

Алматы (7273)495-231
Ангарск (3955)60-70-56
Архангельск (8182)63-90-72
Астрахань (8512)99-46-04
Барнаул (3852)73-04-60
Белгород (4722)40-23-64
Благовещенск (4162)22-76-07
Брянск (4832)59-03-52
Владивосток (423)249-28-31
Владикавказ (8672)28-90-48
Владимир (4922)49-43-18
Волгоград (844)278-03-48
Вологда (8172)26-41-59
Воронеж (473)204-51-73
Екатеринбург (343)384-55-89

Иваново (4932)77-34-06
Ижевск (3412)26-03-58
Иркутск (395)279-98-46
Казань (843)206-01-48
Калининград (4012)72-03-81
Калуга (4842)92-23-67
Кемерово (3842)65-04-62
Киров (8332)68-02-04
Коломна (4966)23-41-49
Кострома (4942)77-07-48
Краснодар (861)203-40-90
Красноярск (391)204-63-61
Курск (4712)77-13-04
Курган (3522)50-90-47
Липецк (4742)52-20-81

Магнитогорск (3519)55-03-13
Москва (495)268-04-70
Мурманск (8152)59-64-93
Набережные Челны (8552)20-53-41
Нижний Новгород (831)429-08-12
Новокузнецк (3843)20-46-81
Ноябрьск (3496)41-32-12
Новосибирск (383)227-86-73
Омск (3812)21-46-40
Орел (4862)44-53-42
Оренбург (3532)37-68-04
Пенза (8412)22-31-16
Петрозаводск (8142)55-98-37
Псков (8112)59-10-37
Пермь (342)205-81-47

Ростов-на-Дону (863)308-18-15
Рязань (4912)46-61-64
Самара (846)206-03-16
Санкт-Петербург (812)309-46-40
Саратов (845)249-38-78
Севастополь (8692)22-31-93
Саранск (8342)22-96-24
Симферополь (3652)67-13-56
Смоленск (4812)29-41-54
Сочи (862)225-72-31
Ставрополь (8652)20-65-13
Сургут (3462)77-98-35
Сыктывкар (8212)25-95-17
Тамбов (4752)50-40-97
Тверь (4822)63-31-35

Тольятти (8482)63-91-07
Томск (3822)98-41-53
Тула (4872)33-79-87
Тюмень (3452)66-21-18
Ульяновск (8422)24-23-59
Улан-Удэ (3012)59-97-51
Уфа (347)229-48-12
Хабаровск (4212)92-98-04
Чебоксары (8352)28-53-07
Челябинск (351)202-03-61
Череповец (8202)49-02-64
Чита (3022)38-34-83
Якутск (4112)23-90-97
Ярославль (4852)69-52-93

Россия +7(495)268-04-70

Казахстан +7(7172)727-132

Киргизия +996(312)96-26-47

<https://iztech.nt-rt.ru/> || ihz@nt-rt.ru

КАЛИБРАТОРЫ ТЕМПЕРАТУРЫ КТ–5

РУКОВОДСТВО ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ ЕМТК 173.0000.00 РЭ



СОДЕРЖАНИЕ

1. ОПИСАНИЕ И РАБОТА.....	3
2. УКАЗАНИЕ МЕР БЕЗОПАСНОСТИ	7
3. ПОДГОТОВКА К РАБОТЕ	8
4. ПОРЯДОК РАБОТЫ	8
4.2 Порядок работы с калибраторами температуры модификаций: КТ-5.1, КТ-5.2, КТ-5.3, КТ-5.5	9
4.3 Порядок работы с калибраторами температуры модификаций: КТ-5.1М, КТ-5.2М, КТ-5.3М, КТ-5.5М	10
4.4 Порядок работы с управляющей программой для ПК	15
5. ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ	19
6. МЕТОДИКА ПОВЕРКИ	19
7. ГАРАНТИИ ИЗГОТОВИТЕЛЯ	19
8. СВИДЕТЕЛЬСТВО О ПРИЕМКЕ	20
9. СВИДЕТЕЛЬСТВО ОБ УПАКОВКЕ	20
10. СВЕДЕНИЯ О РЕКЛАМАЦИЯХ	20
11. ЛИСТ УЧЕТА НАРАБОТКИ	21
ПРИЛОЖЕНИЯ	22
Приложение А (МТШ-90)	22

1. ОПИСАНИЕ И РАБОТА

1.1 Назначение изделия

Калибраторы температуры КТ-5 (далее калибратор или КТ) предназначены для воспроизведения температуры в диапазоне от минус 50 до плюс 850 °С и измерения сигналов поверяемых термопреобразователей.

Калибраторы применяются для поверки (калибровки) термометров сопротивления, комплектов термометров сопротивления, термопар, термопреобразователей с унифицированным токовым выходом и других термопреобразователей.

Условия эксплуатации:

– температура окружающего воздуха, °С	20±5
– относительная влажность воздуха, %	30...80
– атмосферное давление, кПа	84...106,7
– напряжение питания, В	220±22
– нестабильность напряжения питания, В	±4,4
– частота питания, Гц	50±1
– вибрация, тряска, удары, магнитные поля, кроме земного, влияющие на работу калибратора	должны отсутствовать
– в составе атмосферы наличие агрессивных примесей, активных по отношению к используемым материалам	не допускается

1.2 Технические характеристики

1.2.1 Калибраторы температуры КТ-5 выпускаются в следующих модификациях: КТ-5.1, КТ-5.1М, КТ-5.2, КТ-5.2М, КТ-5.3, КТ-5.3М (сухоблочные), КТ-5.5, КТ-5.5М (жидкостные). Калибраторы температуры КТ-5 модификаций КТ-5.1М, КТ-5.2М, КТ-5.3М, КТ-5.5М выпускаются с сенсорным экраном.

1.2.2 Основные метрологические характеристики калибраторов температуры КТ-5 модификаций КТ-5.1, КТ-5.1М, КТ-5.2, КТ-5.2М, КТ-5.3, КТ-5.3М приведены в таблице 1.

Таблица 1

Модификация	КТ-5.1/ КТ-5.1М	КТ-5.2/ КТ-5.2М	КТ-5.3/ КТ-5.3М
Диапазон воспроизводимых температур, °С	от -50 ¹ до +160	от +40 до +500	от +50 до +850
Доверительная погрешность воспроизведения температуры при доверительной вероятности 95 %, °С	0,04	$\pm(0,03+1\cdot10^{-4}\cdot t)^*$	$\pm(0,05+5\cdot10^{-4}\cdot t)^*$
Нестабильность поддержания температуры, °С	±0,005	$\pm(0,005+3\cdot10^{-5}\cdot t)^*$	±0,05
Разность воспроизводимых температур в каналах одного диаметра, °С	±0,01	$\pm(0,01+3\cdot10^{-5}\cdot t)^*$	$\pm(0,01+3\cdot10^{-5}\cdot t)^*$
Неоднородность температурного поля по высоте рабочей зоны 60 мм от дна каналов, °С	$\pm(0,03+3\cdot10^{-4}\cdot t)^*$	$\pm(0,03+3\cdot10^{-4}\cdot t)^*$	$\pm(0,03+5\cdot10^{-4}\cdot t)^*$

* t – температура в калибраторе

Основные метрологические характеристики калибраторов температуры КТ-5 модификаций КТ-5.5, КТ-5.5М приведены в таблице 2.

¹ При температуре окружающего воздуха не более 20 °С.

Таблица 2

Модификация	КТ-5.5/ КТ-5.5М
Диапазон воспроизводимых температур, °С	от -20 до +150
Доверительная погрешность воспроизведения температуры при доверительной вероятности 95 %, °С	0,04
<i>Теплоноситель – этиловый спирт² (диапазон рабочих температур -20... +5 °С)</i>	
Нестабильность поддержания температуры, °С	±0,01
Неравномерность температурного поля в рабочем пространстве, не более, °С:	
на глубине от 10 до 30 мм	±0,01
на глубине от 30 до 300 мм	±0,01
<i>Теплоноситель – дистиллированная вода (диапазон рабочих температур +5... +90 °С)</i>	
Нестабильность поддержания температуры, °С	±0,01
Неравномерность температурного поля в рабочем пространстве, не более, °С:	
на глубине от 10 до 30 мм	±(0,01+0,00012·t)*
на глубине от 30 до 300 мм	±0,005
<i>Теплоноситель – кремнийорганическая жидкость³ (диапазон рабочих температур 0... +150 °С)</i>	
Нестабильность поддержания температуры, °С	±0,01
Неравномерность температурного поля в рабочем пространстве, не более, °С:	
на глубине от 10 до 30 мм	±(0,01+0,00007·t)*
на глубине от 30 до 300 мм	±0,01
Разность температур в каналах выравнивающего блока, °С	±0,001

* t – температура в калибраторе

1.2.3 Глубина каналов для размещения калибруемых термопреобразователей в калибраторах КТ-5.1, КТ-5.1М, КТ-5.2, КТ-5.2М, КТ-5.3, КТ-5.3М, мм – 160 ± 5 .

Диаметры и количество каналов для размещения калибруемых термопреобразователей в стандартных блоках сравнения калибраторов КТ-5.1, КТ-5.1М, КТ-5.2, КТ-5.2М, КТ-5.3, КТ-5.3М приведены в таблице 3⁴.

Таблица 3

КТ-5.1/ КТ-5.1М		КТ-5.2/ КТ-5.2М		КТ-5.3/ КТ-5.3М	
Диаметр каналов, мм	Количество каналов	Диаметр каналов, мм	Количество каналов	Диаметр каналов, мм	Количество каналов
4,5±0,1	1	4,5±0,1	1	4,5±0,1	1
5,5±0,1	1	5,5±0,1	1	5,5±0,1	1
6,5±0,1	2	6,5±0,1	2	6,5±0,1	1
8,5 ±0,1	1	8,5 ±0,1	1	7,5±0,1	1
10,5±0,1	1	10,5±0,1	1	8,5 ±0,1	1
				10,5±0,1	1

1.2.4 Рабочее пространство в калибраторах КТ-5.5, КТ-5.5М представляет собой цилиндр диаметром 50 мм и высотой 290 мм, равноудаленный от стенок центральной трубы, расположенный вертикально на глубинах от 10 до 300 мм.

1.2.5 Дискретность задания температуры поддержания, °С – 0,01.

1.2.6 Разрешающая способность дисплея, °С:

- КТ-5.1, КТ-5.1М, КТ-5.2, КТ-5.2М, КТ-5.5, КТ-5.5М - 0,001;

- КТ-5.3, КТ-5.3М - 0,01.

² Рекомендуются использовать спирт этиловый ректификованный из пищевого сырья по ГОСТ Р 51652-2000. В процессе эксплуатации объемная доля этилового спирта уменьшается, что приводит к ухудшению метрологических характеристик.

³ Рекомендуются использовать кремнийорганическую жидкость ПМС-10 с температурой вспышки не ниже 170 °С.

⁴ Количество каналов и их диаметры могут изменяться по заявке потребителя.

ЕМТК 173.0000.00 РЭ с.5

1.2.7 Время выхода на рабочий режим, не более, минут:

- КТ-5.1, КТ-5.1М	от +20 до -45 °С	- 90;
- КТ-5.1, КТ-5.1М	от +20 до +160 °С	- 90;
- КТ-5.2, КТ-5.2М	от +20 до +500 °С	- 90;
- КТ-5.2, КТ-5.2М	от +500 до +200 °С	- 120;
- КТ-5.3, КТ-5.3М	от +20 до +850 °С	- 90;
- КТ-5.3, КТ-5.3М	от +850 до +400 °С	- 60;
- КТ-5.5, КТ-5.5М	от +20 до -20 °С	- 120;
- КТ-5.5, КТ-5.5М	от +20 до +150 °С	- 120.

1.2.8 Основные метрологические характеристики прецизионного измерителя калибратора КТ-5 приведены в таблице 4.

Таблица 4

Наименование характеристики	значение
Количество каналов измерений	4
Ток питания ТС, мА	0,2
Диапазон измерений электрического сопротивления, Ом	0,01... 1500
Пределы допускаемой основной погрешности, Ом	$\pm(0,001+2\cdot 10^{-5}\cdot R)^*$
Диапазон измеряемого напряжения, мВ	-300... +300
Пределы допускаемой основной погрешности, мВ	$\pm(0,001+1\cdot 10^{-4}\cdot U)^*$
Диапазон измеряемой силы тока, мА	-30... +30
Пределы допускаемой основной погрешности, мА	$\pm(0,0005+1\cdot 10^{-4}\cdot I)^*$
Встроенные блоки питания – напряжение / количество	24±2В / 2
Режимы измерений	Ω, мВ, мА, НСХ ТС, ИСХ ТС, НСХ ТП, ТСПУ (ТСМУ)
НСХ ТС	10М, 50М, 100М, 10П, 50П, 100П, 500П, 1000П, Pt10, Pt50, Pt100, Pt500, Pt1000
ИСХ ТС	4×МТШ-90
НСХ ТП	Е, J, М, Т, К, N, L, R, S, В, А-1, А-2, А-3
ТСПУ (ТСМУ)	0... 5мА, 4... 20мА, 0... 20мА
Диапазоны измерений температуры в зависимости от R ₀ подключенного ТС: 10 Ом 50 Ом 100 Ом 500 Ом 1000 Ом	от -200 до +850 °С от -200 до +850 °С от -200 до +850 °С от -200 до +500 °С от -200 до +125 °С
Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности при измерении температуры в зависимости от R ₀ подключенного ТС: 10 Ом 50 Ом 100 Ом 500 Ом 1000 Ом	$\pm(0,030 + 2\cdot 10^{-5}\cdot t)$ °С $\pm(0,010 + 2\cdot 10^{-5}\cdot t)$ °С $\pm(0,008 + 2\cdot 10^{-5}\cdot t)$ °С $\pm(0,006 + 2\cdot 10^{-5}\cdot t)$ °С $\pm(0,005 + 2\cdot 10^{-5}\cdot t)$ °С
Диапазоны измерений температуры при использовании в качестве первичного преобразователя ТП	Соответствуют ГОСТ Р 8.585-2001
Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности при измерении температуры в зависимости от типа ТП: Е, J, Т, К, N, L, М R, S, В, А-1, А-2, А-3	±0,1 °С ±0,2 °С

* R – измеряемое сопротивление, U – измеряемое напряжение, I – измеряемый ток

1.2.9 Габаритные размеры (Ш × В × Г), не более, мм:

- КТ-5.1, КТ-5.1М, КТ-5.2, КТ-5.2М, КТ-5.3, КТ-5.3М	- 260 × 320 × 270;
- КТ-5.5, КТ-5.5М	- 300 × 480 × 430.

1.2.10 Масса, не более, кг:

ЕМТК 173.0000.00 РЭ с.6

- КТ-5.1, КТ-5.1М - 12;
- КТ-5.2, КТ-5.2М - 10;
- КТ-5.3, КТ-5.3М - 10;
- КТ-5.5, КТ-5.5М - 16.

1.2.11 Максимальная потребляемая мощность, не более, Вт:

- КТ-5.1, КТ-5.1М - 360;
- КТ-5.2, КТ-5.2М - 360;
- КТ-5.3, КТ-5.3М - 720;
- КТ-5.5, КТ-5.5М - 400.

1.2.12 Изоляция электрических цепей выдерживает в течение 1 мин. действие испытательного напряжения в 500 В практически синусоидальной формы частотой от 45 до 65 Гц.

1.2.13 Электрическое сопротивление изоляции токоведущих цепей калибратора относительно его корпуса и между собой - не менее 20 МОм при температуре $(20 \pm 5)^\circ\text{C}$ и относительной влажности от 30 до 80 %.

1.2.14 По защищенности от воздействия окружающей среды соответствуют степени защиты IP30 по ГОСТ 14254-80.

1.2.15 По устойчивости к климатическим воздействиям при эксплуатации калибраторы соответствуют группе исполнения В1 по ГОСТ 12997-84, но при верхнем значении диапазона температуры окружающего воздуха 30°C .

1.2.16 Калибраторы в транспортной таре выдерживают без повреждений воздействие температуры от минус 25°C до плюс 55°C и относительной влажности $(95 \pm 3)\%$ при температуре 35°C .

1.2.17 Калибраторы в транспортной таре выдерживают (без повреждений) воздействие вибрации по группе исполнения N2 (ГОСТ 12997-84), действующей в направлении, обозначенном на транспортной таре манипуляционным знаком "Верх, не кантовать" по ГОСТ 14192-77.

1.2.18 Среднее время наработки на отказ: не менее 10000 ч.

1.2.19 Средний срок службы: не менее 5 лет.

1.3 Комплектность

Комплект поставки калибратора соответствует приведенному в таблице 5.

Таблица 5

Наименование	Обозначение	Кол-во
Калибратор температуры КТ-5	ЕМТК 173.0001.00	1 шт.
Крышка для КТ-5.5 и КТ-5.5М	ЕМТК 173.0002.00	1 шт.
Шнур для подключения ТС МИТШ-1.2		1 шт.
Шнур для подключения ТП МИТШ-2.2.1		1 шт.
Шнур для измерения силы тока МИТШ-5.1		1 шт.
Кабель связи с компьютером		1 шт.
Кабель сетевой		1 шт.
Руководство по эксплуатации	ЕМТК 173.0000.00 РЭ	1 экз.
Методика поверки	РТ-МП-2863-442-2015	1 экз.
Выравнивающий блок для КТ-5.5 и КТ-5.5М	ЕМТК 173.0003.00	По отдельному заказу

1.4 Устройство и принцип действия

Калибраторы температуры КТ-5 выполнены в настольном варианте, устанавливаемом на горизонтальной поверхности. Калибраторы состоят из: корпуса, металлического блока сравнения (КТ-5.1, КТ-5.1М, КТ-5.2, КТ-5.2М, КТ-5.3, КТ-5.3М) или переливной ванны (КТ-5.5, КТ-5.5М), холодильной установки (КТ-5.1, КТ-5.1М, КТ-5.5, КТ-5.5М), регулятора температуры и прецизионного измерителя температуры.

1.4.1 На передней стенке корпуса калибратора расположены: выключатель питания, дисплей, ручки управления (КТ-5.1, КТ-5.2, КТ-5.3, КТ-5.5), USB разъем для подключения флеш-накопителя (КТ-5.1М, КТ-5.2М, КТ-5.3М, КТ-5.5М), разъемы прецизионного измерителя тем-

пературы и разъемы источников питания (24 В). На задней стенке корпуса расположены: сетевой разъем, разъем связи с компьютером RS-232, разъем связи с компьютером USB (КТ-5.1М, КТ-5.2М, КТ-5.3М, КТ-5.5М), разъем для подключения к компьютерной сети LAN (КТ-5.1М, КТ-5.2М, КТ-5.3М, КТ-5.5М), клемма заземления и две вставки плавкие.

1.4.2 Металлический блок сравнения предназначен для установки поверяемых (калибруемых) термопреобразователей, которые помещаются в каналы соответствующих диаметров. Проверка происходит методом сравнения со встроенным эталонным термопреобразователем.

Переливная ванна состоит из: поддона, центральной и возвратной труб. В переливную ванну вмонтирован платиновый термометр сопротивления, при помощи которого измеряется и регулируется температура жидкости. В переливной ванне также располагаются двигатель с крыльчаткой и нагреватель.

Циркуляция жидкости происходит следующим образом: двигатель с крыльчаткой обеспечивает перетекание жидкости из возвратной трубы в центральную, далее поток жидкости, поднимаясь по центральной трубе, переливается через верхний край трубы в поддон, затем из поддона жидкость возвращается в возвратную трубу.

Холодильная установка сделана на термоэлектрических модулях Пельтье.

1.4.3 Микропроцессорный регулятор температуры предназначен для поддержания заданной температуры блока сравнения или жидкого теплоносителя.

Сигнал от встроенного эталонного термопреобразователя поступает на вход аналого-цифрового преобразователя (АЦП). После преобразования входного сигнала полученная информация обрабатывается микропроцессором (МП). В соответствии со статической характеристикой вычисляется температура. Результат измерений температуры отображается на дисплее. Исходя из измеренной температуры, уставки и коэффициентов регулирования (используется ПИД-закон регулирования), МП рассчитывает управляющее воздействие (мощность нагрева/охлаждения) и передает его на цифро-аналоговый преобразователь (ЦАП).

1.4.4 Прецизионный измеритель температуры состоит из четырехканального коммутатора и аналого-цифрового преобразователя. Сигнал от датчика температуры попадает на вход коммутатора. Далее сигнал при помощи аналого-цифрового преобразователя преобразуется в цифровой код, который считывается микропроцессором калибратора.

2. УКАЗАНИЕ МЕР БЕЗОПАСНОСТИ

2.1 К эксплуатации КТ–5 допускается персонал, подготовленный в соответствии с «Правилами технической эксплуатации электроустановок потребителей» и «Правилами техники безопасности при эксплуатации электроустановок потребителей», утвержденными Ростехнадзором, изучивший настоящее РЭ.

2.2 Окружающая среда не должна быть взрывоопасной, не должна содержать солевых туманов, агрессивных газов и паров в концентрациях, разрушающих металл и изоляцию.

2.3 Перед началом работы необходимо проверить качество заземления.

2.4 Устранение неисправностей и все профилактические работы проводить только при отключенном от сети калибраторе.

2.5 Запрещается касаться нагретых (охлажденных) частей тестируемых термопреобразователей во время и после измерений при температурах выше 50 °С (ниже -10 °С) во избежание получения ожогов. Также запрещается помещать нагретые термопреобразователи на легковоспламеняющуюся поверхность во избежание возгораний.

2.6 Запрещается устанавливать в каналы блока сравнения (КТ-5.1, КТ-5.1М, КТ-5.2, КТ-5.2М, КТ-5.3, КТ-5.3М) термопреобразователи и другие изделия с наличием на нагреваемых частях масла и других горючих веществ во избежание возгораний. Монтажные части термопреобразователей должны быть чистыми.

2.7 Запрещается оставлять КТ-5 без присмотра. При возникновении дыма или запаха гари калибратор необходимо немедленно отключить от сети.

2.8 Запрещается использование калибраторов КТ-5.5 и КТ-5.5М (с теплоносителем – кремнийорганическая жидкость) без вытяжной вентиляции.

2.9 Запрещается включать калибраторы КТ-5.5 и КТ-5.5М при уровне теплоносителя, не обеспечивающем переливание теплоносителя через верхний край центральной трубы.

2.10 При нагревании объем кремнийорганической жидкости увеличивается, что может привести к ее вытеканию из калибратора.

2.11 Слив теплоносителя осуществлять при температуре жидкости не выше 80 °С и не ниже минус 10 °С.

2.12 После заливки в КТ-5.5 или КТ-5.5М кремнийорганической жидкости необходимо открыть сливной кран калибратора и убедиться, что в дренажной системе нет воды. Затем закрыть сливной кран.

2.13 Запрещается использовать дистиллированную воду в качестве теплоносителя при температурах воспроизведения ниже плюс 5 °С.

3. ПОДГОТОВКА К РАБОТЕ

3.1 Распаковать калибратор. Провести внешний осмотр, при котором должны быть проверены:

- комплектность в соответствии с разделом 1.3 настоящего РЭ;
- отсутствие механических повреждений, влияющих на эксплуатационные характеристики;
- соответствие заводского номера КТ-5 указанному в РЭ.

3.2 Установить калибратор на чистую ровную металлическую горизонтальную поверхность.

3.3 Проверить переключатель питания калибратора. Переключатель должен находиться в положении «0».

3.4. Заземлить калибратор.

3.5 Подключить сетевой кабель к калибратору. Подключить сетевой кабель к сетевой розетке.

3.6⁵ Закрыть кран для слива теплоносителя, вращая ручку крана по часовой стрелке до упора.

3.7 Залить в калибратор теплоноситель на 3 сантиметра ниже верхнего края центральной трубы. Теплоноситель выбирается в зависимости от требуемой температуры воспроизведения.

Применение теплоносителей, в зависимости от диапазонов воспроизводимых температур:

- | | |
|---|-----------------------------|
| - этиловый спирт ⁶ | - от минус 20 до плюс 5 °С; |
| - дистиллированная вода | - от плюс 5 до плюс 90 °С; |
| - кремнийорганическая жидкость ⁷ | - от 0 до плюс 150 °С. |

3.8 Установить переключатель питания калибратора в положение «1».

3.9 Задать необходимые температуры воспроизведения. П. 4.

3.10 Для выключения калибратора установить переключатель питания калибратора в положение «0».

4. ПОРЯДОК РАБОТЫ

4.1 Подготовка и работа поверяемых (калибруемых) термометров производится в соответствии с эксплуатационной документацией.

⁵ Пункты 3.6 и 3.7 выполнять только для жидкостных калибраторов температуры КТ-5.5 и КТ-5.5М.

⁶ Рекомендуются использовать спирт этиловый ректификованный из пищевого сырья по ГОСТ Р 51652-2000. В процессе эксплуатации объемная доля этилового спирта уменьшается, что приводит к ухудшению метрологических характеристик.

⁷ Рекомендуются использовать кремнийорганическую жидкость ПМС-10 с температурой вспышки не ниже 170 °С. Необходимо следить за ее внешним видом. ПМС-10 – прозрачная бесцветная жидкость. При изменении внешнего вида кремнийорганическая жидкость должна быть заменена на новую с предварительной промывкой калибратора.

4.2 Порядок работы с калибраторами температуры модификаций: КТ-5.1, КТ-5.2, КТ-5.3, КТ-5.5

4.2.1 Установить переключатель питания калибратора в положение «1». После подачи питания на дисплее появится начальная заставка. Через 10-20 секунд прибор начнет работать. На дисплее прибора появится картинка, аналогичная Рис. 1.

4.2.2 На дисплее калибратора отображаются: текущая температура; текущая уставка; время с момента выхода на уставку; мощность нагрева или охлаждения; скорость изменения температуры; количество фиксированных уставок; время нахождения на уставке; режим работы; фиксированные уставки; настройки прецизионного измерителя температуры и результаты измерений прецизионного измерителя температуры.

«Текущая температура» - температура калибратора в текущий момент времени.

« $\Rightarrow$ » - уставка, на которую выходит калибратор (из списка «фиксированных уставок Т1... Т6»).

«t» - таймер, который в часах и минутах отображает время с момента выхода калибратора на уставку.

«P» - мощность нагрева или охлаждения, выраженная в % от максимальной.

« $\uparrow$ » или « $\downarrow$ » - скорость нагрева или охлаждения калибратора, выраженная в $^{\circ}\text{C}/\text{мин}$.

 - число от 1 до 6, определяющее количество фиксированных уставок.

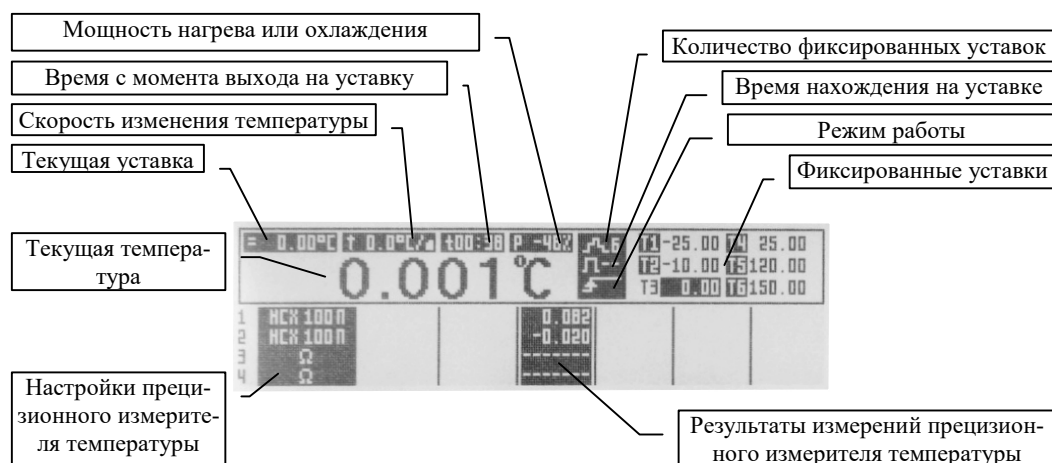


Рис. 1

 - число от 1 до 90, определяющее время нахождения калибратора на уставке до перехода на следующую температуру (уставку) в минутах, или знак «--», который означает, что время нахождения на уставке не ограничено.

 - режим работы, означающий, что после отработки всех фиксированных уставок калибратор перейдет на первую фиксированную уставку Т1.

 - режим работы, означающий, что после отработки всех фиксированных уставок калибратор останется на последней из них.

«Т1, Т2...» - фиксированные уставки.

«Настройки прецизионного измерителя температуры». Каждый из четырех каналов прецизионного измерителя температуры настраивается независимо от других и может измерять: активное сопротивление постоянному току, напряжение постоянного тока, силу тока и температуру по номинальным или индивидуальным статическим характеристикам.

«Результаты измерений прецизионного измерителя температуры». Каждой из шести фиксированных уставок соответствует свой столбец для вывода результатов измерений, в который начинают выводиться результаты измерений после выхода калибратора на уставку.

4.2.3 Для изменения количества фиксированных уставок, времени нахождения на уставке, режима работы, фиксированных уставок необходимо нажать на верхнюю «ручку управления». Иконка с редактируемым параметром станет инверсной. Перемещение по редактируемым по-

лям осуществляется нажатием на верхнюю «ручку управления». Изменение параметра происходит вращением верхней «ручки управления».

При редактировании фиксированных уставок вращение верхней «ручки управления» без нажатия изменяет целую часть уставки, вращение верхней «ручки управления» с нажатием изменяет дробную часть уставки.

Для возврата к нормальной работе необходимо не трогать органы управления в течение 10 секунд.

4.2.4 Для изменения «Настроек прецизионного измерителя температуры» необходимо нажать на нижнюю «ручку управления». Иконка с редактируемым параметром станет инверсной. Перемещение по редактируемым полям осуществляется нажатием на нижнюю «ручку управления». Изменение параметра происходит вращением нижней «ручки управления».

Возможные режимы измерений: «Ω», «mV», «mA», «НСХ 10М», «НСХ 10М», «НСХ 50М», «НСХ 100М», «НСХ 10П», «НСХ 50П», «НСХ 100П», «НСХ 500П», «НСХ 1000П», «НСХ Pt10», «НСХ Pt50», «НСХ Pt100», «НСХ Pt500», «НСХ Pt1000», «ЭТ.МТШ 90» (4 независимых характеристики), «НСХ ТНН(N)», «НСХ ТВР(A1)», «НСХ ТВР(A2)», «НСХ ТВР(A3)», «НСХ ТЖК(J)», «НСХ ТМК(M)», «НСХ ТМК(T)», «НСХ ТПР(B)», «НСХ ТПП(R)», «НСХ ТПП(S)», «НСХ ТХА(K)», «НСХ ТХК(E)», «НСХ ТХК(L)», «0-5 mA», «0-20 mA» и «4-20 mA».

При выборе «ЭТ.МТШ 90» вводятся коэффициенты «R_{тт}», «М» и «А». «R_{тт}» - сопротивление термометра в тройной точке воды (0,01 °C). «R_{тт}» должно находиться в диапазоне от 99,5 Ом до 100,5 Ом. «М» - коэффициент функции отклонения МТШ-90 при температурах меньших 0,01 °C. «А» - коэффициент функции отклонения МТШ-90 при температурах больших 0,01 °C. Описание стандарта МТШ-90 находится в Приложении А.

При выборе термоэлектрического преобразователя дополнительно вводится режим компенсации холодного спая. Возможные варианты: «КОМП. ТС», «ТЕРМОСТАТ». При выборе «КОМП. ТС» необходимо ввести НСХ компенсационного термометра. При выборе «ТЕРМОСТАТ» необходимо ввести температуру поддержания холодного спая.

При выборе преобразователя с унифицированным токовым выходом («0-5 mA», «0-20 mA» или «4-20 mA») дополнительно необходимо ввести температуры, соответствующие минимальному и максимальному токам.

4.2.5 Ручной выбор текущей уставки «Т1»... «Т6» из фиксированных уставок осуществляется вращением верхней «ручки управления».

4.2.6 Установить необходимую температурную точку в соответствии с п. 4.2.3 или п. 4.2.5.

4.2.7 Проконтролировать на дисплее изменение температуры в калибраторе (нагрев / охлаждение).

4.2.8 Поместить поверяемые (калибруемые) СИ в каналы соответствующих диаметров.

4.2.9 При необходимости подключить поверяемые СИ ко входам прецизионного измерителя температуры. Настроить прецизионный измеритель температуры п. 4.2.4.

4.2.10 После запуска таймера выхода на уставку можно производить поверку (калибровку) термометров.

4.2.11 Повторить операции поверки (калибровки) последовательно для остальных температурных точек.

4.2.12 По окончании работы переключатель питания калибратора перевести в положение «0».

4.2.13 Отсоединить кабель питания от сетевой розетки.

4.3 Порядок работы с калибраторами температуры модификаций: КТ-5.1М, КТ-5.2М, КТ-5.3М, КТ-5.5М

4.3.1 Установить переключатель питания калибратора в положение «1». После подачи питания на дисплее появится начальная заставка инициализации калибратора.

4.3.2 После окончания инициализации калибратора на дисплее в течение 5 секунд будет показана вкладка «Информация о приборе». Рис. 2.



Рис. 2

4.3.3 Приблизительно через одну минуту после включения питания калибратор перейдет на вкладку «Измерения». Рис. 3. Вкладка «Измерения» является основной рабочей вкладкой прибора.

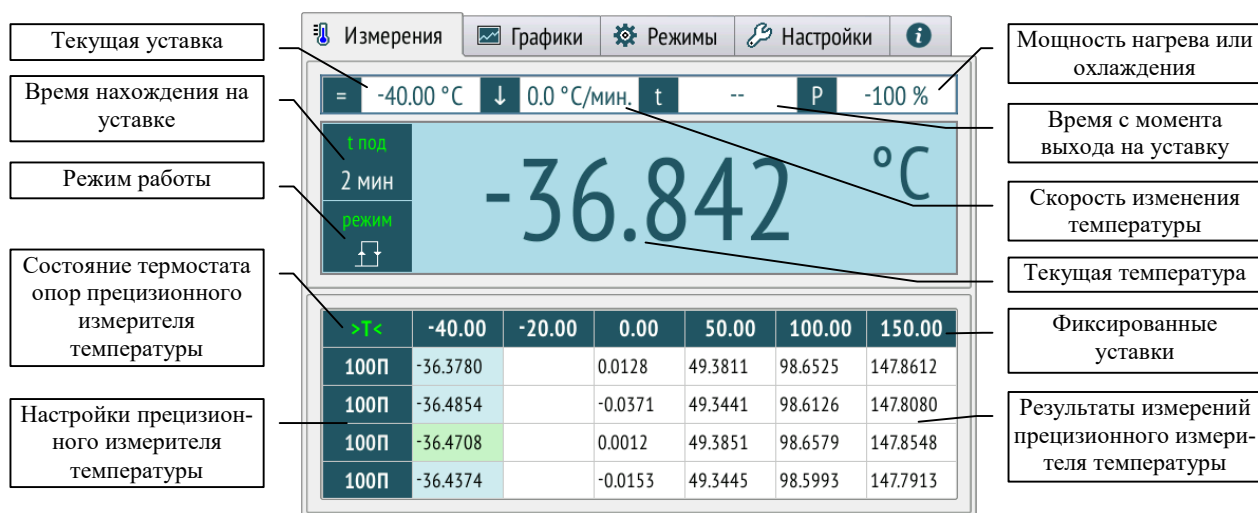


Рис. 3

На дисплее калибратора отображаются: текущая температура; текущая уставка; время с момента выхода на уставку; мощность нагрева или охлаждения; скорость изменения температуры; время нахождения на уставке; режим работы; фиксированные уставки; настройки прецизионного измерителя температуры; результаты измерений прецизионного измерителя температуры и состояние термостата опор прецизионного измерителя.

«Текущая температура» - температура калибратора в текущий момент времени.

«(=)» - уставка, на которую выходит калибратор (из списка «фиксированных уставок»). Переключается либо автоматически, либо в ручном режиме. В автоматическом режиме переключение между «фиксированными уставками» происходит последовательно по истечении заданного времени нахождения калибратора на уставке «t_{под}». В ручном режиме для переключения на другую уставку необходимо нажать на соответствующий столбец в области отображения результатов измерений прецизионного измерителя температуры.

«Фиксированные уставки». Для оперативного изменения значения «фиксированной уставки» необходимо нажать на соответствующую ячейку. В открывшемся окне необходимо ввести новое значение температуры. Количество (от 1 до 6) и значения «фиксированных уставок» также можно задать на вкладке «Режимы».

«t» - таймер, который в часах и минутах отображает время с момента выхода калибратора на уставку.

«P» - мощность нагрева или охлаждения, выраженная в % от максимальной.

«↑» или «↓» - скорость нагрева или охлаждения калибратора, выраженная в °C/мин.

«t_{под}» - число от 1 до 90, определяющее время нахождения калибратора на уставке до перехода на следующую температуру (уставку) в минутах, или знак «∞», который означает, что время нахождения на уставке не ограничено. Изменяется на вкладке «Режимы».

«» - режим работы, означающий, что после отработки всех фиксированных уставок калибратор перейдет на первую фиксированную уставку.

«» - режим работы, означающий, что после отработки всех фиксированных уставок, калибратор останется на последней из них.

Режим работы можно изменить на вкладке «Режимы».

«>T<» - термостат опор прецизионного измерителя температуры вышел на режим. Результаты измерений прецизионного измерителя достоверны.

«<≠>» - термостат опор прецизионного измерителя температуры не вышел на режим. Результаты измерений прецизионного измерителя не достоверны.

«Настройки прецизионного измерителя температуры». Каждый из четырех каналов прецизионного измерителя температуры настраивается независимо от других и может измерять: активное сопротивление постоянному току, напряжение постоянного тока, силу постоянного тока и температуру по номинальным или индивидуальным статическим характеристикам.

Для изменения настройки канала необходимо нажать на соответствующую ячейку. В открывшемся окне необходимо выбрать режим измерений. Возможные режимы измерений: «Ω», «mV», «mA», «НСХ 10М», «НСХ 10М», «НСХ 50М», «НСХ 100М», «НСХ 10П», «НСХ 50П», «НСХ 100П», «НСХ 500П», «НСХ 1000П», «НСХ Pt10», «НСХ Pt50», «НСХ Pt100», «НСХ Pt500», «НСХ Pt1000», «Эталонный ТС» (4 независимых характеристики МТШ-90), «НСХ ТНН(N)», «НСХ ТВР(A1)», «НСХ ТВР(A2)», «НСХ ТВР(A3)», «НСХ ТЖК(J)», «НСХ ТМК(M)», «НСХ ТМК(T)», «НСХ ТПР(B)», «НСХ ТПП(R)», «НСХ ТПП(S)», «НСХ ТХА(K)», «НСХ ТХК(E)», «НСХ ТХК(L)», «Токовый преобраз.» («0-5 mA», «0-20 mA» и «4-20 mA»).

При выборе «Эталонный ТС» вводятся коэффициенты «R_{тт}», «M» и «A», «B» и «C». «R_{тт}» - сопротивление термометра в тройной точке воды (0,01 °C). «R_{тт}» должно находиться в диапазоне от 99,5 Ом до 100,5 Ом. «M» - коэффициент функции отклонения МТШ-90 при температурах меньших 0,01 °C. «A», «B» и «C» - коэффициенты функции отклонения МТШ-90 при температурах больших 0,01 °C. Описание стандарта МТШ-90 находится в Приложении А.

При выборе термоэлектрического преобразователя дополнительно вводится режим компенсации холодного спая. Возможные варианты: «Компенсация по ТС», «Термостат». При выборе «Компенсация по ТС» необходимо ввести НСХ компенсационного термометра. При выборе «Термостат» необходимо ввести температуру поддержания холодного спая.

При выборе «Токовый преобраз.» (преобразователь с унифицированным токовым выходом) дополнительно необходимо ввести температуры, соответствующие минимальному и максимальному токам.

«Результаты измерений прецизионного измерителя температуры». Каждой из шести фиксированной уставки соответствует свой столбец для вывода результатов измерений прецизионного измерителя температуры.

4.3.4 Вкладка «Графики». В этой вкладке осуществляется работа с графиками, которые автоматически строятся по результатам измерений прецизионного измерителя температуры и по текущей температуре калибратора. Рис. 4.

В таблице над графиками выводятся: текущая температура калибратора, состояние выхода на уставку и текущие результаты измерений прецизионного измерителя температуры. Состояние выхода обозначается символами «=Тк» или «≠Тк» в ячейке с текущей температурой калиб-

ратора. Символ «=Tk» означает, что калибратор вышел на текущую уставку, а символ «≠Tk» - нет. Включить или выключить отображение любого графика можно, нажав на соответствующую ячейку в первой строке таблицы. Нажатием на ячейку в нижней строке таблицы осуществляется выбор главного канала графика. По главному каналу осуществляется слежение за графиком и его масштабирование. Цвета графиков не изменяются. Текущая температура калибратора отображается красным цветом. Результаты измерений прецизионного измерителя температуры отображаются: 1 канал – синим; 2 канал – зеленым; 3 канал – оранжевым и 4 канал - фиолетовым цветами.

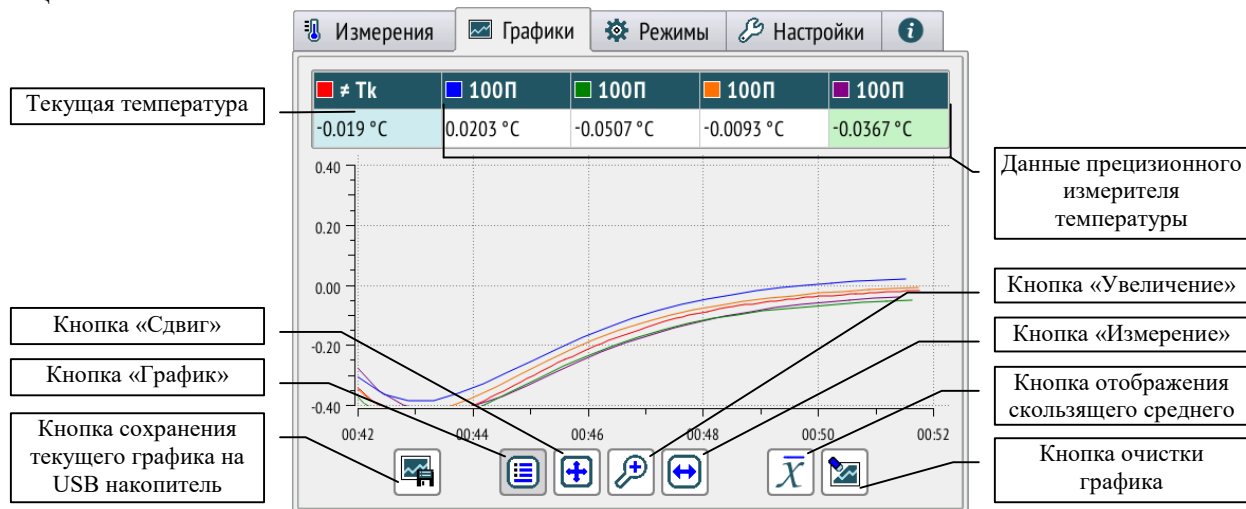


Рис. 4

На графиках могут дополнительно отображаться графики скользящего среднего по последним десяти измерениям. Включение и выключение отображения осуществляется нажатием соответствующей кнопки на дисплее. Для начала построения нового графика предусмотрена кнопка очистки графика. Картинку с графиком можно сохранить на внешнем USB накопителе.

Для работы с графиками предусмотрены четыре кнопки: «График», «Сдвиг», «Увеличение» и «Измерение».

Если нажата кнопка «График», то на дисплее строятся включенные графики с заданным масштабом относительно главного канала. Для изменения масштаба графиков необходимо нажать на область построения графиков и в открывшемся окне выбрать новый масштаб. Рис. 5. Дополнительно в открывшемся окне можно выбрать главный канал и режим отображения координаты по оси «X». Возможные варианты: «СЕК», «ОТН» и «АБС». «СЕК» - отображение графиков по оси X в секундах относительно времени старта или нажатия на кнопку очистки графика. «ОТН» - отображение графиков в часах, минутах и секундах относительно времени старта или нажатия на кнопку очистки графика. «АБС» - отображение графиков по абсолютному времени по часам, установленным на калибраторе.

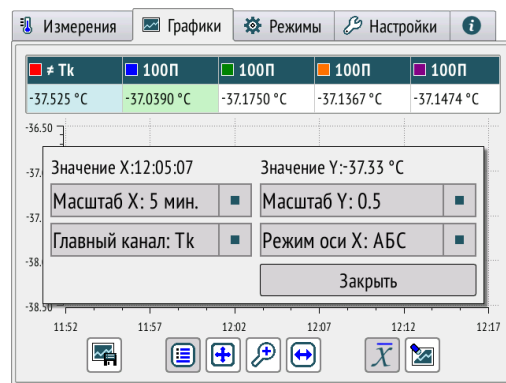


Рис. 5

Кнопка «Сдвиг» позволяет перемещать построенные графики. Для этого необходимо нажать на область построения графиков и, не отпуская палец, сдвинуть графики в нужную сторону.

Кнопка «Увеличение» позволяет увеличивать часть графика. Для этого необходимо нажать на область построения графиков и, не отпуская палец, выделить прямоугольное поле для дальнейшего увеличения.

Кнопка «Измерение» позволяет рассчитывать среднее значение и СКО результатов измерений главного канала между двумя точками на графике. Рис. 6. Для этого

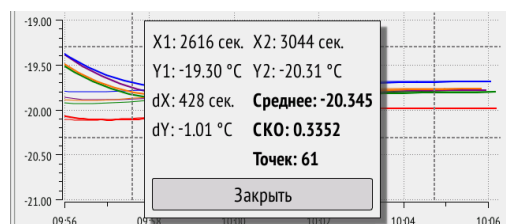


Рис. 6

необходимо последовательно нажать в двух точках на графике. Дополнительно в открывшемся окне будут отображаться координаты первой и второй точек, приращения координат и количество измерений по главному каналу, попавших между точками.

4.3.5 Вкладка «Режимы» (рис. 7) позволяет выбирать текущую фиксированную уставку (от 1 до 6), режим прохода фиксированных уставок, задавать количество фиксированных уставок (от 1 до 6) и время нахождения на них.

Кнопка «Перезапустить» начинает новый цикл измерений с первой фиксированной уставки. При этом предыдущие результаты измерений прецизионного измерителя температуры стираются из памяти калибратора.

«Время поддержания ($t_{под}$)» - число от 1 до 90, определяющее время нахождения калибратора на уставке до перехода на следующую температуру (уставку) в минутах, или число «0», которое означает, что время нахождения на уставке не ограничено.

«» - режим работы, означающий, что после отработки всех фиксированных уставок калибратор перейдет на первую фиксированную уставку.

«» - режим работы, означающий, что после отработки всех фиксированных уставок, калибратор останется на последней из них.

4.3.6 Вкладка «Настройки» предназначена для настройки калибратора и состоит из четырех подвкладок: «USB накопитель», «LAN», «Wi-Fi» и «Дата и время». Рис. 8.

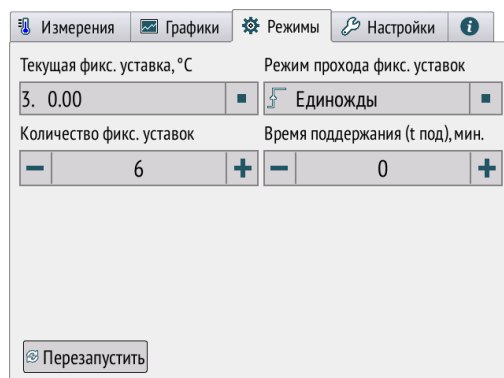


Рис. 7

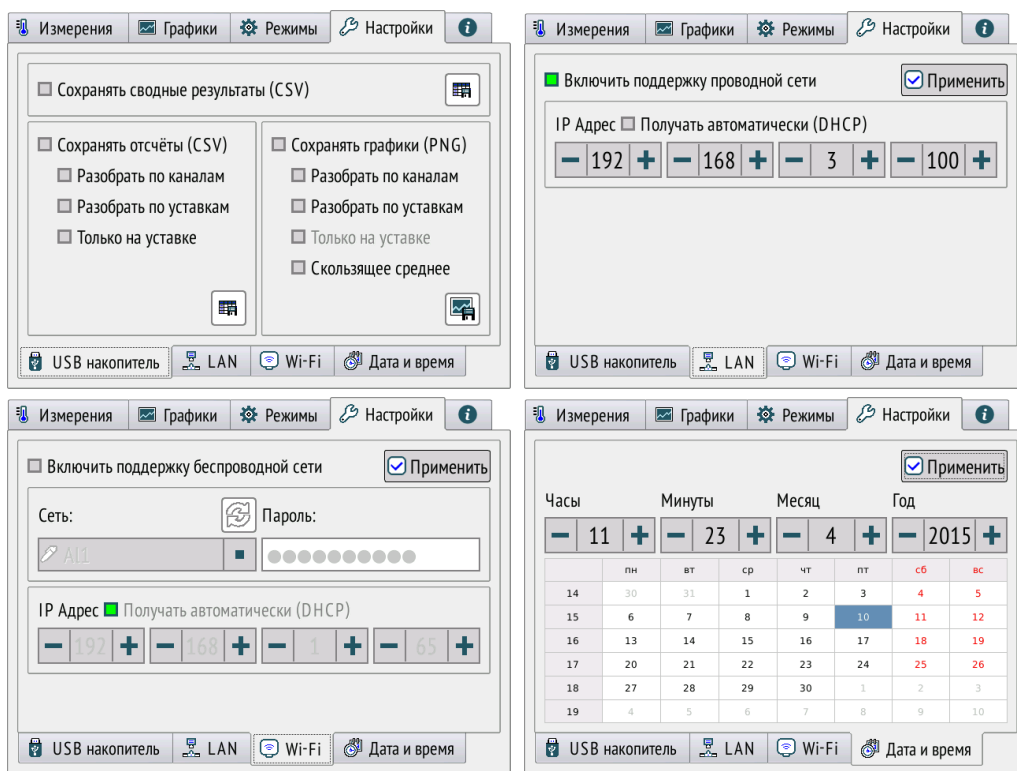


Рис. 8

Подвкладка «USB накопитель» содержит настройки, относящиеся к автоматическому сохранению результатов измерений в виде текстовых файлов с расширением «.csv» и графиков с расширением «.png» по завершению калибратором прохода всех фиксированных уставок. Для текстовых файлов с расширением «.csv» установлены следующие параметры: разделитель полей – точка с запятой («;»); десятичный разделитель – точка («.»).

«Сохранять сводные результаты». Сохраняются результаты измерений по всем каналам прецизионного измерителя температуры при всех фиксированных уставках в виде таблицы.

«Сохранять отсчеты». Сохраняются результаты измерений в виде столбцов с данными: 1 столбец – время; 2 столбец – температура в калибраторе; 3 и последующие столбцы – результаты измерений прецизионного измерителя температуры.

«Сохранять графики». Сохраняются результаты измерений в виде графиков.

«Разобрать по каналам». Результаты измерений сохраняются для каждого из каналов прецизионного измерителя температуры в отдельные файлы.

«Разобрать по уставкам». Результаты измерений сохраняются для каждой фиксированной уставки в отдельные файлы.

«Только на уставке». Сохраняются результаты измерений с момента выхода калибратора на уставку.

«Скользящее среднее». На графиках дополнительно выводятся графики скользящего среднего по десяти последним измерениям.

Для корректной работы автоматического сохранения в USB-порт на лицевой панели прибора должен быть установлен USB-накопитель размером не более 32 Гб, отформатированный в файловую систему FAT 32.

Подвкладка «LAN» содержит настройки для подключения калибратора к проводной компьютерной сети.

Подвкладка «Wi-Fi» содержит настройки для подключения калибратора к беспроводной компьютерной сети. Для работы с беспроводной компьютерной сетью Wi-Fi необходимо установить в USB-порт на лицевой панели прибора Wi-Fi адаптер DWA-125 (H/W Ver. D1 F/W 4.00). Для входа в сеть Wi-Fi необходимо выбрать название сети из найденных автоматически или указать название сети вручную. Затем необходимо ввести пароль сети.

Подвкладка «Дата и время» предназначена для установки на калибраторе текущей даты и времени.

4.3.7 Установить необходимые температурные точки (фиксированные уставки) в соответствии с п. 4.3.3.

4.3.8 Проконтролировать на дисплее изменение температуры в калибраторе (нагрев / охлаждение).

4.3.9 Поместить поверяемые (калибруемые) СИ в каналы соответствующих диаметров.

4.3.10 При необходимости подключить поверяемые СИ ко входам прецизионного измерителя температуры. Настроить прецизионный измеритель температуры согласно п. 4.3.3.

4.3.11 После запуска таймера выхода на уставку можно производить поверку (калибровку) термометров.

4.3.12 Повторить операции поверки (калибровки) последовательно для остальных температурных точек.

4.3.13 По окончании работы переключатель питания калибратора перевести в положение «0».

4.3.14 Отсоединить кабель питания от сетевой розетки.

4.4 Порядок работы с управляющей программой для ПК

Управляющая программа для ПК предназначена для настройки калибраторов КТ-5, считывания результатов измерений, построения графиков и ведения базы данных с результатами измерений.

4.4.1 При первом запуске программы ее необходимо установить на ПК. Для этого на диске-трибutive программы требуется запустить файл «setup.exe».

4.4.2 После запуска программы на дисплее ПК появится картинка, аналогичная рис. 9.

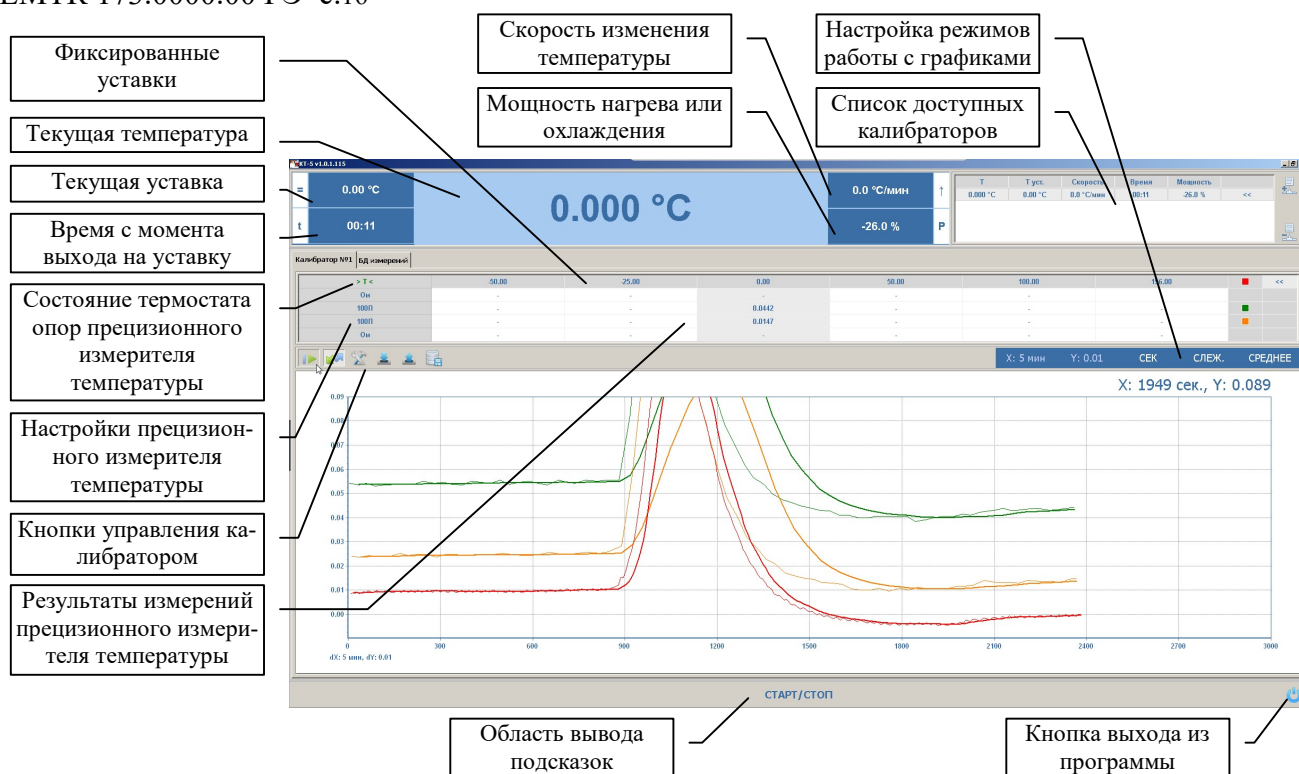


Рис. 9

4.4.3 Для дальнейшей работы программы с калибратором между ними необходимо установить связь при помощи «Кнопок управления калибратором». Рис. 10.

Если калибратор ранее уже подключался к ПК, то для установления связи достаточно нажать на «Кнопку установки связи с калибратором». Если это первый запуск, то необходимо настроить способ подключения калибратора к ПК. Для этого необходимо нажать на «Кнопку вызова окна «Настройки»». В открывшемся окне (рис. 11) выбрать тип связи - «COM порт» или «TCP».

При подключении калибратора по USB интерфейсу в настройках появится новый виртуальный «COM порт».

В окне «Настройки» также можно выбрать текущую фиксированную уставку (от 1 до 6), режим прохода фиксированных уставок, задавать количество фиксированных уставок (от 1 до 6) и время нахождения на них.

4.4.4 Программа позволяет работать одновременно с несколькими калибраторами. Область программы, позволяющая управлять списком калибраторов, показана на рис. 12.

Значок «<<<» указывает на текущий активный калибратор. Его состояние отображается на основном индикаторе программы. Для выбора другого калибратора необходимо щёлкнуть по соответствующей ячейке в списке калибраторов.

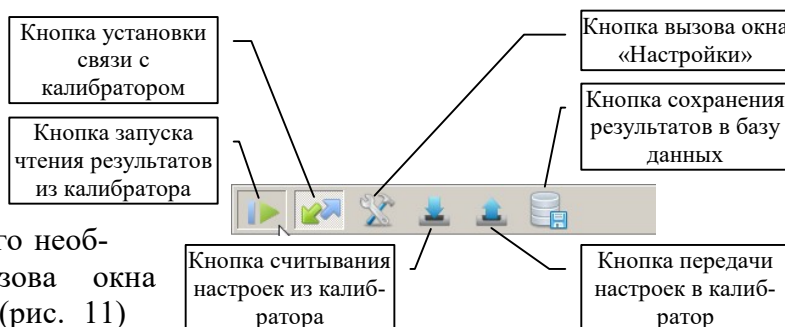


Рис. 10

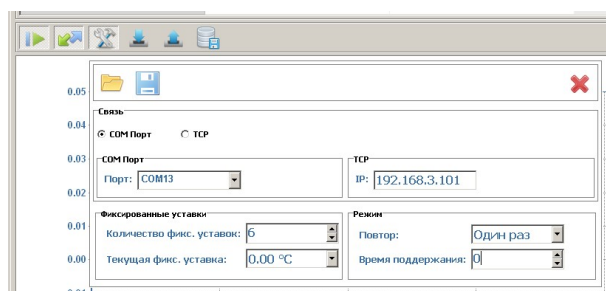


Рис. 11

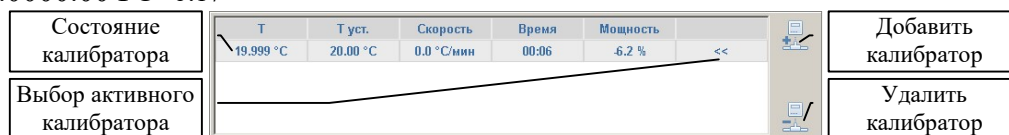


Рис. 12

4.4.5 Для задания фиксированных уставок калибратора, отображения результатов измерений, а также настройки прецизионного измерителя температуры служит область программы, показанная на рис. 13.



Рис. 13

На дисплее индицируется состояние термостата опор прецизионного измерителя температуры.

«>T<» - термостат опор прецизионного измерителя температуры вышел на режим. Результаты измерений прецизионного измерителя достоверны.

«<≠>» - термостат опор прецизионного измерителя температуры не вышел на режим. Результаты измерений прецизионного измерителя не достоверны.

Для задания фиксированной уставки необходимо щёлкнуть левой кнопкой мыши по соответствующей ячейке и ввести значение температуры. Текущая фиксированная уставка выделяется на дисплее столбцом серого цвета.

Каждый из четырех каналов прецизионного измерителя температуры настраивается независимо от других и может измерять: активное сопротивление постоянному току, напряжение постоянного тока, силу постоянного тока и температуру по номинальным или индивидуальным статическим характеристикам.

Для изменения настройки канала необходимо щёлкнуть левой кнопкой мыши на соответствующую ячейку. В открывшемся окне необходимо выбрать режим измерений. Возможные режимы измерений: «Ω», «mV», «mA», «НСХ 10М», «НСХ 10М», «НСХ 50М», «НСХ 100М», «НСХ 10П», «НСХ 50П», «НСХ 100П», «НСХ 500П», «НСХ 1000П», «НСХ Pt10», «НСХ Pt50», «НСХ Pt100», «НСХ Pt500», «НСХ Pt1000», «Эталонный ТС» (4 независимых характеристики МТШ-90), «НСХ ТНН(N)», «НСХ ТВР(A1)», «НСХ ТВР(A2)», «НСХ ТВР(A3)», «НСХ ТЖК(J)», «НСХ ТМК(M)», «НСХ ТМК(T)», «НСХ ТПР(B)», «НСХ ТПП(R)», «НСХ ТПП(S)», «НСХ ТХА(K)», «НСХ ТХК(E)», «НСХ ТХК(L)», «Токовый преобраз.» («0-5 mA», «0-20 mA» и «4-20 mA»).

При выборе «Эталонный ТС» вводятся коэффициенты «R_{тт}», «М» и «А», «В» и «С». «R_{тт}» - сопротивление термометра в тройной точке воды (0,01 °C). «R_{тт}» должно находиться в диапазоне от 99,5 Ом до 100,5 Ом. «М» - коэффициент функции отклонения МТШ-90 при температурах меньших 0,01 °C. «А», «В» и «С» - коэффициенты функции отклонения МТШ-90 при температурах больших 0,01 °C. Описание стандарта МТШ-90 находится в Приложении А.

При выборе термоэлектрического преобразователя дополнительно вводится режим компенсации холодного спая. Возможные варианты: «Компенсация по ТС», «Термостат». При выборе «Компенсация по ТС» необходимо ввести НСХ компенсационного термометра. При выборе «Термостат» необходимо ввести температуру поддержания холодного спая.

При выборе «Токовый преобраз.» (преобразователь с унифицированным токовым выходом) дополнительно необходимо ввести температуры, соответствующие минимальному и максимальному токам.

Каждой из шести фиксированных уставок соответствует свой столбец для вывода результатов измерений прецизионного измерителя температуры.

4.4.6 Программа позволяет автоматически строить графики по результатам измерений прецизионного измерителя температуры и по текущей температуре калибратора.

Для работы с графиками предусмотрена область программы, показанная на рис. 14.

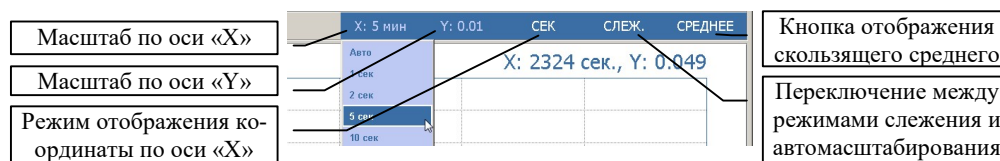


Рис. 14

Программа позволяет задавать масштабы по осям X и Y. Если для одной или обеих осей будет выбран режим «авто», масштаб будет подобран автоматически так, чтобы все точки графика по соответствующей оси попадали на экран.

На графиках может быть включён или выключен показ скользящего среднего значения по десяти последним измерениям.

Переключением «режима отображения координаты по оси «X»» может быть выбран один из трех вариантов отсчётов времени:

«СЕК» - время отображается в секундах с момента старта;

«ОТН» - время отображается в часах, минутах и секундах, прошедших с момента старта;

«АБС» - время отображается в часах, минутах и секундах по времени компьютера.

В режиме «Слежение» графики строятся в соответствии с выбранным масштабом и сдвигаются, если главный канал выходит за пределы области построения графиков. В режиме «Автомасштабирование» масштаб автоматически выбирается так, чтобы главный канал полностью умещался на графике.

4.4.7 Программа ведёт базу данных измерений, проводимых подключёнными к ней калибраторами. Рис. 15.

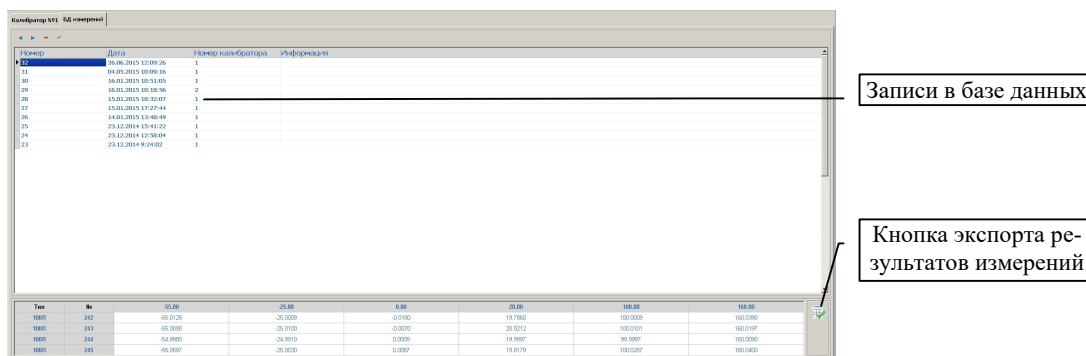


Рис. 15

Для сохранения результатов в базу данных необходимо нажать на «кнопку сохранения результатов в базу данных». П. 4.4.3. После прохода калибратором всех фиксированных уставок программа сама предложит сохранить результаты.

Для экспорта результатов измерений из базы данных в текстовый файл с расширением «.txt» или «.csv» необходимо нажать на «Кнопку экспорта результатов измерений». В открывшемся окне (рис.16) выбрать настройки экспорта, затем нажать на кнопку «Сохранить». Для текстового файла с расширением «.csv» необходимо правильно выбрать разделитель полей и десятичный разделитель, что делает возможным при необходимости открыть файл в Excel.

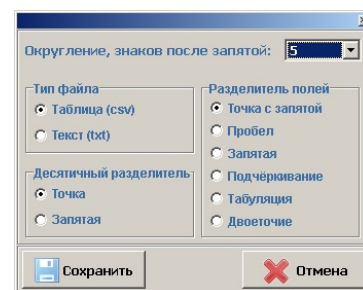


Рис. 16

5. ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ

5.1 Техническое обслуживание

Техническое обслуживание калибратора сводится к соблюдению правил эксплуатации, хранения, транспортировки, изложенных в данном описании, устранению мелких неисправностей и периодической поверке КТ–5.

5.2 Профилактические работы:

- внешний осмотр состояния калибратора;
- проверка крепления органов управления, плавности их действия и четкости фиксации;
- проверка крана для слива;
- проверка отсутствия сколов и трещин на деталях из пластмассы;
- проверка состояния лакокрасочных покрытий;
- проверка комплектности калибратора и исправностей кабелей.

5.3 Устранение мелких неисправностей

Ремонт соединительных кабелей и кабелей питания.

Устранение неисправностей, требующих вскрытия корпуса калибратора, производить на заводе-изготовителе.

5.4 Правила транспортирования и хранения

5.4.1 КТ–5 должен транспортироваться любым видом закрытого транспорта при наличии упаковки в тару изготовителя. Крепление тары в транспортных средствах производится согласно правилам, действующим на соответствующих видах транспорта.

5.4.2 Условия транспортирования КТ–5 должны соответствовать условиям 5 по ГОСТ 15150-69 при температуре окружающего воздуха от минус 25 до плюс 55 °С с соблюдением мер защиты от ударов и вибраций.

5.4.3 Условия хранения КТ–5 в транспортной таре на складе изготовителя и потребителя должны соответствовать условиям 1 по ГОСТ 15150-69.

5.4.4 Срок хранения: не более 2-х лет.

6. МЕТОДИКА ПОВЕРКИ

6.1 Поверку калибратора проводят органы Государственной метрологической службы или организации, аккредитованные на данный вид деятельности в соответствии с РТ-МП-2863-442-2015.

6.2 Межповерочный интервал - 1 год.

7. ГАРАНТИИ ИЗГОТОВИТЕЛЯ

7.1 Изготовитель гарантирует соответствие КТ–5 требованиям технических условий при соблюдении потребителем правил транспортирования, хранения и эксплуатации.

7.2 Гарантийный срок эксплуатации устанавливается 12 месяцев со дня ввода КТ–5 в эксплуатацию. Гарантийный срок хранения – 6 месяцев с момента изготовления КТ–5.

8. СВИДЕТЕЛЬСТВО О ПРИЕМКЕ

8.1 Калибратор КТ-5.____, заводской №_____, изготовлен и принят в соответствии с техническими условиями ТУ 4381-173-56835627-15 и признан пригодным для эксплуатации.

11. ЛИСТ УЧЕТА НА РАБОТКИ

[illegible]

ПРИЛОЖЕНИЯ**Приложение А (МТШ-90)**

А.1 Градуировочная характеристика ТС должна быть определена в виде функции отклонения $\Delta W(T)$ относительного сопротивления термометра $W(T)$ от стандартной функции МТШ-90 $W_r(T)$:

$$\Delta W(T) = W(T) - W_r(T).$$

Вид функции отклонения для различных диапазонов температур указан в таблице П.1.

Таблица П.1

Диапазон температур, °C	$\Delta W(T)$
$<0,01$	$M \cdot [W(T) - 1]$
$\geq 0,01$	$A \cdot [W(T) - 1] + B \cdot [W(T) - 1]^2 + C \cdot [W(T) - 1]^3$

А.2 Вычисление температуры по градуировочной характеристике термометра

По результату измерения сопротивления термометра $R(T)$ при температуре T калибратор рассчитывает:

$$W(T) = R(T) / R_{\text{ТТ}},$$

где $W(T)$ - относительное сопротивление термометра при температуре T ;

$R(T)$ - сопротивление термометра при температуре T , Ом;

T - измеряемая температура, К;

$R_{\text{ТТ}}$ - сопротивление термометра в тройной точке воды, Ом.

По формулам таблицы П.1 определяет $\Delta W(T)$, а затем рассчитывает $W_r(T)$ по формуле:

$$W_r(T) = W(T) - \Delta W(T).$$

Далее рассчитывает температуру T по формулам:

$$T = 273,16 \cdot \left[B_0 + \sum_{i=1}^{15} B_i \cdot \left(\frac{W_r(T)^{1/6} - 0,65}{0,35} \right)^i \right], \text{ при } W(T) < 1;$$

$$T = 273,15 + D_0 + \sum_{i=1}^9 D_i \cdot \left(\frac{W_r(T) - 2,64}{1,64} \right)^i, \text{ при } W(T) \geq 1.$$

Значения коэффициентов B_i , D_i приведены в таблице П.2.

Таблица П.2

B0	0.183324722	D0	439.932854
B1	0.240975303	D1	472.418020
B2	0.209108771	D2	37.684494
B3	0.190439972	D3	7.472018
B4	0.142648498	D4	2.920828
B5	0.077993465	D5	0.005184
B6	0.012475611	D6	-0.963864
B7	-0.032267127	D7	-0.188732
B8	-0.075291522	D8	0.191203
B9	-0.056470670	D9	0.049025
B10	0.076201285		
B11	0.123893204		
B12	-0.029201193		
B13	-0.091173542		
B14	0.001317696		

B15	0.026025526		
-----	-------------	--	--

При необходимости рассчитанную температуру Т переводит в °С по формуле:

$$t=T-273,15,$$

где t – искомая температура в °С.

Алматы (7273)495-231
Ангарск (3955)60-70-56
Архангельск (8182)63-90-72
Астрахань (8512)99-46-04
Барнаул (3852)73-04-60
Белгород (4722)40-23-64
Благовещенск (4162)22-76-07
Брянск (4832)59-03-52
Владивосток (423)249-28-31
Владикавказ (8672)28-90-48
Владимир (4922)49-43-18
Волгоград (844)278-03-48
Вологда (8172)26-41-59
Воронеж (473)204-51-73
Екатеринбург (343)384-55-89

Иваново (4932)77-34-06
Ижевск (3412)26-03-58
Иркутск (395)279-98-46
Казань (843)206-01-48
Калининград (4012)72-03-81
Калуга (4842)92-23-67
Кемерово (3842)65-04-62
Киров (8332)68-02-04
Коломна (4966)23-41-49
Кострома (4942)77-07-48
Краснодар (861)203-40-90
Красноярск (391)204-63-61
Курск (4712)77-13-04
Курган (3522)50-90-47
Липецк (4742)52-20-81

Магнитогорск (3519)55-03-13
Москва (495)268-04-70
Мурманск (8152)59-64-93
Набережные Челны (8552)20-53-41
Нижний Новгород (831)429-08-12
Новокузнецк (3843)20-46-81
Ноябрьск (3496)41-32-12
Новосибирск (383)227-86-73
Омск (3812)21-46-40
Орел (4862)44-53-42
Оренбург (3532)37-68-04
Пенза (8412)22-31-16
Петрозаводск (8142)55-98-37
Псков (8112)59-10-37
Пермь (342)205-81-47

Ростов-на-Дону (863)308-18-15
Рязань (4912)46-61-64
Самара (846)206-03-16
Санкт-Петербург (812)309-46-40
Саратов (845)249-38-78
Севастополь (8692)22-31-93
Саранск (8342)22-96-24
Симферополь (3652)67-13-56
Смоленск (4812)29-41-54
Сочи (862)225-72-31
Ставрополь (8652)20-65-13
Сургут (3462)77-98-35
Сыктывкар (8212)25-95-17
Тамбов (4752)50-40-97
Тверь (4822)63-31-35

Тольятти (8482)63-91-07
Томск (3822)98-41-53
Тула (4872)33-79-87
Тюмень (3452)66-21-18
Ульяновск (8422)24-23-59
Улан-Удэ (3012)59-97-51
Уфа (347)229-48-12
Хабаровск (4212)92-98-04
Чебоксары (8352)28-53-07
Челябинск (351)202-03-61
Череповец (8202)49-02-64
Чита (3022)38-34-83
Якутск (4112)23-90-97
Ярославль (4852)69-52-93

Россия +7(495)268-04-70

Казахстан +7(7172)727-132

Киргизия +996(312)96-26-47

<https://iztech.nt-rt.ru/> || ihz@nt-rt.ru