

Подлежит публикации
в открытой печати



СОГЛАСОВАНО

Руководитель ГЦИ СИ

ФГУ «Пензенский ЦСМ», д.т.н., проф.

А.А. Данилов

М.п. "11" марта 2005 г.

КОМПЛЕКСЫ ПРОГРАММНО - ТЕХНИЧЕСКИЕ «КРУГ-2000/Т»	Внесены в Государственный реестр средств измерений Регистрационный номер <u>16400-05</u> Взамен № <u>16400-01</u>
---	--

Выпускаются по ГОСТ 22261 и техническим условиям КР01.425200.001ТУ

Назначение и область применения

Комплексы программно-технические (ПТК) «КРУГ–2000/Т» предназначены для агрегирования автоматизированных измерительных систем, обеспечивающих коммерческий учет и диспетчеризацию отпускаемой или потребляемой тепловой энергии, массы перегретого и насыщенного пара, горячей и холодной воды в соответствии с «Правилами учета тепловой энергии и теплоносителя», а также оперативный контроль, архивирование текущих и усредненных значений теплофизических параметров теплоносителей.

ПТК «КРУГ–2000/Т» могут применяться на объектах теплоэнергетики и промышленных предприятиях с паровыми и водяными закрытыми и открытыми системами теплоснабжения.

Описание

ПТК «КРУГ–2000/Т» представляют собой двухуровневую структуру.

Верхний уровень (станция оператора, станция архивирования) реализуется на персональном IBM-совместимом компьютере (не ниже P-III для операционной системы WINDOWS NT, WINDOWS 2000, WINDOWS XP), который по стандартным интерфейсам RS-232, ИРПС, RS-485, Ethernet связан с устройствами нижнего уровня обработки сигналов, в качестве которых используются модули измерительные TREI–5В–М для устройств программного управления TREI–5В–XX, многофункциональный контроллер МФК 3000.

ПТК «КРУГ–2000/Т» обеспечивают выполнение следующих основных функций:

- прямые измерения электрических сигналов, поступающих от средств измерений, обладающих выходными аналоговыми сигналами по ГОСТ 26.011, и преобразование их в эквивалентные значения физической величины;
- косвенные измерения температуры с помощью термопреобразователей сопротивления по ГОСТ 6651;
- измерения частоты и числа импульсов, поступающих от средств измерений, обладающих дискретными сигналами по ГОСТ 26.013, и преобразование их в эквивалентные значения физической величины;
- прямые измерения температуры, давления, разности давлений, плотности, энтальпии, объёмного и массового расхода теплоносителя, объёма, массы и тепловой энергии теплоносителя, поступающих от средств измерений, обладающих стандартными интерфейсами RS–232, RS–485 или Ethernet;

- косвенные измерения (вычисление) теплофизических параметров теплоносителя: плотности (удельного объёма) и энтальпии, по результатам прямых измерений температуры и давления в соответствии с термодинамическими уравнениями Государственной службы стандартных справочных данных;
- косвенные измерения (вычисления) мгновенного массового (объёмного) расхода теплоносителя в трубопроводе или узлах учёта любой конфигурации методом переменной перепада давления в соответствии с ГОСТ 8.563.2 или методом измерения скорости в одной точке сечения трубы в соответствии с ГОСТ 8.361;
- косвенные измерения (вычисление) массы (объёма) теплоносителя, прошедшего в течение заданного интервала времени по трубопроводу или узлам учёта любой конфигурации;
- косвенные измерения (вычисление) тепловой энергии, отпускаемой или потребляемой с теплоносителем в течение заданного интервала времени по трубопроводу или узлам учёта любой конфигурации в соответствии с «Правилами учёта тепловой энергии и теплоносителя»;
- обеспечение единого времени абонентов ПТК «КРУГ-2000/Т» (станций операторов, станций архивирования, устройств нижнего уровня обработки сигналов);
- учёт количественных параметров теплоносителя и тепловой энергии по договорным значениям при простое системы;
- формирование и вывод на печать журнала и ведомости учета тепловой энергии и теплоносителя в форме, регламентированной «Правилами учета тепловой энергии и теплоносителя», а также в любой другой произвольной форме, задаваемой Пользователем;
- защита результатов измерений, вычислений и хранимых данных от несанкционированного изменения, сохранение их при обесточивании сети питания;
- формирование световой и звуковой сигнализации выхода за регламентированные (программируемые) границы значений любых измеряемых или вычисляемых параметров теплоносителей;
- формирование, архивирование и визуализация секундных, минутных, часовых, суточных трендов и их производных (средних, суммарных, экстремальных, текущих значений и др.) любых измеряемых или рассчитываемых параметров теплоносителей по трубопроводам, магистралям и узлам учета.

Основные технические характеристики

Максимальное количество подключаемых устройств нижнего уровня	до 10
Максимальное количество аналоговых измерительных каналов на одно устройство нижнего уровня	до 1024
Максимальное количество формируемых трендов	до 50000
Количество дискретных точек в трендах («глубина» трендов) – не ограничено (хранение по суткам путём копирования данных на «жесткий» и (или) съёмный диск)	
Период обновления на верхнем уровне результатов измерений аналоговых измерительных каналов	1 с
Период косвенных измерений значений теплофизических и количественных параметров теплоносителя и тепловой энергии	1 с

Основные метрологические характеристики приведены в таблице 1.

Таблица 1 - Основные метрологические характеристики

Наименование метрологической характеристики (МХ)	Значение характеристики при использовании	
	модулей измерительных TREI-5B-M для устройств программного управления TREI-5B-XX	многофункциональных контроллеров МФК 3000
<i>Без учёта метрологических характеристик первичных преобразователей</i>		
Пределы допускаемой основной приведенной погрешности аналоговых измерительных каналов	$\pm 0,05 \%$	$\pm 0,15 \%$
Пределы допускаемой дополнительной температурной погрешности аналоговых измерительных каналов, вызванной изменением температуры окружающей среды от номинальной (20°C) на каждые 10 °C в диапазоне рабочих температур	$\pm 0,015 \%$	$\pm 0,075 \%$
Пределы допускаемой основной абсолютной (приведённой) погрешности аналоговых измерительных каналов температуры, по преобразованию сигналов от термопреобразователей сопротивления	$\pm 0,2 \text{ }^\circ\text{C}$	$\pm 0,3 \text{ }^\circ\text{C}$
Пределы допускаемой дополнительной температурной погрешности аналоговых измерительных каналов температуры по преобразованию сигналов от термометров сопротивления, вызванной изменением температуры окружающей среды от номинальной (20 °C) на каждые 10 °C в диапазоне рабочих температур	$\pm 0,1 \text{ }^\circ\text{C}$	$\pm 0,15 \text{ }^\circ\text{C}$
Пределы допускаемой основной приведённой погрешности измерения частоты ¹⁾	$\pm 0,05 \%$	-
Пределы допускаемой дополнительной температурной погрешности частотно-импульсных измерительных каналов, вызванной изменением температуры окружающей среды от номинальной (20°C) на каждые 10 °C в диапазоне рабочих температур	$\pm 0,001 \%$	-
Пределы допускаемой погрешности частотно-импульсных измерительных каналов в режиме счёта импульсов	± 1 импульс	-
Погрешность измерительного канала ПТК, образованного при подключении к верхнему уровню устройства нижнего уровня по стандартным интерфейсам RS-232, RS-485 или Ethernet, соответствует погрешности подключаемого устройства.		

Продолжение таблицы 1 - Основные метрологические характеристики

Наименование метрологической характеристики	Значение характеристики
Пределы допускаемой относительной погрешности вычислений теплофизических параметров теплоносителя: ²⁾ - плотности (удельного объёма) - энтальпии	$\pm 0,09 \%$ $\pm 0,03 \%$
Пределы допускаемой относительной погрешности вычислений массового (объёмного) расхода теплоносителя в трубопроводе или по узлу учёта в целом методом переменного перепада давления в соответствии с ГОСТ 8.563.2 или методом измерения скорости в одной точке сечения трубы в соответствии с ГОСТ 8.361 ²⁾ .	$\pm 0,1 \%$
Пределы допускаемой относительной погрешности вычислений массы (объёма) и тепловой энергии теплоносителя, прошедшего в течении заданного интервала времени по трубопроводу или узлу учёта в целом	$\pm 0,1 \%$
Пределы допускаемой абсолютной погрешности отклонения единого времени от астрономического ± 5 с	
Пределы допускаемой погрешности средних, суммарных и экстремальных значений величин, представляемых в часовых, сменных и суточных трендах равны пределам допускаемой погрешности текущего значения соответствующей величины	
<i>В составе автоматизированной системы коммерческого учёта (с учётом метрологических характеристик первичных преобразователей) ³⁾</i>	
Пределы допускаемой относительной погрешности измерения давления теплоносителя	$\pm 2 \%$
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерения температуры	$\pm (0,6 + 0,004 \times t)$
Пределы допускаемой относительной погрешности измерения тепловой энергии горячей воды при разности температур в подающем и обратном трубопроводах от 10 до 20 °С более 20 °С	$\pm 5 \%$ $\pm 4 \%$
Пределы допускаемой относительной погрешности измерения тепловой энергии пара в диапазоне расхода пара от 10 до 30% от 30 до 100%	$\pm 5 \%$ $\pm 4 \%$
Пределы допускаемой относительной погрешности измерения массы (объёма) теплоносителя в диапазоне расхода воды и конденсата от 4 до 100%	$\pm 2 \%$
Пределы допускаемой относительной погрешности измерения массы (объёма) теплоносителя в диапазоне расхода пара от 10 до 100%	$\pm 3 \%$

Примечание:

1) - Значения погрешностей нормируются в диапазонах измерений частотно-импульсных каналов согласно таблице 2

2) - Значения погрешностей (без учёта инструментальных погрешностей каналов измерений давления и температуры теплоносителя) нормируются в диапазонах изменений параметров теплоносителей согласно таблице 3.

3) – При условии, что датчики удовлетворяют требованиям, приведённым в рекомендации «АСКУ на базе «ПТК «КРУГ-2000/Т». Методика выбора первичных измерительных преобразователей».

Таблица 2 – Диапазоны измерений частотно-импульсных каналов на базе измерительных модулей TREI-5B-M для устройств программного управления TREI-5B-XX

Обозначение модуля	Уровни входных сигналов, В		Номинальный входной ток, мА	Диапазоны измерений	
	Лог «0», не более	Лог «1»		частоты импульсов, к Гц	числа импульсов
ICNC 5V	1,0	3 – 7,5	9,7	0,001 - 100	0 – (2 ³² -1)
ICNC 12V	2,5	8 – 18	4,7		
ICNC 24V	5,0	15 - 36	4,7		

Таблица 3 – Диапазоны изменения параметров теплоносителя

Диапазон изменений абсолютного давления, МПа	0,001 ... 30 МПа
Диапазон изменений температуры, °С	1 ... 800 °С

Рабочие условия эксплуатации ПТК «КРУГ-2000/Т»:

– для верхнего уровня определяются рабочими условиями применения входящего в комплект поставки IBM-совместимого компьютера, но не хуже чем:

- температура окружающего воздуха – от 10 °С до 35 °С;
- относительная влажность воздуха – до 80 % при 25 °С;
- атмосферное давление – от 84 до 106,7 кПа (от 630 до 800 мм рт. ст.);
- напряжение питающей сети переменного тока – (198 – 242) В, частотой (50 ± 1) Гц;

– для нижнего уровня определяются рабочими условиями применения входящего в комплект поставки устройств нижнего уровня, в соответствии с таблицей 4

Таблица 4

Условия применения ПТК «КРУГ-2000/Т»	Тип УСО	
	TREI-5B-M:	МФК3000:
температура окружающего воздуха	от 0 °С до 40 °С	от 5 °С до 50 °С
относительная влажность	до 90 % при 25 °С	до 80 % при 25 °С
атмосферное давление	от 84 до 106,7 кПа	
напряжение питающей сети переменного тока	(198 – 242) В, частота (50 ± 1) Гц.	(187 – 242) В, частота от 47 до 52 Гц

Знак утверждения типа

Знак утверждения типа наносится на титульный лист формуляра и руководства по эксплуатации ПТК «КРУГ-2000/Т».

Комплектность

В комплект поставки ПТК «КРУГ-2000/Т» входят устройства, программное обеспечение и документация, конкретное количество и состав которых определяется картой заказа или договором на поставку, в соответствии с таблицей 5.

Таблица 5

Наименование и условное обозначение	Количество
1 УСТРОЙСТВА	
1.1 Персональный IBM-совместимый компьютер (модификации не ниже P-III для операционных систем WINDOWS NT, WINDOWS 2000, WINDOWS XP), стандартные интерфейсы RS-232, ИРПС, RS-485, Ethernet	Конфигурация и количество определяется договором на поставку
1.2 Принтер, источник бесперебойного питания	Конфигурация и количество определяется договором на поставку
1.3 Устройства нижнего уровня, включенные в Государственный реестр средств измерений	Конфигурация и количество определяется договором на поставку
1.4 Сетевое оборудование	Конфигурация и количество определяется договором на поставку
2 ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ	
2.1 Базовое программное обеспечение для верхнего уровня и нижнего уровня	Конфигурация и количество определяется договором на поставку
2.2 Модуль учёта теплоносителя и тепловой энергии	1 экз.
2.2 Драйверы согласования с логическими интерфейсами устройств нижнего уровня	1 экз. (на одно устройство нижнего уровня)
3 ДОКУМЕНТАЦИЯ	
3.1 Формуляр на ПТК «КРУГ-2000/Т»	1 экз.
3.2 Руководство по эксплуатации ПТК «КРУГ-2000/Т»	1 экз.
3.3 ПТК «КРУГ-2000/Т». Методика поверки	1 экз.
3.4 АСКУ на базе «ПТК «КРУГ-2000/Т». Методика выбора первичных преобразователей.	1 экз.
3.5 Эксплуатационная документация на поставляемые устройства нижнего и верхнего уровня	1 экз.

Примечание: В комплект поставки дополнительно могут входить другие устройства верхнего уровня и документация, комплектность и количество которых, определяется в соответствии с договором на поставку.

Поверка

Поверка ПТК «КРУГ-2000/Т» проводится в соответствии с документом «Комплекс программно-технический «КРУГ-2000/Т». Методика поверки», согласованной с ГЦИ СИ ФГУ «Пензенский ЦСМ» в марте 2005 г.

Основные средства измерений, используемые при поверке ПТК «КРУГ-2000/Т»:

- 1) Многофункциональный калибратор МСХ-IIR.

Межповерочный интервал ПТК «КРУГ-2000/Т» – 2 года.

Нормативные и технические документы

ГОСТ 22261, ГОСТ 8.563.2, ГОСТ 8.361, ГОСТ 26.011, ГОСТ 26.013, ГОСТ 6651, ГСССД 6, ГСССД 98, Правила учета тепловой энергии и теплоносителя, КР01.425200.001 ТУ Комплексы программно-технические «КРУГ–2000», «КРУГ–2000/Т», «КРУГ–2000/Г». Технические условия.

Заключение

Тип «Комплексы программно-технические «КРУГ-2000/Т»» утвержден с техническими и метрологическими характеристиками, приведёнными в настоящем описании типа, метрологически обеспечен при выпуске из производства и в эксплуатации.

Изготовитель – ООО НПФ «КРУГ» 440028, г. Пенза, ул. Титова, 1 «Г»
тел (841-2)-55-64-95 факс (841-2)-55-64-96
<http://www.krug2000.ru> E-mail: krug@krug2000.ru

Генеральный директор ООО НПФ «КРУГ», к.т.н.



М.Б. Шехтман