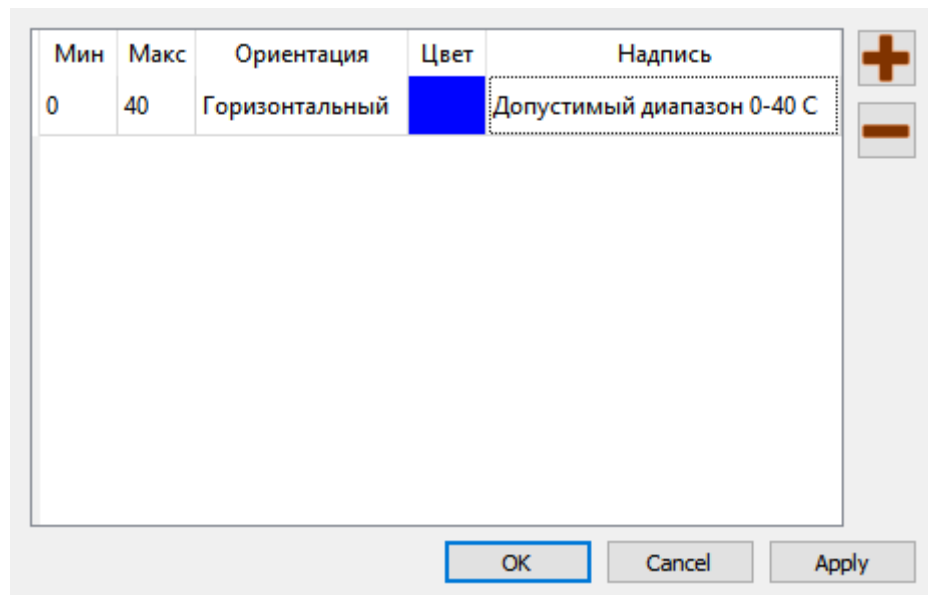


Рисунок 29 – Ввод параметров интегрального маркера

7. Используйте флажок в первом столбце таблицы для отображения/скрытия маркера на графике.

8. Нажмите «ОК». Маркер отобразится на графике.

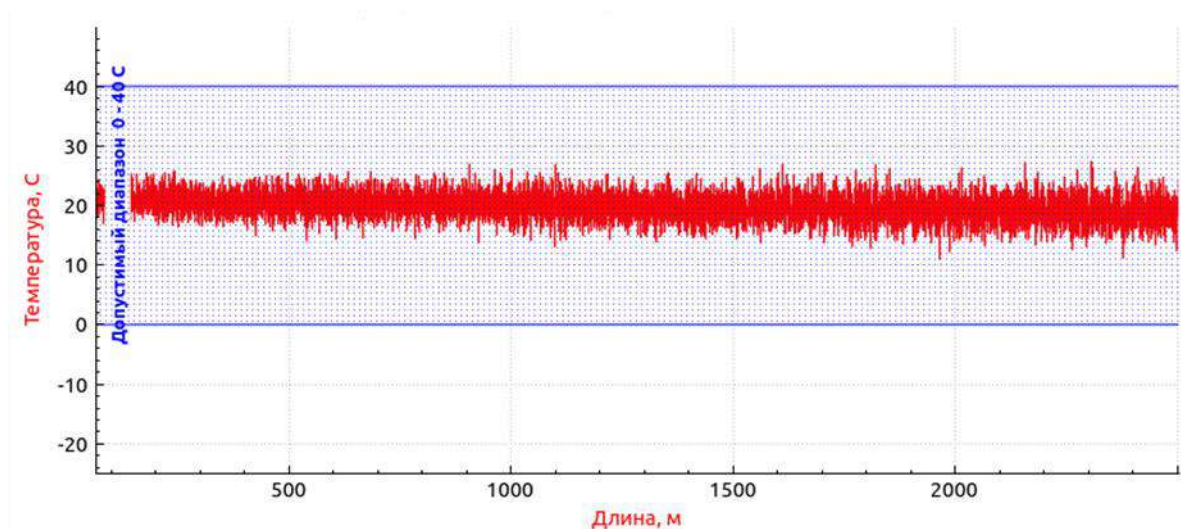


Рисунок 30 – Пример отображения интервального маркера

Сохранение данных:

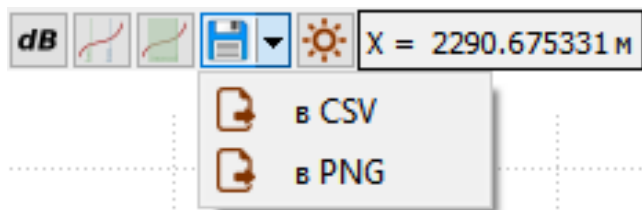


Рисунок 31 – Меню экспорта графиков

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

1. Нажмите кнопку (10) на «Панели инструментов графика».
2. Выберите тип сохранения.
3. При выборе CSV приложение будет открывать диалог сохранения файла для каждой кривой на графике. Введите имя для каждого файла.
4. При сохранении в PNG все кривые будут сохранены в виде одного изображения. Введите имя файла в диалог сохранения.

2.4.5.3 Работа с водопадным отображением.

Приложение DTS Client позволяет отображать термограммы чувствительного элемента в виде непрерывного графика — водопада. График отображает длину чувствительного элемента по горизонтальной оси, дату и время регистрации температуры. Температурная составляющая отображена цветами, шкала которой расположена справа от графика. На рисунке 32 изображен график водопада чувствительного элемента длиной 3500 м. Для отображения данных, связанных с каналом, нужно выбрать соответствующий канал из списка в правом верхнем углу графика.

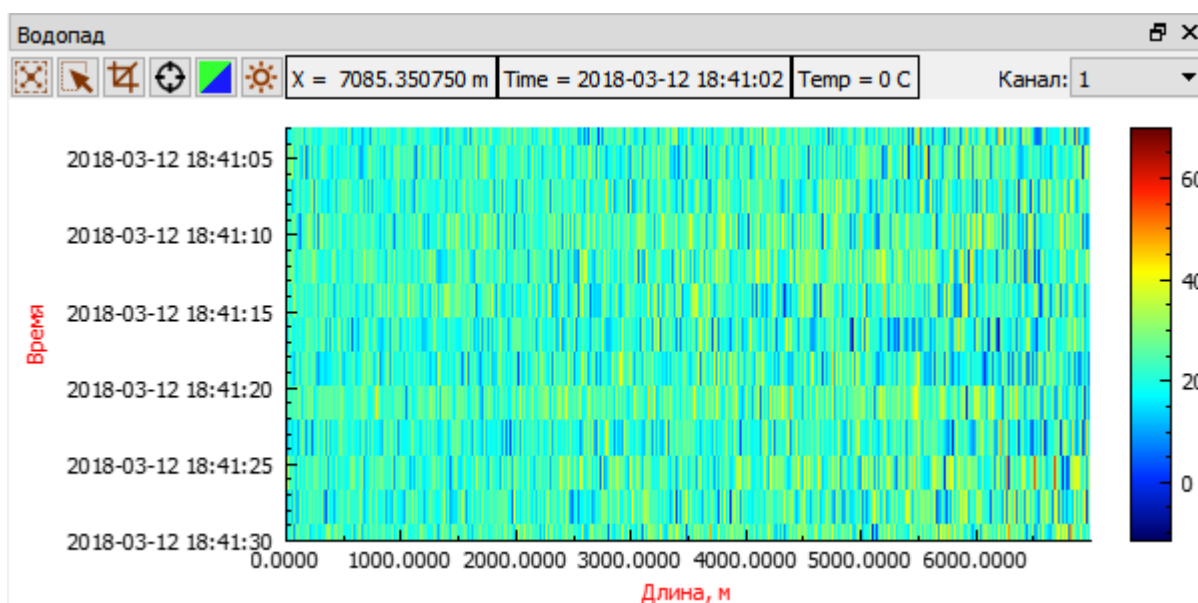


Рисунок 32 – Форма водопадного отображения

Окно водопада позволяет наблюдать в реальном времени за динамикой изменения температуры сенсора.

Инв. № дубл.	Взам. инв. №	Подп. и дата
Инв. № подл.	Подп. и дата	

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата



Рисунок 33 – Панель инструментов водопадного отображения

Панель инструментов водопада:

1. Установить автоматический масштаб
2. Масштабировать мышью
3. Установить границы графика вручную
4. Определить точные значения данных при помощи мыши
5. Интерполирование графика
6. Очистить график

2.4.6 Сохранение данных в ходе измерения.

2.4.6.1 Настройка сохранения результатов измерений.

ASTRO DTS Client позволяет автоматически сохранять архив измерительных данных.

Для автоматического сохранения результатов измерения необходимо:

1. Открыть вкладку «Экспорт в CSV» в меню «Настройки→Общие»
вкладка «Экспорт в CSV»..

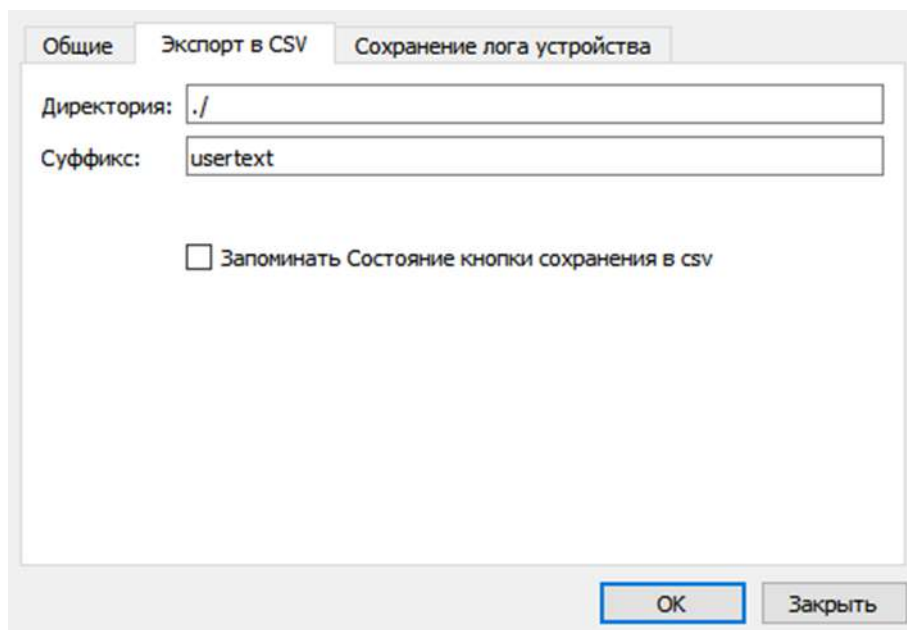


Рисунок 34 – Форма настройки параметров сохранения результатов измерений

Полп. и дата
Взам. инв. №
Инв. № дубл.
Полп. и дата
Инв. № полп.

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

2. В поле «Директория» ввести полный путь к папке для сохранения результатов измерений.

Примечание: приложение не создает директории в файловой системе, поэтому убедитесь, что указанный путь существует, иначе сохранение не выполнится.

3. Используйте флажок «Запомнить состояние кнопки сохранения в csv» для сохранения при перезапуске ASTRO DTS Client состояния кнопки активации сохранения измерения в csv.

4. Нажмите «ОК».



Рисунок 35 – Запуск/остановка сохранения результатов измерений

5. На «Панели контроля измерений» нажмите кнопку «Сохранение данных». По умолчанию при запуске ASTRO DTS Client имеет активное состояние. (для изменения см. шаг 3).

6. Запустите измерения.

Примечание: сохранение результатов измерения является приоритетным условием, в случае запуска измерений без активированного сохранения результатов, приложение выведет сообщение с вопросом «Хотите сохранять данные в файл?».

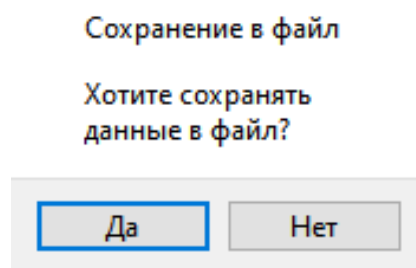


Рисунок 36 – Предупреждение о сохранении файлов

2.4.6.2 Сохранения журнала событий ASTRO DTS Client.

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

ASTRO DTS Client ведет собственный журнал событий, в котором отображаются ошибки взаимодействия с инструментом и ошибки действий пользователя. Файл журнала создается при запуске приложения. Пользователь может настроить каталог сохранения файла, предельный размер файла, длительность хранения файла и произвольный суффикс в имени файла.

После достижения заданного предельного размера (по умолчанию 10Мб, максимум 4000Мб) файл закрывается и открывается новый. Имя файла имеет вид DtsClient_<USER_SUFFIX>_<DATE_TIME_OF_CREATING>.log. Если на момент создания очередного файла лога в каталог есть файлы, которые были в последний раз модифицированы раньше указанного срока (по умолчанию 14 дней, максимум 1000 дней), то происходит их удаление.

ВНИМАНИЕ! Не рекомендуется устанавливать слишком большой размер файла, так как это затрудняет открытие файла в текстовых редакторах для просмотра и анализа.

В случае изменения настроек системного времени во время работы ASTRO DTS Client в текущем каталоге сохранения лога будет создан каталог с текущей датой и временем и в него будут перенесены все логи из текущего каталога. Запись лога продолжится в новый файл.

2.4.6.3 Настройка журнала событий ASTRO DTS Client.

1. Откройте меню «Настройки→Общие»
2. В поле «Каталог лога» введите путь к каталогу, в котором необходимо сохранять лог. Если каталог не существует, он будет создан. По умолчанию лог пишется в каталог, в котором расположен исполняемый файл.

3. В поле «Суффикс имени лога» введите необходимый отличительный суффикс.

4. В поле «Размер лога» укажите предельный размер файла лога.

Примечание - рекомендуемый предельный размер файла — не более 10Мб. Файлы большего размера вызывают затруднения при открытии в текстовых редакторах.

Полп. и дата	
Взам. инв. №	
Инв. № дубл.	
Полп. и дата	
Инв. № полп.	

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
------	------	----------	-------	------

5. В поле «Длительность хранения лога» введите количество дней, после которого хранящиеся файлы логов будут удалены с диска. Рекомендованное значение по умолчанию 14 дней.

6. Нажмите «Ок»

2.4.6.4 Настройка сохранения журнала событий ASTRO E5.

ASTRO E5 ведет журнал внутренних событий во время работы. Среди этих событий: перезагрузка, аппаратные ошибки модулей, ошибки при загрузке настроек. ASTRO DTS Client позволяет выполнять чтение и сохранение в файл журнала событий измерительного инструмента.

Настройка сохранения журнала событий ASTRO E5

1. Откройте вкладку «Сохранение лога устройства» в меню «Настройки → Общие».

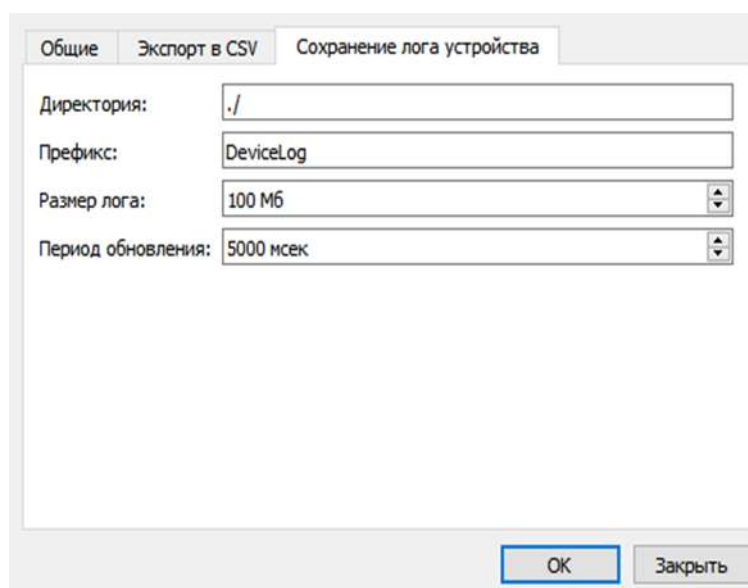


Рисунок 37 – Форма настройки параметров сохранения лога ASTRO E5

2. В поле «Директория» введите путь к директории для сохранения файлов.

Примечание - приложение не создает директории в файловой системе, поэтому убедитесь, что указанный путь существует, иначе сохранение не выполнится.

3. Установите префикс файла. По умолчанию “DeviceLog”. Префикс файла

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

можно использовать для внесения дополнительной информации по выбору оператора в имя файла

4. Нажмите «ОК».

Примечание - приложение периодически (по умолчанию каждые 5 сек) выгружает новые события с ASTRO E5, и записывает их в файл. Предельный размер файла 100Мб при достижении данного размера файл закрывается и создается новый.

5. Нажмите кнопку «Сохранение лога устройства» на «Панели управления измерениями».



Рисунок 38 – Запуск/остановка сохранения лога ASTRO E5

2.5 Синхронизация с NTP сервером

Для обеспечения синхронизации времени системы с глобальным временем, настройте синхронизацию системы с NTP сервером в соответствии с п.2.4.4.2.

2.6 Выключение системы

Выключение системы производится нажатием кнопки и индикатора питания 2 (рисунок 1а) на передней панели прибора.

Инв. № подл	Подп. и дата
Инв. № дубл.	Взам. инв. №
Подп. и дата	Подп. и дата

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
------	------	----------	-------	------

Примечание - порядок настройки статических адресов зависит от версии операционной системы используемого ПК. Обратитесь к системному администратору или воспользуйтесь инструкцией к соответствующей версии операционной системы.

При периодическом появлении отчетов о проблемах выполнения команд или получении инвалидированных термограмм:

- в случае отображения на «Панели идентификации прибора» ошибок о неисправностях аппаратных модулей измерительного инструмента (п.2.4.3.8). Обратитесь к производителю в случае появления ошибок;

- обратитесь к производителю за информацией о совместимости версий ASTRO DTS Client и модели ASTRO E5.

Инв. № подл	Подп. и дата	Инв. № дубл.	Взам. инв. №	Подп. и дата	ДСАЕ.421100.001РЭ					Лист
										53
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата						

3 Техническое обслуживание

3.1 Общие указания

3.1.1 Для обеспечения безотказности работы и увеличения сроков службы необходимо своевременно производить осмотр и техническое обслуживание системы.

Техническое обслуживание в период использования включает:

- техническое обслуживание в период использования по назначению;
- техническое обслуживание при хранении.

3.1.2 Техническое обслуживание в период использования по назначению включает:

- контрольный осмотр (КО);
- техническое обслуживание (ТО).

3.1.3 Техническое обслуживание при хранении включает в себя:

- техническое обслуживание при кратковременном хранении;
- техническое обслуживание при длительном хранении.

3.1.4 КО системы предназначен для подготовки к использованию и включает наружный осмотр, очистку оптических разъемов, проверку работоспособности.

3.1.5 ТО системы предназначено для проверки технического состояния и включает чистку, контрольный осмотр, проверку на функционирование в соответствии с РЭ и устранение выявленных недостатков.

ТО производится оператором либо механиком системы термометрии в условиях эксплуатации системы не реже одного раза в год.

3.2 Меры безопасности

Меры безопасности при проведении технического обслуживания аналогичны требованиям п.2.1 и п.2.2.

3.3 Порядок технического обслуживания

3.3.1 Объем и содержание работ при проведении КО:

- проверить комплектность;

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

- протереть наружные поверхности системы обтирочной ветошью;
- очистить оптические разъемы в соответствии с п.3.3.5;
- проверить работоспособность системы в соответствии с п.3.4.

3.3.2 Объем и содержание работ при проведении ТО:

- проверить комплектность;
- выключить систему в соответствии с п.2.5 и отключить от источника питания;
- протереть наружные поверхности системы обтирочной ветошью;
- провести осмотр токопроводящих частей на наличие загрязнения и следов коррозии;
- очистить, при необходимости, токопроводящие части от загрязнения и коррозии;
- очистить оптические разъемы в соответствии с п.3.3.5;
- проверить работоспособность системы в соответствии с п.3.4.

3.3.3 Техническое обслуживание при кратковременном хранении

3.3.3.1 ТО при кратковременном хранении предназначено для поддержания системы в работоспособном состоянии до очередного технического обслуживания, проводится на местах хранения и пунктах технического обслуживания и ремонта не чаще одного раза в шесть месяцев.

3.3.3.2 Для проведения ТО провести расконсервацию системы в соответствии с п. 3.5. После проведения ТО восстановить консервацию.

3.3.4 Техническое обслуживание при длительном хранении

3.3.4.1 ТО при длительном хранении предназначено для поддержания системы в работоспособном состоянии до очередного технического обслуживания, на местах хранения и пунктах технического обслуживания и ремонта не чаще одного раза в два года.

3.3.4.2 Для проведения ТО при хранении провести расконсервацию системы в соответствии с п. 3.5. После проведения ТО восстановить консервацию.

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

3.3.4.3 Контрольный технический осмотр (КТО) предназначен для проверки наличия и контроля технического состояния упаковки с системой. Проводится лицами, непосредственно отвечающими за хранение не чаще одного раза в три месяца, при этом проверяется наличие системы без вскрытия упаковки и вскрытия пломб, правильность укладки (штабелирования) в хранилище. КТО проводится при хранении.

3.3.5 Очистка оптических разъемов

Очистка оптического разъема производится перед каждым включением разъема в коннектор системы термометрии. Для очистки разъема используется специальный очиститель, представленный на рисунке 39.



Рисунок 39—Очиститель оптических коннекторов

Примечание – внешний вид очистителя оптических коннекторов может отличаться от приведенного на рисунке 5.

Для очистки разъема следует снять защитную крышку с очистителя, вставить очиститель в разъем, толкающим движением, перпендикулярно поверхности оптической ферулы, нажимаем на очиститель один раз до упора.

Осмотреть плоскость коннектора с помощью волоконного микроскопа.

Если на плоскости коннектора есть сколы/повреждения, коннектор следует заменить.

Если на плоскости коннектора есть загрязнения, то необходимо провести повторную очистку и проверить снова. Если повторная очистка не дала результатов коннектор следует заменить.

Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата



Рисунок 40 – Пример микроскопа для оптических разъёмов.

3.3.6 Проверка правильности подключения разъемов

Проверить все интерфейсы системы. При этом следует обратить внимание на правильность соответствующего подключения каналов в оптические разъемы – нумерация каналов и разъемов должна совпадать. Убедиться в том, что разъемы подключены плотно.

Проверить плотность подключения для остальных интерфейсов, отсутствие перегибов в местах подключения. При необходимости заменить неисправные подключаемые кабели.

3.4 Проверка работоспособности системы

3.4.1 Подключить систему к источнику питания постоянного тока 24 В трёхжильными медными проводами с сечением не менее 0,75 кв.мм и длиной не более 1 метра например Проводом ШВВП 3x0.75.

3.4.2 Соединить систему с ПК с помощью Ethernet патч-корда.

3.4.3 Включить прибор с помощью кнопки «Питание» на лицевой панели.

3.4.4 Запустить ПО «AstroDTS Client», настроить параметры связи (IPадрес, маска) с прибором через TCP. Перезапустить ПО «AstroDTS Client».

3.4.5 После появления индикации «Сеть» установить соединение, нажав кнопку «Идентификация» в ПО «Astro DTS Client».

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

3.4.6 Убедиться, что на панели идентификации появилась информация о приборе:

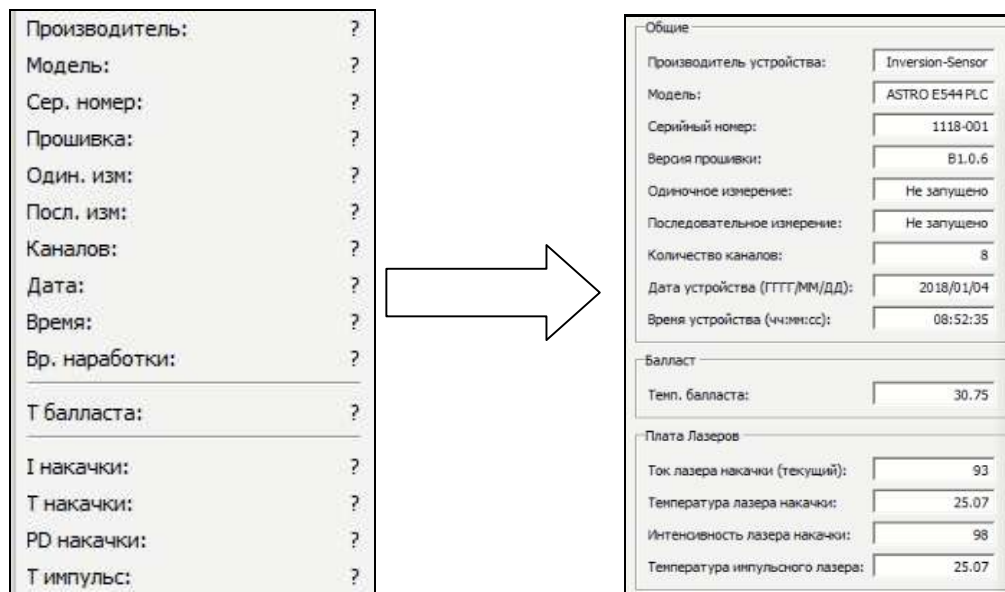


Рисунок 41 Панель идентификации с отображением параметров прибора при удачном соединении.

Внимание! Методы проверки работоспособности системы, описанные в п. 3.4, не могут применяться для оценки системы как средства измерения.

Инв. № подл	Подп. и дата	Инв. № дубл.	Взам. инв. №	Подп. и дата	Инв. № подл	Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	ДСАЕ.421100.001РЭ	Лист
												58

3.5 Консервация

3.5.1 Консервации подлежат системы при постановке на хранение. Расконсервации подлежат системы, вводимые в эксплуатацию при поступлении от предприятия-изготовителя или при снятии с хранения.

3.5.2 Порядок расконсервации системы, поступившей от предприятия-изготовителя:

- проверить наличие и состояние маркировки на упаковке;
- снять пломбу и открыть упаковку;
- проверить комплектность эксплуатационной документации;
- проверить комплектность по паспорту;
- проверить наличие защитных колпачков на оптических коннекторах
- протереть наружные поверхности системы обтирочной ветошью;

3.5.3 Порядок расконсервации системы при ТО на хранении и снятии с хранения:

- открыть упаковку;
- проверить комплектность эксплуатационной документации;
- проверить комплектность по паспорту;
- проверить наличие защитных колпачков на оптических коннекторах
- протереть наружные поверхности системы обтирочной ветошью;

3.5.4 Порядок консервации системы при постановке на хранение:

- проверить систему внешним осмотром (на корпусе не должно быть царапин, трещин, вмятин, коррозии.);
- проверить работоспособность системы в соответствии с п.3.4 РЭ;
- проверить комплектность по паспорту.
- проверить наличие защитных колпачков на оптических коннекторах.
- провести упаковку системы в соответствии с настоящим РЭ.

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

4 Хранение

4.1 Условия хранения на допустимый срок сохраняемости и транспортирования в части воздействия климатических факторов 1 (Л) по ГОСТ 15150-69. Допустимый срок сохраняемости – 1 год.

Установка и крепление транспортной тары с упакованными системами в транспортных средствах должны обеспечивать устойчивое положение транспортной тары без перемещений во время транспортирования.

На транспортную тару должны быть нанесены манипуляционные знаки в соответствии с конструкторской документацией предприятия-изготовителя.

4.2 Система приходит с завода протестированной и испытанной. После доставки необходимо проверить комплектность изделия в соответствии с паспортом, а также провести визуальный осмотр на наличие явных механических повреждений изделия.

4.3 Хранение систем проводят в упаковке предприятия-изготовителя. Наличие в воздухе паров кислот, щёлочей и прочих агрессивных примесей не допускается.

4.4 Перед постановкой системы на хранение необходимо провести консервацию в соответствии с п. 3.5.

Инв. № подл	Подп. и дата	Инв. № дубл.	Взам. инв. №	Подп. и дата	Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	ДСАЕ.421100.001РЭ	Лист
											60

5 Транспортирование

5.1 Транспортирование системы термометрии осуществляется в упаковке предприятия-изготовителя.

5.2 Допускается транспортирование без ограничения расстояния железнодорожным, водным транспортом и воздушным транспортом в отопляемом герметичном отсеке, автомобильным транспортом на расстояние до 1000 км в соответствии с требованиями ГОСТ Р 51908-2002 по степени жесткости (Ж).

5.3 Установка и крепление транспортной тары с упакованными системами в транспортных средствах должны обеспечивать устойчивое положение транспортной тары без перемещений во время транспортирования. На транспортную тару должны быть нанесены манипуляционные знаки в соответствии с конструкторской документацией изготовителя.

5.4 При погрузке и транспортировании должна быть обеспечена сохранность от механических повреждений.

Инв. № подл	Подп. и дата	Инв. № дубл.	Взам. инв. №	Подп. и дата	Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	ДСАЕ.421100.001РЭ	Лист
											61

6 Утилизация

- 6.1 Утилизации подлежат все части системы.
- 6.2 Утилизацию производить в соответствии с ГОСТ Р 55102-2012.
- 6.3 Драгоценных металлов система и её составные части не содержат.

Инв. № подл	Подп. и дата	Инв. № дубл.	Взам. инв. №	Подп. и дата	Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	ДСАЕ.421100.001РЭ	Лист
											62

7 Гарантийные обязательства

7.1 Изготовитель гарантирует соответствие качества системы требованиям ТУ при соблюдении потребителем правил эксплуатации, хранения, монтажа и транспортирования, установленных эксплуатационной документацией.

7.2 Гарантийный срок – 3 года с момента (даты) приёмки изделия на предприятии-изготовителе, включая срок хранения.

7.3 Гарантийный срок на комплект инструментов и принадлежностей не распространяется.

Инв. № подл	Подп. и дата	Инв. № дубл.	Взам. инв. №	Подп. и дата	Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	ДСАЕ.421100.001РЭ	Лист
											63

8 Срок службы

8.1 Срок службы системы – 15 лет.

8.2 Нарботка системы до первого отказа – 65000 часов в пределах срока службы.

8.3 Количество циклов подключения отключения ОВ к каждому каналу системы не менее 300, при условии использования оригинальных пигтейлов ф. «Diamond» (www.diamond-fo.com).

Инв. № подл	Подп. и дата	Инв. № дубл.	Взам. инв. №	Подп. и дата	Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	ДСАЕ.421100.001РЭ	Лист
											64

Инв. № подл	Подп. и дата	Инв. № дубл.	Взам. инв. №	Подп. и дата

Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

ДСАЕ.421100.001РЭ



Рисунок Б.1 – Пример ступенчатого изменения затухания в волокне, как в сторону увеличения (окрестность 1500 метра)

3. Подстройка показаний системы под конкретный ЧЭ (тарировка).

3.1 Используя функцию «Сегментный корректор» согласно руководству пользователя ASTRO DTS Client выполнить для тарირуемого канала измерение длительность 600, с.

3.2 Разбить ЧЭ на необходимое число сегментов, определенных в соответствии с п. 2.2.

Примечание - окрестности сварок и соединений с отражениями (продолжительными поглощающими переходами) следует выделять в отдельный сегмент.

3.3 Рассчитать параметры тарировки сегмента по одной из методик, приведенных ниже.

3.3.1 Метод А. Требуется наличие двух участков в начале и в конце сегмента, имеющих достоверно известные, измеренные при помощи поверенной термопары, равные с точностью $\pm 0,2$ °С, температуры, Наличие достоверно

Ив. № дубл.	Ив. № инв. №	Подп. и дата
Ив. № подл		

Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

известной, измеренные при помощи поверенной термопары. температуры в произвольном месте сегмента, отличающейся не менее чем на 20 градусов от температур участка в начале и конце сегмента.

3.3.1.1 Обеспечить термостабилизацию участков сегмента:

- 100 метровый участок в начале сегмента, с центром в точке X1, с температурой $T_{1Э}$, измеренной поверенной термопарой.

- 100 метровый участок в конце сегмента, с центром в точке X3, с температурой $T_{1Э}$, измеренной поверенной термопарой.

- 100 метровый участок в произвольном месте сегмента с температурой $T_{2Э}$, измеренной поверенной термопарой, отличающейся на не менее 20 градусов, относительно $T_{1Э}$ ($|T_{1Э} - T_{2Э}| \geq 20$).

Примечание – под термостабилизацией понимается установление и поддержание термодинамического равновесия участка сегмента.

3.3.1.2 Измерить поверенной термопарой температуры участков сегмента $T_{1Э}$, $T_{2Э}$.

3.3.1.3 Выполнить измерение температуры за 600, с. Определить средние температуры показаний системы T_{X1} , T_{X3} на участках в начале и конце сегмента.

3.3.1.5 Рассчитать коэффициент поворота по формуле

$$\text{Поворот} = -(T_{X3} - T_{X1}) / (X3 - X1) \quad (\text{Б.1})$$

3.3.1.6 Применить коэффициент «поворот» в сегментном корректоре, пересчитать термограмму и убедиться, что температура участков в начале и в конце сегмента стала одинаковой.

3.3.1.7 Пересчитать среднюю температуру T_{X1} , T_{X2} .

3.3.1.8 Рассчитать коэффициент растяжения

$$\text{Растяжение} = (T_{Э2} - T_{Э1}) / (T_{X2} - T_{X1}) \quad (\text{Б.2})$$

3.3.1.9 Рассчитать коэффициент смещения

$$\text{Смещение} = T_{Э1} - \text{Растяжение} \cdot T_{X1} \quad (\text{Б.3})$$

3.3.1.10 Применить полученные коэффициенты в сегментном корректоре.

3.3.1.11 Получить термограмму со временем измерения 600 сек.

Полп. и дата
Взам. инв. №
Инв. № дубл.
Полп. и дата
Инв. № полп.

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
------	------	----------	-------	------

3.3.1.12 Рассчитать среднюю температуру T^*_{X1} в начале участка, T^*_{X2} в произвольном месте участка и T^*_{X3} в конце участка сегмента и зафиксировать эталонное значение термопар $T_{1Э}$ и $T_{2Э}$.

3.3.1.13 Если соблюдены условия:

$$- |T^*_{X1} - T^*_{1Э}| \leq 0,15,$$

$$- |T^*_{X3} - T^*_{1Э}| \leq 0,15,$$

$$- |T^*_{2} - T^*_{2Э}| \leq 0,15,$$

то процедура тарировки сегмента пройдена успешно.

3.3.2 Метод Б. Требуется термостабилизация сегмента при температуре T_1 и возможность нагреть или охладить весь сегмент не менее чем на 20 С.

3.3.2.1 Термостабилизировать весь сегмент при температуре T_1 , дождаться равновесного состояния ЧЭ.

3.3.2.2 Измерить поверенной термопарой температуру сегмента $T_{Э1}$

3.3.2.3 Рассчитать коэффициент поворота по формуле

$$\text{Поворот} = -(T_{X1} - T_{X2}) / (X1 - X2), \quad (\text{Б.4})$$

где $X1$ – точка с соответствующей температурой T_{X1}

$X2$ - точка с соответствующей температурой T_{X2} .

Примечание – для соответствия системы ТУ и ОТ T_{X1} и T_{X2} необходимо рассчитать, как средние значения на 100 метровом участке в начале, и на 100 метровом участке в конце сегмента. $X1$, $X2$ это точки середины 100 метровых участков.

3.3.2.4 Применить коэффициент «поворот» и выполнить измерение длительностью 600 секунд,

3.3.2.5 Убедиться, что температура сегмента стала иметь горизонтальный профиль.

3.3.2.6 Пересчитать среднюю температуру T_{X1} и зафиксировать эталонное показание $T_{Э1}$.

3.3.2.7 Нагреть или охладить весь сегмент не менее чем на 20 градусов до температуры T^*_{X1}

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

3.3.2.8 Выполнить измерение продолжительность 600 секунд

3.3.2.11 Рассчитать среднее значение температуры T^*_{X1} и зафиксировать эталонное показание $T^*_{Э1}$.

3.3.2.9 Рассчитать коэффициент растяжения

$$\text{Растяжение} = (T_{Э2} - T^*_{Э1}) / (T_{X2} - T^*_{X1}) \quad (\text{Б.5})$$

3.3.2.10 Рассчитать коэффициент смещения

$$\text{Смещение} = T^*_{Э1} - \text{Растяжение} \cdot T^*_{X1} \quad (\text{Б.6})$$

3.3.2.11 Применить полученные в сегментном корректоре коэффициенты.

3.3.2.12 Выполнить измерение продолжительностью 600 сек.

3.3.2.13 Рассчитать среднюю температуру T^*_{AX1} в начале участка сегмента и зафиксировать эталонное значение термопары $T^*_{AЭ}$.

3.3.2.14 Если соблюдено условие $|T^*_{AX1} - T^*_{AЭ}| \leq 0,15$, то процедура тарировки сегмента пройдена успешно

4. Корректировка сварок и проблемных участков ОВ

4.1 Корректировка мест сварок

4.1.1 Цель коррекции сварки – убрать локальные дефекты термограммы (выбросы и провалы) с сохранением общей оптической длины измерительной линии. Вырезанные точки аппроксимируются прямой от крайних точек, не вошедших в область сварки:

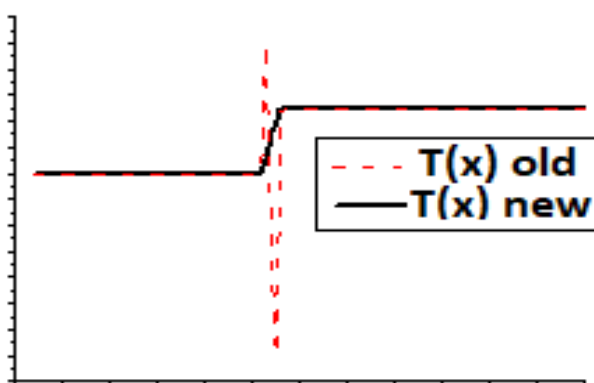


Рисунок Б.2 Принцип работы корректора «сварка».

4.1.2 Определить точку сварку X.

4.1.3 Определить интервал Δ до и после точки, который нужно сгладить.

Полп. и дата
Взам. инв. №
Инв. № дубл.
Полп. и дата
Инв. № полп.

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
------	------	----------	-------	------

Для определения интервала:

- определить точку термограммы перед дефектом;
- определить точку термограммы после дефекта;
- рассчитать Δ как половину расстояния между точками перед и после дефекта.

Допускается за Δ принять мертвую зону по отражению/затуханию из паспорта на систему ДСАЕ.421100.001 ПС.

4.1.4 Сформировать 3 сегмента:

- сегмент с окончанием в точке $X-\Delta$, тип «корректировка»;
- сегмент с длиной $2\cdot\Delta$, тип «сварка»;
- сегмент сформируется автоматически с началом в точке $X+\Delta$, тип «корректировка».

4.1.5 Применить заданные корректировки.

4.1.6 Убедиться, что место сварки замещено линейной аппроксимацией температуры по крайним точкам сегмента с типом «сварка».

4.2 Корректировка прочих нелинейностей термограммы.

4.2.1 Цель корректировки «вырезать» – убрать часть термограммы (выбросы, провалы, участки, не требующие контроля) с сокращением общей длины термограммы:

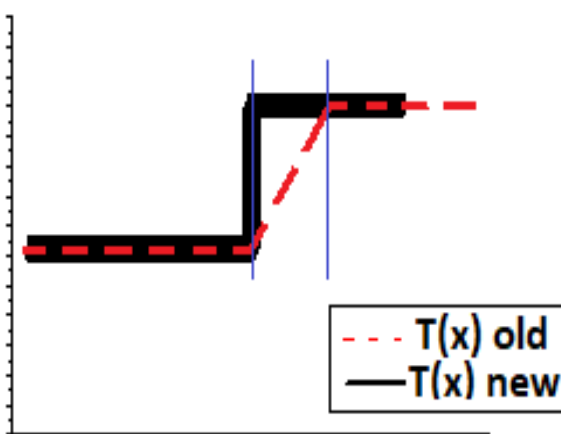


Рисунок Б.3 Принцип работы корректора «вырезание»

4.2.2 Определить точку вырезания X .

Ив. № дубл.	Ив. № дубл.	Ив. № дубл.	Ив. № дубл.	Ив. № дубл.
Взам. инв. №	Взам. инв. №	Взам. инв. №	Взам. инв. №	Взам. инв. №
Подп. и дата	Подп. и дата	Подп. и дата	Подп. и дата	Подп. и дата
Ив. № подл	Ив. № подл	Ив. № подл	Ив. № подл	Ив. № подл

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

4.2.3 Определить расстояние Δ до и после точки, которые нужно сгладить.

4.2.4 Сформировать 3 сегмента:

- сегмент с окончанием в точке $X-\Delta$, тип «корректировка»;
- сегмент с длиной $2*\Delta$, тип «вырезание»;
- сегмент сформируется автоматически с началом в точке $X+\Delta$, тип «кор-

ректировка».

4.2.5 Применить заданные корректировки.

4.2.6 Убедиться, что место сварки замещено линейной аппроксимацией температуры по крайним точкам сегмента с типом «сварка».

Инв. № подл	Подп. и дата	Инв. № дубл.	Взам. инв. №	Подп. и дата	Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	ДСАЕ.421100.001РЭ	Лист
											75

ПРИЛОЖЕНИЕ В

(справочное)

КОРРЕКТИРОВКИ ТЕРМОГРАММ

При эксплуатации ASTRO E5 может возникать ряд ситуаций:

- Невозможно смонтировать на объекте оптическое волокно непрерывным контуром.
- В месте сварок возникают спектральные потери.
- Разные отрезки измерительной линии находятся в разных климатических условиях, в средах с разной агрессивностью.
- При внедрении системы на уже работающий объект отдельные отрезки измерительной линии могут состоять из разного кабеля.

Все приведенные ситуации приводят к изменению параметров затухания, отклика на изменение температуры, изменению скорости деградации отдельных отрезков чувствительного элемента. Для устранения подобных ситуаций ASTRO E5 имеет механизм под названием «Сегментный корректор».

Перед использованием сегментного корректора необходимо обязательно ознакомиться с руководством пользователя ASTRO DTS Client.

Все искажения термограмм в пределах участков на объектах можно свести к следующим:

- появление наклона термограммы;
- подъём/снижение термограммы;
- нарушение масштаба термограммы, сжатие/растяжение;

Искажения на участке могут быть как одиночные, так и комбинация из вышперечисленного. Для каждого искажения свой механизм исправления.

Общая формула коррекции термограммы:

$T_{корр} = Масштаб * T(X) + поворот * (X - X_{нач.}) + смещение,$

Где: Масштаб – масштабный коэффициент;

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

$T(X)$ – термограмма с прибора без коррекции;

поворот – коэффициент, устраняющий поворот;

смещение – коэффициент, устраняющий добавку к термограмме;

X – координата термограммы;

$X_{нач.}$ – начальная координата сегмента.

1. Наклон термограммы

Данное искажение на термограмме проявляется как линейный наклон термограммы вверх или вниз.

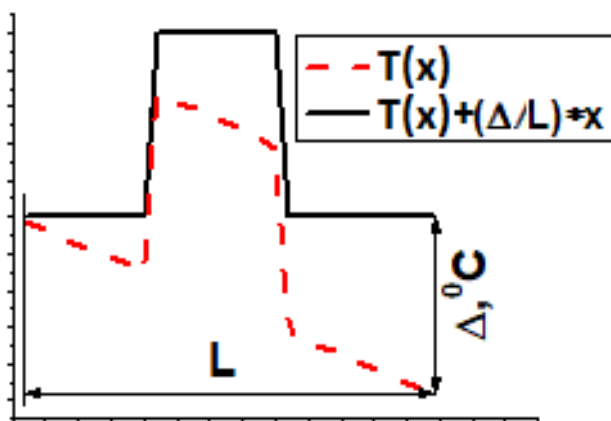


Рисунок В.1 Наклон термограммы схематично

При данном искажении как правило ближний к прибору равномерно нагретый участок показывает одинаковую температуру, а по мере удаления от прибора температура плавно растёт или падает, достигая значений, которые не соответствуют условиям среды в которой выполнена прокладка кабеля или не соответствуют результатам натурных измерений температуры.

Инв. № дубл.	Инв. №	Подп. и дата
Взам. инв. №		
Подп. и дата		
Инв. № подл.		

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

Таблица В.1 Пример расхождение температур при искажении «наклон».

Точки в пределах участка.	Показания прибора	Натурно измеренная температура	Разница показаний измеренной натурно и прибора
Точка №1(X1=100 м)	23	23	0
Точка №2(X2=1100 м)	30	23	-7
Δ(точка 2 - точка 1)	-7	0	

Данное искажение компенсируется коэффициентом «поворот», для которого нужно посчитать скорость компенсации температуры на расстояние. Определяется как разница по температуре, делённая на расстояние между точками.

$$\text{Поворот} = -(T_2 - T_1) / (X_2 - X_1).$$

Для примера из таблицы В.1:

$$\text{поворот} = -(30 - 23) / (1100 - 100) = -7 / 1000 = 0,007, \text{ } ^\circ\text{C}/\text{м}.$$

2. Смещение термограммы

Данное искажение проявляется как одинаковое несоответствие температур в разных участках термограмм.

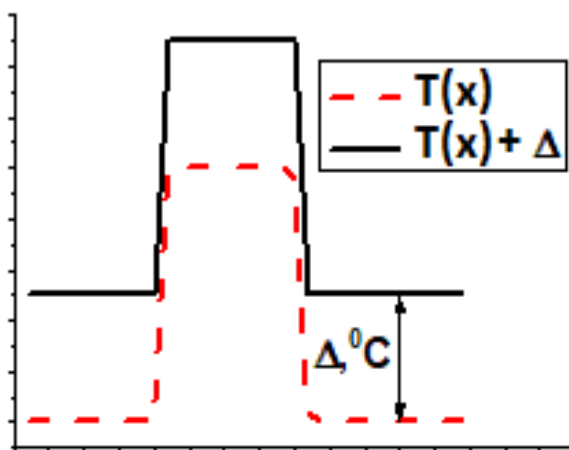


Рисунок В.2 Принцип смещения

Ив. № дубл.	Взам. инв. №	Подп. и дата
Ив. № подл.	Подп. и дата	Ив. № подл.

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
------	------	----------	-------	------

Таблица В.2 Пример расхождение температур при искажении «смещение».

Точки в пределах строительного участка.	Показания прибора	Натурно измеренная температура	Разница показаний измеренной натурно и прибора
Точка №1 (100 м)	23	20	-3
Точка №2 (1000 м)	23	20	-3
Δ (точка 2 - точка 1)	0	0	

Искажение типа смещение устраняется коэффициентом «Смещение», который определяет, на сколько градусов нужно поднять/опустить термограмму. Коэффициент определяется как разница между эталонным значением (натурно измеренная температура) и тем, что выдаёт прибор.

По таблице В.2 коэффициент смещения равен «-3»

3. Масштабирование

Данное искажение проявляется как сжатие/растяжение термограммы по оси температур. Связанно с изменением температурных передаточных коэффициентов ОВ, при использовании участков с раздичным ОВ.

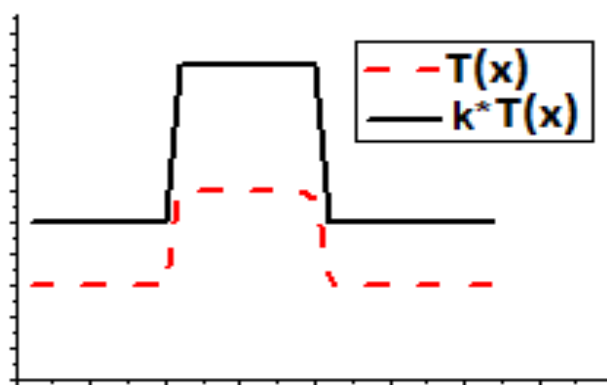


Рисунок В.3. Принцип масштабирования.

Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

Таблица В.3 Расхождение температур при искажении «масштабирование»

Точки в пределах строительного участка.	Показания прибора T_X	Фактическая температура ($T_{Э}$)	Разница показаний фактической и прибора
Точка №1	25	25	0
Точка №2	85	75	-10
Δ (точка 2 - точка 1)	60	50	

Для коррекции данного искажения необходимо наличие 2 точек на участке линии с натурной температурой отличающейся на не менее 20 градусов и возможностью для точного её измерения. Определяется по формуле:

$$\text{Растяжение} = (T_{Э2} - T_{Э1}) / (T_{X2} - T_{X1})$$

По примеру таблицы В.3 растяжение = 0,833

Примечание - как правило совместно с масштабированием необходимо корректировать коэффициент смещения.

4. Устранения искажений

4.1. Метод №1 «Автонастройка по крайним температурным точкам»

4.1.1. Анализ термограммы.

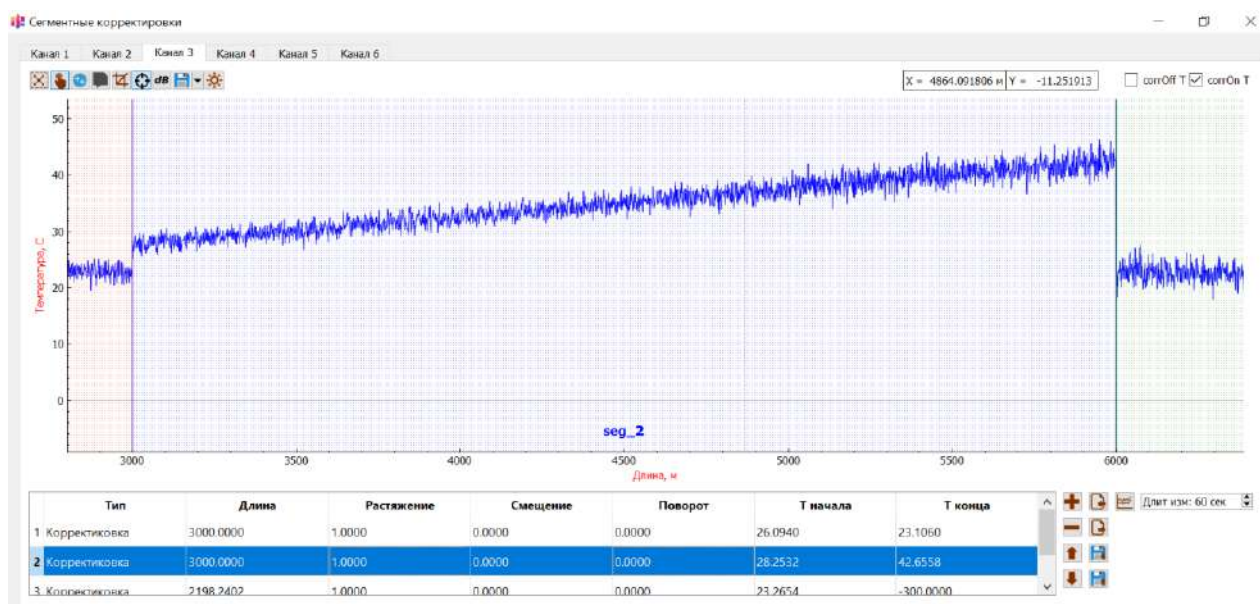


Рисунок В.4. Пример до коррекции искажения типа «наклон» и «смещение»

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

При анализе термограммы видно, что значение «Т начала» сегмента №2 не совпадает с «Т конца» сегмента №1 и значение «Т конца» сегмента №2 не совпадает с «Т начала» сегмента №3. Исходя из конструкции оптоволоконной линии и результатов натурных измерений известно, что температуры сегментов №1, №2, №3 совпадают.

4.1.2. Копируем «Т конца» сегмента №1 в «Т начала» сегмента №2. Копируем значение «Т начала» сегмента №3 в «Т конца» сегмента №2 (рисунок В.5) и применяем коэффициенты.

	Тип	Длина	Растяжение	Смещение	Поворот	Т начала	Т конца
1	Корректировка	3000.0000	1.0000	0.0000	0.0000	26.0940	23.1060
2	Корректировка	3000.0000	1.0000	0.0000	0.0000	28.2532	42.6558
3	Корректировка	2198.2402	1.0000	0.0000	0.0000	23.2654	-300.0000

Рисунок В.5 Копирование значений.

4.1.3. Итоговый результат

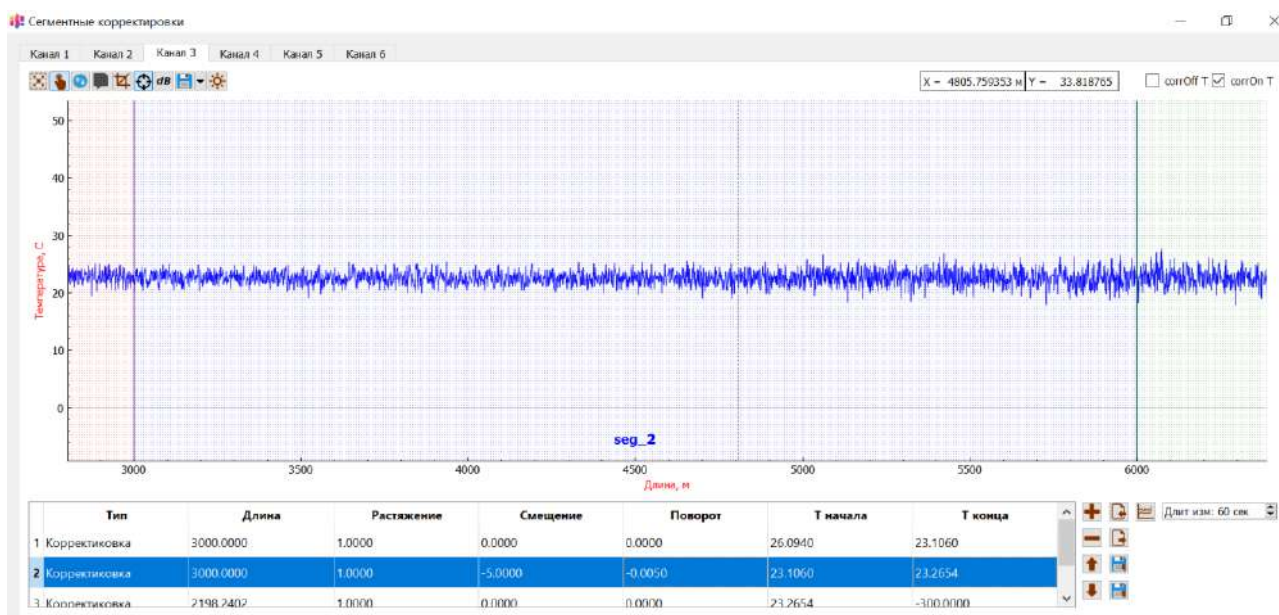


Рисунок В.6 Итоговый результат

В результате действия корректировок ушёл наклон и смещение термограммы.

Примечание - в методике автоматически рассчитывается коэффициент смещения и поворота.

4.2. Метод №2 «Ручной по произвольным температурным точкам»

Взаим. инв. №
Инв. № дубл.
Подп. и дата
Инв. № подл.

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
------	------	----------	-------	------

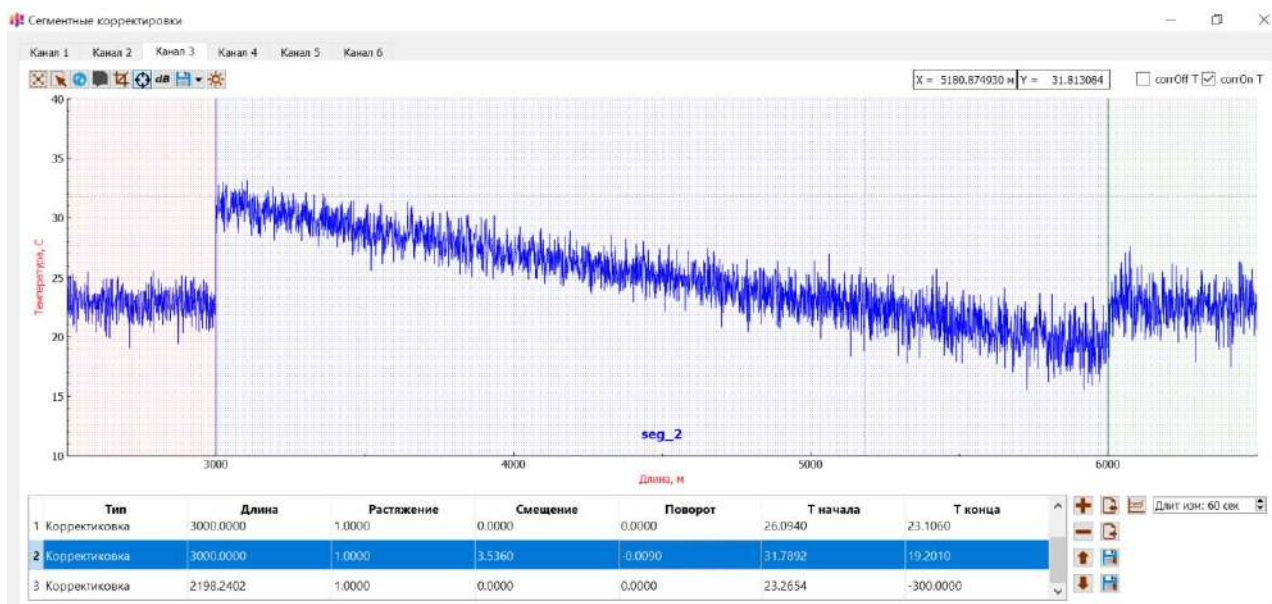


Рисунок В.7 Корректировка термограммы вручную.

4.2.4. Масштабирование.

Устранение искажений типа масштабирования делается в ручном режиме.

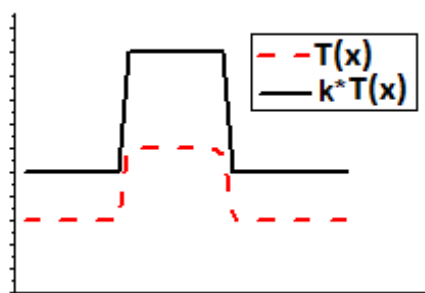


Рисунок В.8 Принцип масштабирования

Перед устранением масштабирования необходимо устранить «Наклон».

В большинстве случаев совместно с операцией масштабирования используется операция смещение.

4.2.5. Определить 2 точки А и В по которым будет производиться коррекция масштаба. Рекомендуется обеспечить разницу между А и В более 20 °С.

4.2.6. Участок волокна не менее 100 метров стабилизировать при температуре А °С. Выдержать не менее 2 часов. Зафиксировать температуру

Ив. № дубл.	Ив. № инв. №	Подп. и дата
Ив. № подл	Подп. и дата	
Изм	Лист	№ докум.
		Подп.
		Дата

участка как есть с помощью прибора (А*) и с помощью стороннего средства измерения (А).

4.2.7. Тот же самый участок волокна стабилизировать при температуре В °С. Выдержать не менее 2 часов. Зафиксировать температуру участка как есть с помощью прибора (В*) и с помощью стороннего средства измерения (В).

4.2.8. Произвести расчёт коэффициентов по формулам:

$$\text{Растяжение} = (A-B)/(A^*-B^*)$$

$$\text{Смещение} = A-A^* \times \text{растяжение}$$

4.2.9. Применить найденные коэффициенты в сегментном корректоре

Инв. № подл	Подп. и дата	Инв. № дубл.	Взам. инв. №	Подп. и дата	Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	ДСАЕ.421100.001РЭ	Лист
											84

4. Рассчитать бюджет оптических потерь для E54x по формуле:

$$\alpha_{\text{потерь}} = (\alpha_{\text{стокс}} + \alpha_{\text{антистокс}}) / 4, \quad (\text{Г.2})$$

Где: $\alpha_{\text{стокс}}$ – затухание определенное по рефлектограмме стоксовой компоненты.

$\alpha_{\text{антистокс}}$ - затухание определенное по рефлектограмме антистоксовой компоненты.

На примере рисунка Г.2 и Г.3

$$\alpha_{\text{потерь}} = (\alpha_{\text{стокс}} + \alpha_{\text{антистокс}}) / 4 = (5,234582 + 5,707323) / 4 = 2,7355 \text{ дБ}$$

Методика В. Оценка потерь на длине волны 1300 (или 1310) нм.

1. Оценить с помощью поверенного рефлектометра затухание (α_{1300}) в линии на длине волны 1330 нм.
2. Умножить затухание на 1300 на поправочный коэффициент 0,6.
3. Проверить соблюдение условия:
 $0,6 * \alpha_{1300} < 4.7 \text{ дБ}.$

Инв. № подл	Подп. и дата	Инв. № дубл.	Взам. инв. №	Подп. и дата	Лист
ДСАЕ.421100.001РЭ					87

Лист регистрации изменений

Изм	Номер листов (страниц)				Всего листов (страниц) в докум.	№ докум.	Входящий № сопроводительного документа	Подп.	Дата
	измененных	замененных	новых	Аннулированных					

Изм	Лист
№ докум.	Подп.
Дата	Дата
Изм	Лист
№ докум.	Подп.
Дата	Дата

ДСАЕ.421100.001РЭ