



ТЕПЛОРЕГИСТРАТОР

КАРАТ

мод. 2001-01

**ТЕХНИЧЕСКОЕ ОПИСАНИЕ
ИНСТРУКЦИЯ ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ
ТО 4217-001-32277111**

ЕКАТЕРИНБУРГ 2005



НП МЕТРОЛОГИЯ
ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЯ

Компания НПП «Уралтехнология» является членом некоммерческого партнерства отечественных производителей приборов учета

«МЕТРОЛОГИЯ ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЯ»



СОДЕРЖАНИЕ

СПИСОК ТЕРМИНОВ И СОКРАЩЕНИЙ.....	5
1 НАЗНАЧЕНИЕ И ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ	6
2 ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ.....	7
2.1 Конструктивное исполнение	7
2.2 Функции прибора	7
2.2.1 Прямые измерения	7
2.2.2 Косвенные измерения	8
2.2.3 Архивация результатов измерений	8
2.2.4 Диагностика нештатных ситуаций	8
2.2.5 Ввод и вывод данных	9
2.3 Коммуникационные возможности прибора	9
2.3.1 Работа по выделенной линии	11
2.3.2 Работа по коммутируемой линии	13
2.3.3 Использование пульта переноса данных «ЛУЧ-МК»	14
2.4 Характеристики электропитания.....	14
2.5 Условия эксплуатации	15
2.6 Показатели надежности.....	15
2.7 Характеристики безопасности	15
2.8 Маркирование и пломбирование прибора	15
3 МЕТРОЛОГИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ.....	16
4 УСТРОЙСТВО И РАБОТА ТЕПЛЕРЕГИСТРАТОРА	17
4.1 Общие сведения о приборе и его конструкция.....	17
4.2 Принципы выполнения измерений	17
4.3 Принципы регистрации данных	17
4.4 Принципы представления данных	18
4.4.1 Организация данных теплорегистратора	18
4.4.2 Ввод (изменение) данных	18
5 МОНТАЖ И НАСТРОЙКА ПРИБОРА	19
5.1 Общие рекомендации.....	19
5.2 Подключение измерительных преобразователей.....	19
5.2.1 Преобразователи с токовым выходом	19
5.2.2 Преобразователи сопротивления	19
5.2.3 Преобразователи с частотным и числоимпульсным выходом	19
5.3 Настройка теплорегистратора	19
5.3.1 Ввод пароля для включения системного режима	20
5.3.2 Доступ к настройкам таблиц прибора.....	20
5.3.3 Настройка входов для преобразователей с токовым выходом	20
5.3.4 Настройка входов для преобразователей сопротивления.....	21
5.3.5 Преобразователи с частотным выходом	21
5.3.6 Преобразователи с числоимпульсным выходом	21
5.3.7 Измерение массового расхода	21
5.3.8 Расчет количества теплоты	22
5.3.9 Определение параметра как константы	23
5.3.10 Определение значения параметра как суммы, разности или среднего значений двух других параметров	23
5.3.11 Расширение динамического диапазона измерения	23
5.3.12 Определение коммуникационных параметров прибора	23
5.3.13 Установка параметров календаря и число начала отчетного месяца	24
5.3.14 Настройка списка пользовательских параметров	24
5.3.15 Изменение формата десятичной запятой при отображении значений пользовательских и архивных параметров	24

5.3.16 Управление отчетными архивами	24
5.3.17 Завершение настройки прибора – сохранение измененной конфигурации	25
5.3.18 Общий порядок настройки прибора	25
6 РАБОТА С ТЕПЛЕРЕГИСТРАТОРОМ В ПОЛЬЗОВАТЕЛЬСКОМ РЕЖИМЕ	27
6.1 Просмотр мгновенных значений пользовательских параметров	27
6.2 Просмотр текущих архивных записей	27
6.3 Просмотр содержимого отчетных архивов	27
6.3.1 Поиск архивной записи по дате	28
6.3.2 Просмотр значений большой разрядности архивных параметров ...	28
6.4 Просмотр параметров календаря	29
6.5 Вывод данных теплорегистратора на принтер	29
7 ДИАГНОСТИКА ОШИБОК	31
7.1 Ошибки при настройке теплорегистратора	31
7.2 Нештатные ситуации. Работа с аварийными архивами прибора	31
7.3 Поиск причин возникновения нештатной ситуаций при помощи монитора ошибок	32
7.4 Просмотр информации о пропадании питания прибора	33
8. ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ	33
9. ТРАНСПОРТИРОВАНИЕ И ХРАНЕНИЕ	33
Приложение А (обязательное) Схемы подключения измерительных преобразователей к теплорегистратору KARAT мод.2001-01	34
Приложение Б (обязательное) Схема коммуникаций	39
Приложение В (обязательное) Установочные размеры теплорегистраторов .	39
Приложение Г (справочное) Назначение клавиш в пользовательском режиме	40
Приложение Д (справочное) Назначение клавиш в системном режиме	41
Приложение Е (справочное) Пример карты программирования теплорегистратора	42

СПИСОК ТЕРМИНОВ И СОКРАЩЕНИЙ.

Расход теплоносителя — масса (объем) теплоносителя, прошедшего через поперечное сечение трубопровода за единицу времени.

Тепловая мощность — потребленное количество теплоты, приведенное к часу.

Пользовательский режим — основной режим работы теплорегистратора. В этом режиме прибор позволяет просматривать на табло индикации параметры календаря, содержимое текущих архивных записей и архивов, а также мгновенные значения пользовательских параметров. В этом режиме допускается изменять положение запятой пользовательских и архивных параметров

Системный режим — второй режим работы теплорегистратора. В этом режиме допускается изменение параметров, определяющих конфигурацию прибора с клавиатуры.

Пользовательские параметры — измеряемые параметры, индицируемые в пользовательском режиме.

Архивные параметры — пользовательские параметры и наработка в часах, регистрирующиеся в отчетных архивах теплорегистратора.

Архив отключений — архив, в котором фиксируются время пропадания сетевого питания и время включения прибора.

Карта программирования — совокупность данных, определяющая алгоритм определения характеристик измерительных преобразователей и прочих параметров работы теплорегистратора.

Интегратор — накопленные значения архивных параметров с момента включения прибора.

Интегральный помесячный архив — значения интегратора на момент окончания отчетного месяца.

Нештатная ситуация — отказ измерительных преобразователей, выход значений измеряемых и рассчитываемых параметров за пределы заданных диапазонов, ошибки при настройке прибора и т.д.

Подсистема учета — набор параметров, связанных одним параметром наработки (в часах). В одну подсистему учета обычно включают взаимосвязанные параметры.

ПП - первичный преобразователь.

ТС - термопреобразователь сопротивления.

ТСМ - термопреобразователь сопротивления медный.

ТСП - термопреобразователь сопротивления платиновый.

ИПР - измерительный преобразователь расхода.

1 НАЗНАЧЕНИЕ И ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ

Настоящий документ распространяется на модификацию теплорегистратора КАРАТ: КАРАТ мод.2001-01 (в дальнейшем теплорегистратор или прибор).

Теплорегистраторы КАРАТ – это средство измерений, предназначенное для измерения, учета отпуска и потребления тепловой энергии и теплоносителя в системах теплоснабжения и теплоснабжения произвольной конфигурации, подключенных к водяной тепловой сети.

В комплекте с первичными преобразователями расхода, температуры и давления теплорегистратор позволяет измерять следующие параметры:

- Е - тепловая энергия, Гкал/ч, Гкал;
- G - массовый расход, масса, т/ч, т;
- F - объемный расход, объем, м³/ч, м³;
- t - температура, °С;
- P - давление, кгс / см².
- НЧ - наработка, ч.

Прибор накапливает и хранит данные о значениях измеряемых параметров в архивах:

- по часам - за прошедшие 192 часа;
- по суткам - за прошедшие 62 суток;
- по месяцам - за прошедшие 12 месяцев;
- по месяцам - накопленных с момента включения теплорегистратора: на текущий момент и на конец 12 предыдущих отчетных месяцев.

Область применения: узлы учета тепловой энергии в индивидуальных и центральных тепловых пунктах, информационно-измерительные системы и системы учета и управления использованием энергоресурсов на промышленных предприятиях и объектах жилищно-коммунального хозяйства.

Теплорегистратор КАРАТ выпускается по ТУ 4217-001-32277111-2005.

Теплорегистратор КАРАТ является коммерческим средством измерения и восстанавливаемым изделием.

Возможность применения теплорегистратора КАРАТ для измерений количества теплоты и параметров теплоносителя подтверждается Сертификатом об утверждении типа средств измерений № 22414. Теплорегистратор КАРАТ внесен в Государственный реестр средств измерений под № 30485-05.

Возможность применения теплорегистратора КАРАТ для измерения количества теплоты и теплоносителя подтверждается Экспертным заключением Госэнергонадзора № 403-ТВ.

2 ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

2.1 Конструктивное исполнение



Теплорегистратор KAPAT мод.2001-01 (рисунок 2.1) выпускается в пластмассовом корпусе для настенного монтажа. Корпус разделен на два отсека - функциональный и монтажный. Габаритные размеры корпуса не превышают 233x184x95 мм, схема расположения элементов крепления приведена в Приложении В. Корпус имеет степень защиты IP54 по ГОСТ 14254 и МЭК 529. Масса теплорегистратора не превышает 1,5 кг (2,0 кг в упаковке).

Рисунок 2.1 - Теплорегистратор KAPAT мод.2001-01

2.2 Функции прибора

2.2.1 Прямые измерения

Теплорегистратор KAPAT имеет 13 входов (8 аналоговых In_1..In_8 и 5 цифровых FS_1..FS_5) для подключения средств измерения (преобразователей) параметров теплоносителя, по которым обеспечивается измерение следующих электрических величин:

- постоянного тока в диапазонах 0..5 мА, 0..20 мА и 4..20 мА на любом из восьми входов In_1..In_8;
- электрического сопротивления в диапазоне от 20 до 300 Ом на любом из восьми входов In_1..In_8;
- частоты сигнала в диапазоне от 1 до 3 000 Гц на любом из пяти входов FS_1..FS_5;
- подсчет количества одиночных импульсов электрического тока (длительность импульса не менее 300 мкс, частота следования не более 3000 Гц) на любом из пяти входов FS_1..FS_5;

Для питания цепей входов FS_1..FS_5 может применяться либо один из двух внутренних источников питания теплорегистратора 18 В, либо внешний источник напряжения постоянного тока от 6 до 15 В.

Суммарная нагрузка на один внутренний источник питания не должна превышать 60 мА.

Входы FS_1..FS_5 обеспечивают ток логической единицы с внутренней стабилизацией на уровне 8..12 мА (включая ток помех) и ток логического нуля 0..0,5 мА.

Назначение каждого из входов в каждом конкретном случае применения теплорегистратора определяется пользователем путем настройки прибора (см.п.5.3). Прибор обеспечивает возможность измерения следующих физических величин:

- расхода объема теплоносителя, горячей или холодной воды по выходным сигналам преобразователей расхода с токовым выходом по ГОСТ 26.011 (0.5 мА, 0..20 мА или 4..20 мА);
- расхода объема теплоносителя, горячей или холодной воды по импульсным частотным выходным сигналам преобразователей расхода;
- объема теплоносителя, горячей или холодной воды по число-импульсным выходным сигналам преобразователей расхода;
- температуры теплоносителя с использованием термопреобразователей сопротивления типа ТСМ и ТСП по ГОСТ 6651 (характеристики 50М и 100М с $W_{100}=1,426$ и $W_{100}=1,428$ или 50П и 100П с $W_{100}=1,391$ и $W_{100}=1,385$);
- температуры теплоносителя по выходным сигналам преобразователей с токовым выходом по ГОСТ 26.011 (0.5 мА, 0..20 мА или 4..20 мА);
- температуры теплоносителя по сигналам первичных преобразователей с частотным импульсным выходом;
- перепада давления на диафрагмах с угловым способом отбора по ГОСТ 8.586 по

сигналом преобразователей с токовым выходом по ГОСТ 26.011 (0..5 мА, 0..20 мА или 4..20 мА);

- абсолютного и избыточного давления по выходным сигналам преобразователей с токовым выходом по ГОСТ 26.011 (0..5 мА, 0..20 мА или 4..20 мА);

- абсолютного и избыточного давления по сигналам преобразователей с частотным импульсным выходом.

2.2.2 Косвенные измерения

На основании результатов прямых измерений по п.2.2.1 теплорегистратор КАРАТ способен измерять косвенными методами:

- расход массы теплоносителя как функцию объемного расхода, температуры и давления, измеренных в соответствующей точке;

- расход массы теплоносителя по перепаду давления на диафрагме с угловым способом отбора по ГОСТ 8.586;

- количество теплоты, как функцию расхода массы теплоносителя, температуры и давления, измеренных в соответствующей точке.

Любая точка измерения температуры, давления и расхода объема может имитироваться путем ввода в прибор некоторого значения (константы) соответствующего параметра, либо определением параметра как суммы, разности или среднего двух других параметров той же физической природы.

Суммарное количество реальных или имитируемых точек измерения по каждому из теплоэнергетических параметров – до 9.

2.2.3 Архивация результатов измерений

По результатам измерений по пп.2.2.1, 2.2.2 теплорегистратор КАРАТ ведет четыре текущие записи отчетных архивов, из которых по окончании трех часов, одних суток и месяца накопленные записи соответственно переписываются в отчетные почасовой (192 часа), посуточный (62 суток), помесечный (12 отчетных месяцев) и интегральный помесечный (12 отчетных месяцев) архивы.

В каждый из архивов может записываться до 16 теплоэнергетических параметров, выбираемых при настройке прибора из набора:

- количество теплоты, потребленное за каждый интервал архивирования (час, сутки, отчетный месяц – в зависимости от типа архива) в любой из 9-ти точек измерения, Гкал;

- масса теплоносителя, прошедшего за каждый интервал архивирования в любой из 9-ти точек измерения, т;

- объем теплоносителя, прошедшего за каждый интервал архивирования в любой из 9-ти точек измерения, м³;

- среднемаассовая или средняя за каждый интервал архивирования температура в любой из 9-ти точек измерения, °С;

- среднее за каждый интервал архивирования давление в любой из 9-ти точек измерения, кгс/см².

Кроме того, в состав каждого из архивов теплорегистратор автоматически включает параметр «Наработка», отображающий время корректной работы прибора (в часах) за каждый интервал архивирования (час, сутки, отчетный месяц, с момента включения – в зависимости от типа архива).

2.2.4 Диагностика нештатных ситуаций

Теплорегистратор КАРАТ имеет функции автоматической диагностики нештатных ситуаций. При возникновении нештатной ситуации прекращается запись в отчетные архивы теплорегистратора, и включается запись в аварийные архивы – почасовой (глубина 24 записи) и посуточный (глубина 40 записи), где фиксируется признак нештатной ситуации, дата, а также время, в течение которого она существовала, по каждому из параметров, вызвавших нештатную ситуацию.

Кроме аварийных архивов в приборе реализован монитор ошибок - функция позволяющая локализовать причину возникновения нештатной ситуации, отслеживая и индицируя «сбойный» этап работы прибора.

В приборе существует архив отключения питания прибора (24 записи), позволяющий определить время включения и отключения теплорегистратора.

На основе теплорегистратора КАРАТ и контроллера моноканала КМ-03 возможно построение системы сигнализации, о нештатной ситуации и о причине ее вызвавшей, на удаленный диспетчерский пульт.

2.2.5 Ввод и вывод данных

Теплорегистратор КАРАТ имеет два основных режима работы:

- *пользовательский*;
- *системный* (защищенный).

В пользовательском режиме теплорегистратор позволяет выводить на табло индикации параметры календаря, содержимое текущих архивных записей и архивов, а также мгновенные значения пользовательских параметров.

В системном режиме теплорегистратор допускает ввод с клавиатуры панели управления данных, определяющих конфигурацию прибора. Кроме того, в системном режиме теплорегистратор позволяет выводить на табло индикации мгновенные значения всех измеряемых им электрических величин и теплоэнергетических параметров, параметры календаря (текущие дата и время), а также содержимое архивов и настроечных таблиц.

При отображении значений теплоэнергетических параметров на табло индикации прибора используются следующие мнемонические обозначения и единицы измерения:

⊞ (E) - тепловая энергия, количество теплоты, Гкал/ч, Гкал;

⊞ (G) - массовый расход, масса, т/ч, т;

⊞ (F) - объемный расход, объем, м³/ч, м³;

⊞ (t) - температура, °С;

⊞ (P) - давление, кгс / см²;

⊞ - наработка, ч.

2.3 Коммуникационные возможности прибора

Теплорегистраторы КАРАТ можно объединить в сеть передачи данных. Сеть организуется с помощью двухпроводной линии. Коммуникационные возможности теплорегистратора обеспечиваются последовательным асинхронным приемопередатчиком, соответствующим техническим требованиям МСТИ. 426466.001 ТТ. Передача данных осуществляется в соответствии с протоколами, описанными в МСТИ.420601.001 Д1. Схема подключения теплорегистратора приведена в Приложении Б.

При объединении в сеть передачи данных нескольких устройств, с интерфейсом описанным в МСТИ. 426466.001 ТТ, требуется обеспечить чтобы все устройства:

- работали на одинаковой скорости;
- каждое устройство должно иметь уникальный адрес, из диапазона от 1 до 15.

Максимальная протяженность линий связи (включая длину отводов) определяется характеристиками применяемого кабеля. Так, например, для кабелей наиболее распространенных марок при скорости передачи 9 600 бод соответствующие цифры составят:

ПРПВМ	700 м;ТГ (ТБ)	800 м;
ТПП	800 м;ТЗГ (ТЗБ)	1 800 м;
«Витая пара» МГШВ-0,2		1 500 м.

В сеть передачи данных кроме теплорегистратора КАРАТ могут входить другие приборы линии КАРАТ, выпускаемые (и уже снятые с производства, имеющие коммуникационные возможности) НПП «Уралтехнология». Для возможности обработки накопленной вычислителем информации НПП «Уралтехнология» выпускает следующие периферийные устройства:

- **пульт переноса данных «Луч-МК»** - предназначен для считывания содержимого архивов теплорегистратора с целью последующего вывода на персональный компьютер;
- **розетка ЛКП** - предназначена для организации сбора данных с теплорегистраторов КАРАТ, вычислителей КАРАТ-М пультом переноса данных «Луч-МК»;

– **контроллер КМ-02** - предназначен для подключения группы теплорегистраторов КАРАТ, вычислителей КАРАТ-М и сети вычислителей «ЭЛЬФ» к внешним устройствам, оснащённым интерфейсом RS-232.

К контроллеру КМ-02 одновременно можно подключить до 14 теплорегистраторов КАРАТ или вычислителей КАРАТ-М и до 240 вычислителей «ЭЛЬФ». Контроллер поддерживает стандартные протоколы передачи XModem-CRC и ModBus-RTU. В контроллере КМ-02 предусмотрены 4 телеметрических входа и 1 выход. Контроллер КМ-02 предназначен для построения распределенных систем сбора и обработки данных. КМ-02 позволяет подключать ЭВМ посредством выделенного канала, Hayes-модемов, GSM-терминалов, модемов для физических линий, радиомодемов и различных конвертеров физических интерфейсов. КМ-02 можно рекомендовать для использования с системами сбора информации разработанными не НПП «Уралтехнология»

– **контроллер КМ-03** - предназначен для подключения сети теплорегистраторов КАРАТ и вычислителей КАРАТ-М, и сеть вычислителей «ЭЛЬФ» к шине RS-485. Поддерживает передачу данных от приборов учета в стандартных протоколах XModem-CRC и ModBus-RTU. В контроллере КМ-03 предусмотрены 4 телеметрических входа и 1 выход. Контроллер КМ-03 позволяет строить локальные системы контроля состояния узла учета на базе теплорегистраторов КАРАТ и вычислителей «ЭЛЬФ» с оповещением системы верхнего уровня о произошедших нештатных ситуациях.

– **контроллер КМ-ТВ** предназначен для преобразования значений измеряемых или рассчитываемых параметров теплорегистратора КАРАТ в унифицированный токовый сигнал 4-20мА. Два канала токового выхода.

Примеры построения систем сбора данных с теплорегистраторов КАРАТ показаны на рисунках 2.2 – 2.5

Для обработки на компьютере накопленной теплорегистратором КАРАТ информации НПП «Уралтехнология» предлагает бесплатную программу «Карат-Экспресс 3». Последняя версия программы доступна на сайте компании www.karat-npo.ru

2.3.1 Работа по выделенной линии

2.3.1.1 Использование контроллера КМ-02

Контроллер КМ-02 позволяет подключить одновременно сеть теплорегистраторов КАРАТ, вычислителей КАРАТ-М, и сеть вычислителей «ЭЛЬФ» к шине RS-232.

Перед монтажом требуется настройка контроллера при помощи программы конфигурирования, входящей в комплект поставки КМ-02

При настройке контроллера обязательно настраивается тип соединения с ПЭВМ, производящей сбор данных, скорость порта и тип протокола. Подробное описание процесса конфигурирования представлено в РЭ на КМ-02.

Пример использования контроллера КМ-02 на выделенной линии показан на рисунке 2.2.

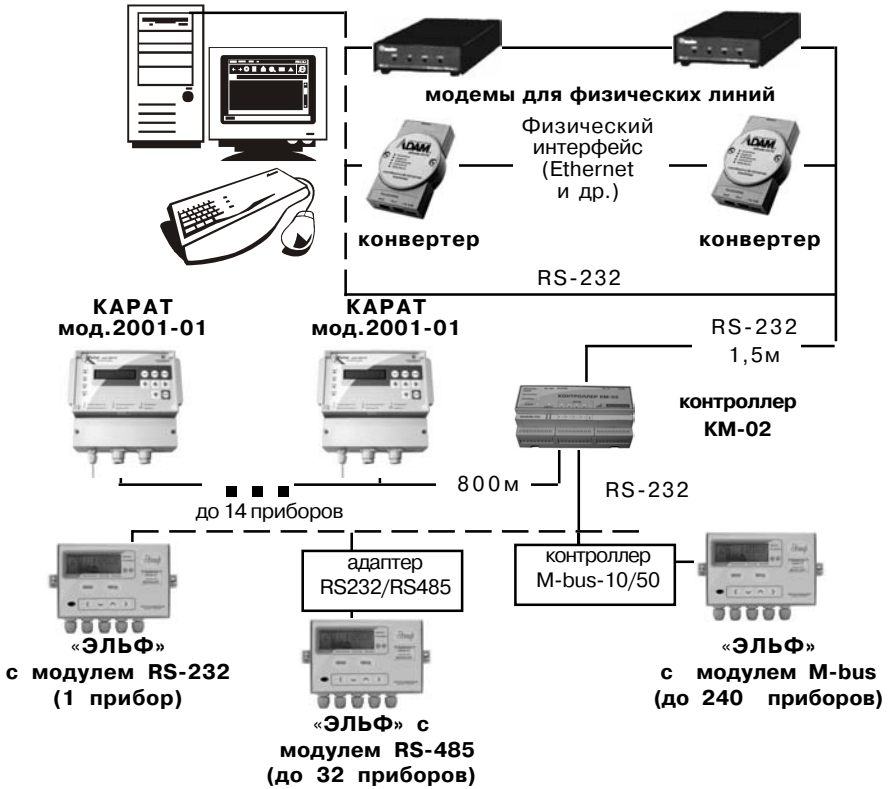


Рисунок 2.2 - Использование контроллера КМ-02 на выделенной линии

2.3.1.2 Использование контроллера КМ-03

Контроллер КМ-03 позволяет подключить одновременно сеть теплорегистраторов КАРАТ и вычислителей «ЭЛЬФ» к шине RS-485.

При настройке контроллера обязательно настраивается тип соединения с ПЭВМ, производящей сбор данных, скорость порта и тип протокола. Подробное описание процесса конфигурирования представлено в РЭ на КМ-03.

Пример использования контроллера КМ-03 на выделенной линии показан на рисунке 2.3.

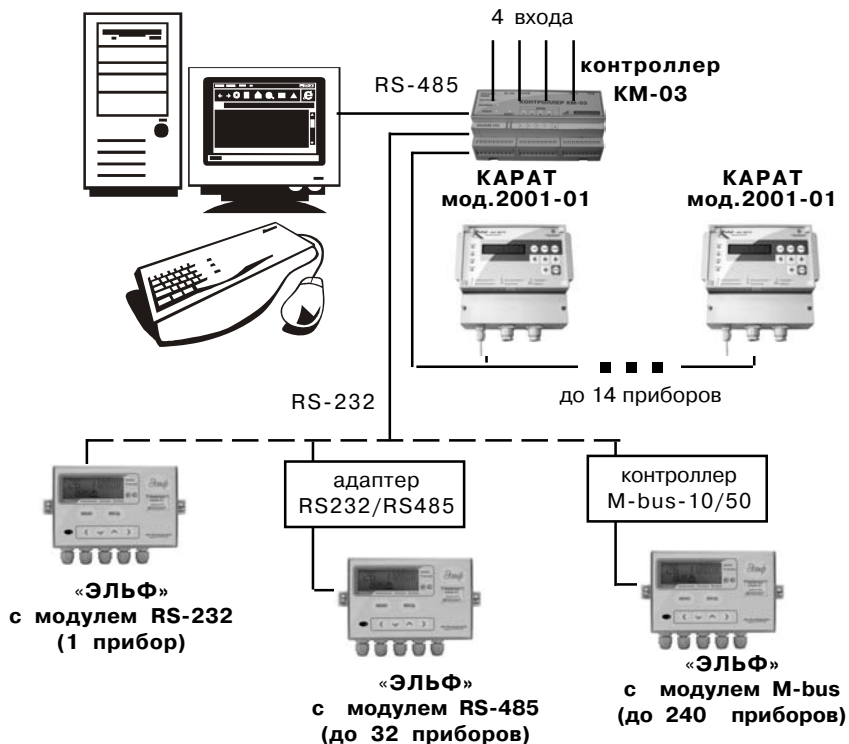


Рисунок 2.3 - Варианты использование контроллера КМ-03

2.3.2 Работа по коммутируемой линии

Для удалённого сбора данных с сети теплорегистраторов КАРАТ, вычислителей КАРАТ-М и «ЭЛЬФ» применяется контроллер КМ-02 совместно с модемом. В качестве модемов могут применяться Hayes-совместимые, GSM-модемы и радиомодемы, поддерживающие стандартный набор AT-команд управления.

Дополнительной функцией КМ-02 является управление модемом и диагностика его состояния. Контроллер позволяет реализовать индивидуальные особенности конфигурирования модема. Конфигурирование аналогично конфигурированию для выделенных линий.

Пример использования контроллера КМ-02 на коммутируемой линии показан на рисунке 2.4.

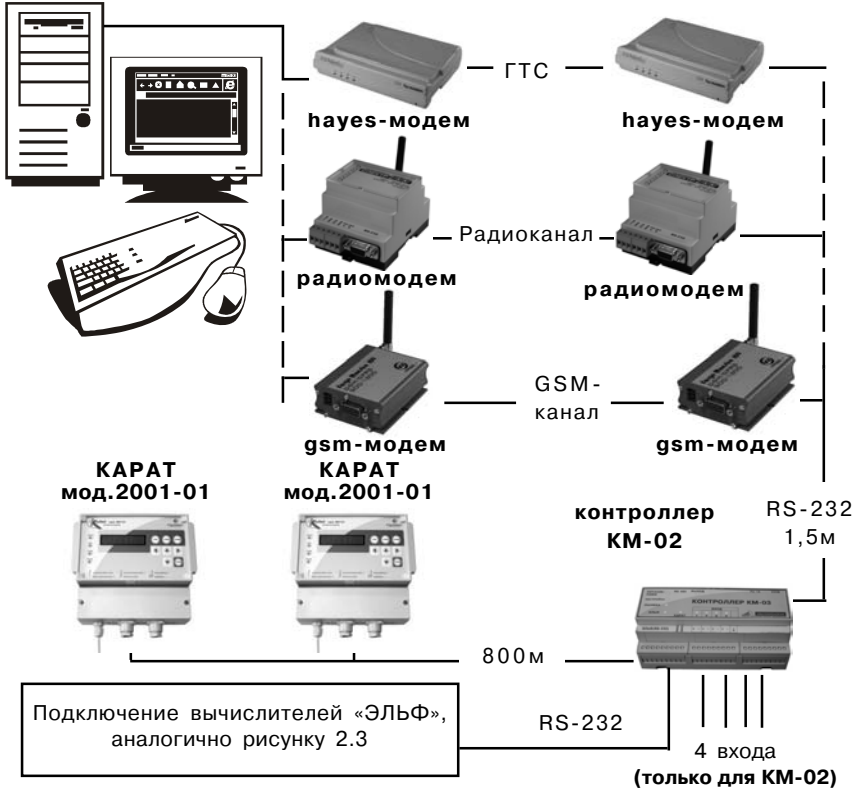


Рисунок 2.4 - Подключение компьютера к сети теплорегистраторов по коммутируемой линии с помощью контроллера КМ-02

2.3.3 Использование пульта переноса данных «ЛУЧ-МК»

Одним из самых универсальных способов получения накопленной вычислителей информации является сбор данных с помощью пульта переноса данных. Для снятия показаний с вычислителей предназначен пульт переноса данных «Луч-МК». При помощи кабеля «RS-232 - КАРАТ» пульт можно подключить к теплорегистратору КАРАТ через розетку ЛКП. Для снятия показаний с сети вычислителей достаточно подключить пульт переноса данных к одному прибору или розетке ЛКП, установленной в данной сети.

Пример использования пульта «Луч-МК» показан на рисунке 2.5.

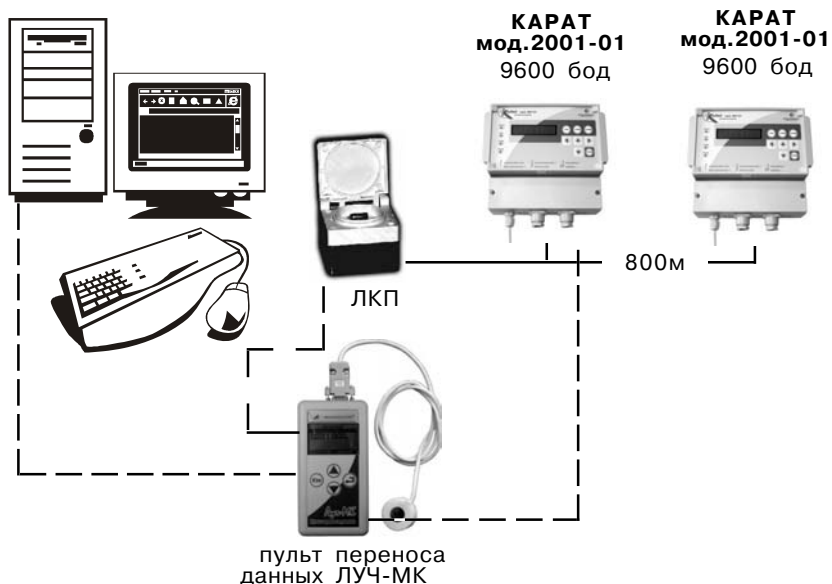


Рисунок 2.5 - Сеть вычислителей с подключаемым пультом переноса данных «Луч-МК»

2.4 Характеристики электропитания

Теплорегистратор сохраняет свои характеристики при питании от сети переменного тока напряжением от 187 до 242 В и частотой от 49,5 до 50,5 Гц. После снижения напряжения в питающей сети до 180 В при его последующем повышении прибор восстанавливает нормальное функционирование.

При снятии напряжения питания теплорегистратор обеспечивает сохранение содержимого текущих архивных записей, архивов и содержимого настроечных таблиц – в течение неограниченного периода времени.

Мощность, потребляемая теплорегистратором при номинальном напряжении питания, не превышает 15 Вт.

Изоляция электрических цепей первичного питания (220 В) выдерживает действие испытательного напряжения 1,5 кВ частотой 50 Гц в течение 1 минуты при нормальных климатических условиях. Теплорегистратор выполнен прочным к воздействию синусоидальной вибрации частотой от 10 до 55 Гц с амплитудой смещения не более 0,35 мм и устойчивым к воздействию внешнего магнитного поля напряженностью 400 А/м, образованного переменным током частотой 50 Гц. Минимально допустимое электрическое сопротивление изоляции электрических сигнальных цепей и цепей питания относительно корпуса прибора при нормальных климатических условиях составляет не менее 20 МОм.

2.5 Условия эксплуатации

Теплорегистратор сохраняет свои характеристики при эксплуатации в следующих климатических условиях:

- температура окружающей среды, °С **от +5 до +40**
- относительная влажность воздуха, % **93**
- атмосферное давление, кПа **от 84 до 107**

Прибор выполнен прочным к воздействию синусоидальной вибрации частотой от 10 до 55 Гц с амплитудой смещения не более 0,35 мм и устойчивым к воздействию внешнего магнитного поля напряженностью 400 А/м, образованного переменным током частотой 50 Гц.

В заводской упаковке для транспортирования прибор выдерживает воздействие следующих внешних факторов:

- температура окружающей среды, °С **от -50 до +50**
- относительная влажность воздуха при температуре 35 °С, % **95±3**
- транспортная тряска с ускорением 98 м/с² при частоте ударов от 10 до 120 в минуту.

Транспортировка теплорегистратора осуществляется в соответствии с правилами перевозки грузов, действующими на конкретном виде транспорта.

Условия транспортирования и хранения в части воздействия климатических факторов внешней среды – в соответствии с условиями хранения 3 по ГОСТ 15150.

2.6 Показатели надежности

Теплорегистратор предназначен для круглосуточной работы.

Средняя наработка на отказ составляет, ч, не менее **75 000**

Критерием отказа является невыполнение прибором одной или части своих функций.

Средний срок службы теплорегистратора, лет, не менее **10**

Критерием предельного состояния является превышение затрат на ремонт свыше 50% стоимости нового прибора.

Ремонт и настройку теплорегистратора должны производить специалисты, имеющие квалификацию по эксплуатации и ремонту микропроцессорной техники, на предприятиях, имеющих лицензию Ростехрегулирования на проведение такого рода работ.

2.7 Характеристики безопасности

При работе с теплорегистратором КАРАТ опасным производственным фактором является напряжение 220 В частотой 50 Гц в силовой электрической сети. Для обеспечения безопасности персонала при монтаже и эксплуатации прибора необходимо соблюдать «Правила технической эксплуатации электроустановок потребителей» и «Правила техники безопасности при эксплуатации электроустановок потребителей». Общие требования к безопасности при проведении испытаний – по ГОСТ 12.3.019.

По способу защиты от поражения электрическим током теплорегистратор КАРАТ выполнен в соответствии с требованиями класса 01 по ГОСТ 12.2.007.0. Прибор в металлическом корпусе имеет клемму защитного заземления; сопротивление между клеммой и корпусом теплорегистратора – не более 0,1 Ом.

2.8 Маркирование и пломбирование прибора

Теплорегистратор КАРАТ мод.2001-01 имеет следующую маркировку:

- на наклейке, расположенной на боковой поверхности корпуса – наименование прибора «Теплорегистратор КАРАТ мод.2001-01» и заводской номер;

- на передней панели – наименование прибора «Теплорегистратор КАРАТ мод.2001-01», логотип предприятия-изготовителя и знак Государственного реестра средств измерений;

- вблизи ввода шнура сетевого питания – обозначение «220В/50Гц» и символ С-2 по ГОСТ 23217.

Изготовителем устанавливается пломба на передней стенке корпуса.

3 МЕТРОЛОГИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

Пределы допускаемой относительной погрешности при измерении входного тока, в диапазоне измерений 0,1...20 мА, %

$$\delta_1 = \pm[0,075 + 0,02(20/I_x - 1)], \text{ где } I_x - \text{измеряемый ток, мА};$$

Пределы допускаемой относительной погрешности при измерении электрического сопротивления, в диапазоне 20...200 Ом, %

$$\delta_r = \pm[0,05 + 0,02(200/R_x - 1)], \text{ где } R_x - \text{измеряемое сопротивление, Ом};$$

Пределы допускаемой относительной погрешности при измерении частоты сигнала в диапазоне 0,1...3 000 Гц, %, не более **±0,1**

Пределы допускаемой относительной погрешности при измерении числа импульсов, при приеме не менее 2500 импульсов, %, не более **±0,04**

Пределы допускаемой абсолютной погрешности преобразования разности сопротивлений в разность температур, в диапазоне от 3 до 145 °С, % **±0,05**

Пределы допускаемой относительной погрешности преобразования входных электрических сигналов в показания:

- объёма, массы воды, % **±0,2**
- температуры, давления, объёмного расхода воды, % **±0,01**
- массового расхода воды, % **±0,15**
- количества теплоты и тепловой мощности, при разности температур в трубопроводах с большей и меньшей энтальпией не менее 3 °С, % **±0,2**

Пределы абсолютной погрешности хода встроенных часов, с/сут **±0,2**

При необходимости перевода используемых теплорегистратором единиц измерения в единицы СИ следует применять переводные коэффициенты, указанные в Правилах учета тепловой энергии и теплоносителя:

$$1 \text{ Гкал} = 4,1868 \text{ ГДж};$$

$$1 \text{ кгс / см}^2 = 98,0665 \text{ кПа}.$$

Поверка теплорегистратора КАРАТ проводится в соответствии с требованиями правил по метрологии ПР 50.2.006-94, согласно методике поверки МП 59-221-2005 «ГСИ. Теплорегистраторы КАРАТ. Методика поверки».

Межповерочный интервал - 4 года.

4 УСТРОЙСТВО И РАБОТА ТЕПЛЕРЕГИСТРАТОРА

4.1 Общие сведения о приборе и его конструкция

КАРАТ мод.2001-01 имеет пластмассовый корпус для настенного монтажа, разделенный на два отсека – функциональный и монтажный. На передней панели функционального отсека (панель управления) расположены клавиатура и индикация прибора. Монтажный отсек снабжен съемной крышкой, под которой находится клеммный соединитель для подключения линий связи с первичными преобразователями, функциональными внешними блоками и устройствами. Данные линии и шнур сетевого питания вводятся в отсек через съемные сальники. **Клеммный соединитель - съемный, благодаря чему обеспечивается возможность быстрого демонтажа прибора для его периодической метрологической поверки.**

Панель управления теплорегистратора КАРАТ содержит клавиатуру, состоящую из восьми клавиш («Дата», «Архив», «Режим», «Ввод» и четыре клавиши со стрелками), восьмиразрядное индикаторное табло и четыре сигнальных светодиода – «Дата», «Архив», «Режим» и «Работа». Первые три из них индицируют включение различных режимов работы прибора (см. Приложения Г и Д). Светодиод «Работа» обеспечивает визуальный контроль состояния теплорегистратора: при нормальном функционировании прибора он светится или мерцает зеленым светом, при возникновении внештатных ситуаций – красным (гл.7). Светодиод «Работа» погашен, либо если теплорегистратор отключен от сети питающего напряжения, либо если запись в его отчетные архивы остановлена пользователем.

4.2 Принципы выполнения измерений

На основе теплорегистратора КАРАТ можно реализовывать любой алгоритм измерения из числа описанных в МИ 2412 и любой алгоритм измерения из числа приведенных в «Правилах учета тепловой энергии и теплоносителя».

4.3 Принципы регистрации данных

Результаты выполняемых теплорегистратором измерений накапливаются в почасовом, посуточном и помесечном отчетных архивах (п. 5.3.16). Архивы представляют собою отчеты о потребленных (отпущенных) за каждый из ряда предыдущих часов, суток и месяцев, соответственно, тепловой энергии, объеме и массе теплоносителя в каждом из контролируемых трубопроводов. Значения давлений и температур фиксируются как средние или средневзвешенные за те же периоды. Каждый отчетный час начинается с 00 мин. 00 сек., отчетные сутки – с 00 час. 00 мин. Дата начала отчетного месяца для работы помесечного архива может быть задана любой в диапазоне с 1-го по 28-е число. Например, при заданном числе 20 каждая запись помесечного архива будет содержать данные, накопленные с 20 числа предыдущего месяца по 19 число (включительно) текущего. Интегратор ведет счет с момента включения архивирования в приборе.

Следует отметить два важных принципа регистрации данных, положенных в основу соответствующих алгоритмов функционирования теплорегистратора КАРАТ.

Во-первых, для обеспечения взаимного соответствия значений связанных вычислениями параметров (например, количество теплоты в трубопроводе ТП1 и температура в том же трубопроводе) при анализе архивов в последние заносятся не средние за период, а *средневзвешенные* (по массе) значения температур. Другими словами, фиксируется не средняя температура в трубопроводе, а средняя температура теплоносителя, прошедшего по трубопроводу (п. 5.3.7). Различие этих двух параметров особенно ощутимо в случае временного прекращения циркуляции теплоносителя через контур теплоснабжения и остывания теплоносителя. В интеграторе фиксируется температура, приведенная к отчетному месяцу.

Во-вторых, для обеспечения высокой достоверности архивных записей введен параметр наработки прибора за каждый отчетный час, сутки и месяц, а запись в архивы ведется лишь тогда, когда подсистема самодиагностики теплорегистратора не сигнализирует о возникновении нештатных ситуаций (гл.7).

4.4 Принципы представления данных

4.4.1 Организация данных теплорегистратора

Доступ к данным теплорегистратора с целью их просмотра или изменения организован через *определители таблиц*. Сами данные структурированы и организованы в таблицы, каждая из которых содержит m строк и n столбцов. Элемент таблицы, образуемый при пересечении строки и столбца, называется *ячейкой*. Содержимое любой ячейки может быть отображено не более чем восемью символами. Единственное исключение из этого правила описано в п.6.3.2. Для «перемещения» по таблице служат клавиши со стрелками.

4.4.2 Ввод (изменение) данных

При формировании настроечных таблиц значения входящих в них параметров могут вводиться, (это касается числовых значений) или выбираться из предлагаемого теплорегистратором ряда (символьные значения). Для ввода или выбора значения необходимо нажать клавишу **«Ввод»**, после чего текущее (выведенное в данный момент на табло) значение параметра начинает мерцать. Далее следует:

- для символьного значения – нажимая клавиши **«▲»** или **«▼»**, просматривать предлагаемые прибором значения изменяемого параметра; найдя требуемое, нажать клавишу **«Ввод»** – символы на табло прекратят мерцать;

- для числового значения – выполнить те же действия для каждой из цифр числа; перемещение между цифрами осуществляется при помощи клавиш **«◀»**, **«▶»**, а при нажатии **«▲»**, **«▼»** происходит перебор цифр в изменяемой позиции в диапазоне от 0 до 9. Клавиша **«Ввод»** нажимается только после ввода (изменения) всех цифр числа, которые следовало изменить.

При вводе числовых значений изменение положения десятичной запятой производится клавишей **«◀»** или **«▶»** при нажатой клавише **«Режим»**. Математический знак числа изменяется при помощи клавиши **«Архив»**. Не введенная позиция (прочерк на табло) интерпретируется прибором как 0.

5 МОНТАЖ И НАСТРОЙКА ПРИБОРА

5.1 Общие рекомендации

При выборе места для установки теплорегистратора следует ориентироваться на условия эксплуатации, регламентированные в п.2.5 настоящего описания. Рекомендуется использовать для монтажа прибора навесные шкафы, стойки или щиты, обеспечивающие защиту от несанкционированного доступа к прибору и установленные в светлых, сухих, отапливаемых помещениях. Недопустимо наличие в воздухе паров кислот, щелочей, примесей аммиака, сернистых и других агрессивных газов, вызывающих коррозию.

Заземление теплорегистратора следует производить при помощи медного провода сечением 2-3 мм, соединяющего клемму защитного заземления на корпусе с цепью защитного заземления шкафа, стойки, щита.

Подключение прибора к сети питающего напряжения 220 В, частотой 50 Гц производится включением вилки сетевого шнура теплорегистратора в сетевую розетку.

Электронные блоки первичных приборов (например, расходомеров) рекомендуется размещать по возможности в том же шкафу (стойке, щите), что и теплорегистратор KAPAT. Назначение контактов разъема теплорегистратора приведено в Приложении А.

Линии связи должны быть защищены внешним металлорукавом или проложены в металлических трубах, надежно закрепленных и заземленных.

5.2 Подключение измерительных преобразователей

5.2.1 Преобразователи с токовым выходом

Измерительные преобразователи с токовым выходом подключаются ко входным цепям каналов In_1..In_8. Используются двухпроводные, помещенные в экран (экранированный кабель, металлическая труба или металлорукав) линии связи с активным сопротивлением не более 50 Ом, электрической емкостью не более 1 мкФ и индуктивностью не более 1 мГн.

Схема подключения показана в Приложении А.

5.2.2 Преобразователи сопротивления

Измерительные преобразователи сопротивления подключаются ко входным цепям каналов In_1..In_8 по четырехпроводной схеме. Характеристики линий: активное сопротивление – не более 50 Ом, электрическая емкость – не более 1 мкФ, индуктивность – не более 1 мГн.

В качестве термопреобразователей сопротивления рекомендуется использовать ТСМ и ТСП с четырьмя контактами внешних подключений: два – для подключения токовых проводников, два – потенциальных. Сопротивление токовых проводников линии связи, включая сопротивление ТСМ или ТСП, при наибольшем значении измеряемой температуры, должно быть не более 300 Ом. Средняя сила тока через чувствительный элемент термопреобразователя не превышает 3,5 мА. Потребитель должен обеспечить практическое отсутствие помех на линиях связи.

Схема подключения показана в Приложении А.

5.2.3 Преобразователи с частотным и числоимпульсным выходом

Измерительные преобразователи с частотным (последовательность импульсов со скважностью 2 и более) и числоимпульсным выходом подключаются ко входным гальванически развязанным цепям каналов FS_1..FS_5.

Характеристики линий: активное сопротивление – не более 50 Ом, электрическая емкость – не более 0,15 мкФ, индуктивность – не более 0,1 мГн.

Допускается использовать внутренние источники питания теплорегистратора (+18V1 и +18V2) для питания преобразователей расхода. Суммарная нагрузка на один внутренний источник питания не должна превышать 60 мА.

Схемы подключения приведены в Приложении А.

5.3 Настройка теплорегистратора

Теплорегистратор KAPAT является прибором с настраиваемой пользователем структурой каналов измерения теплоэнергетических параметров. Настройка прибора осуществляется при помощи его собственной клавиатуры или же персонального компьютера с

соответствующим программным обеспечением. Последний способ в настоящем описании не рассматривается.

Настройка теплорегистратора сводится к вводу или выбору значений параметров в настроечных таблицах прибора, обозначаемых на индикаторном табло ProG и tAbLE. Структура таблицы контекстно-зависима: т.е., таблицы формируются динамически по мере их «заполнения» оператором. Настройка любой таблицы ProG начинается с ввода количества ее строк, т.е. описываемых в ней каналов измерения (расчета). Далее по нажатию клавиши «▶» осуществляется «вход» в таблицу. Для перемещения по ячейкам таблицы служат клавиши «◀» и «▶», для возврата к заголовку таблицы – клавиша «Дата». Перебор заголовков производится при помощи клавиш «▲» или «▼», а порядок ввода или выбора значений параметров описан в п.4.4 настоящего документа.

Настроечные таблицы теплорегистратора доступны только в системном режиме, войти в который можно, введя пароль (п. 5.3.1). Сразу после включения питания, прибор находится в пользовательском режиме, признаками которого являются отсутствие свечения светодиода «Режим». Если в пользовательском режиме в течение 1 мин. 20 сек. не нажимались клавиши панели управления, теплорегистратор автоматически гасит индикаторное табло. Для возобновления работы индикаторного табло следует нажать любую клавишу. Светодиод «Работа» при нормальном функционировании прибора горит зеленым. Если прибор настроен некорректно или же если описанные в настроечных таблицах первичные преобразователи не подключены, то светодиод «Работа» светится или мерцает красным.

5.3.1 Ввод пароля для включения системного режима

Ввод пароля осуществляется следующим образом:

- 1) в пользовательском режиме при включенном индикаторном табло нажимают клавишу «Режим» и, не отпуская ее, – клавишу «Ввод»;
- 2) продолжая удерживать клавишу «Режим», при помощи клавиш со стрелками вводят требуемую кодовую комбинацию (см.п.4.4);
- 3) отпускают клавишу «Режим» – одноименный светодиод должен загореться зеленым, что свидетельствует о включении системного режима.

Изготовитель поставляет теплорегистратор с установленным паролем 000000. При настройке данная кодовая комбинация может быть переопределена.

5.3.2 Доступ к настроечным таблицам прибора

Для доступа к настроечным таблицам теплорегистратора необходимо, находясь в системном режиме, нажать клавишу «Дата». Одноименный светодиод начинает светиться зеленым, а на индикаторном табло появляется заголовок первой из таблиц настройки – ProG-I. Перебор заголовков производится при помощи клавиш «▲» и «▼», вход в требуемую таблицу осуществляется нажатием клавиши «▶» при отображенном на табло ее заголовке, а выход – возврат из любой ячейки к заголовку – по нажатию клавиши «Дата».

5.3.3 Настройка входов для преобразователей с токовым выходом

1) В таблице ProG-I (максимальное количество строк - 8) определить соответствие mnemonic обозначения измеряемого тока (I1..I8) входу теплорегистратора (In_1..In_8), к которому подключен ПП и диапазон токового выхода – 0_5, 0_20 или 4_20 мА, например:

ProG-I 1 I1 In_5 ti 0_5

Количество строк в таблице равно числу, введенному в заголовке (в данном примере – 1); **этим шрифтом здесь и далее выделены значения параметров, которые задаются при настройке;**

Внимание! Недопустимо одновременно назначать на один аналоговый вход теплорегистратора измерение тока и сопротивления.

2) В зависимости от того, какой именно параметр измеряется по токовому сигналу, войти в таблицу ProG-P (давление), ProG-t (температура), ProG-F (расход объема), и создать в ней строку описания, подобную нижеприведенной:

ProG-P 1 P1 I1 P_0,0000 P^16,000

где определяется соответствие измеряемого параметра (в примере P1) току, описанному

в одной из строк таблицы ProG-I. Параметры P_ и P^ - соответственно нижний и верхний пределы диапазона измерений преобразователя указанной в документации на ПП.

Внимание! С одним теплорегистратором при измерении давления должны использоваться датчики давления одного типа: либо измеряющие абсолютное (в этом случае атмосферное давление в приборе указывается как 0, параметр P_b), либо избыточное давление (в P_b указывается реальное атмосферное давление).

5.3.4 Настройка входов для преобразователей сопротивления

Настройки канала измерения температуры с помощью ТС производится в двух таблицах. KAPAT позволяет точно настроить параметры ТС, либо использовать стандартные.

1) Настройка ТС со стандартными параметрами. В таблице ProG-r (максимальное количество строк - 5) назначается соответствие измеряемого сопротивления (r1..r8) входу теплорегистратора (In_1..In_8), к которому подключен ТС. В параметре Sr задается материал, из которого изготовлен ТС, и значение сопротивления ТС при 0 °C (50 или 100); tc - значение отношения сопротивления ТС при 100 °C к сопротивлению при 0°C. Например:

ProG-r 1 r1 In_1 Sr Pt 100 tc 1,391

2) Настройка ТС с нестандартными параметрами. Отличие от первого варианта в том, что в таблице ProG-r в параметре Sr задается материал, из которого изготовлен ТС; r0 - определяет нестандартное значения сопротивления ТС при 0 °C; tc - нестандартное значение отношения сопротивления ТС при 100 °C к сопротивлению при 0 °C. Например:

ProG-r 1 r1 In_1 Sr Cu_ ro 101 tc 1,426

В таблице ProG-t (максимальное количество строк - 9) определяется соответствие температуры измеряемому электрическому сопротивлению, описанному в одной из строк таблицы ProG-r.

ProG-t 1 t1 r1

5.3.5 Преобразователи с частотным выходом

Для настройки измерения температуры, давления или объемного расхода по частоте выходного сигнала ПП требуется:

1) в таблице ProG-f (максимальное количество строк - 5) определить соответствие измеряемой частоты (f1..f5) входу теплорегистратора (FS_1..FS_5), к которому подключен ПП; f_ и f^ - соответственно нижний и верхний пределы диапазона частоты выходного сигнала преобразователя:

ProG-f 1 f1 FS_1 f_ 0,0000 f^ 1000,0

2) в зависимости от того, какой именно параметр измеряется по частотному сигналу, в таблице ProG-t, ProG-P или ProG-F, создать строку описания, подобную нижеприведенной.

ProG-F 1 F1 f1 F_ 0,0000 F^ 25,000

В этой строке определяется соответствие измеряемого параметра – частоте, описанной в одной из строк таблицы ProG-f, Параметры F_ и F^ - соответственно нижний и верхний пределы диапазона измерений преобразователя указанной в документации на ПП.

5.3.6 Преобразователи с числоимпульсным выходом

Для настройки измерения расхода объема с использованием ПП с числоимпульсным выходом необходимо:

1) в таблице ProG-S (максимальное количество строк - 5) определить соответствие числа импульсов (S1..S5) входу теплорегистратора (FS_1..FS_5). В параметре FS вводится объем теплоносителя (м³), приходящийся на один импульс преобразователя – вес импульса.

ProG-S 1 S1 FS_1 FS 0,0001

2) В таблице ProG-F (максимальное количество строк - 9) определяется соответствие объемного расхода измеряемому количеству импульсов, описанному в одной из строк таблицы ProG-S.

ProG-F 1 F1 S1

5.3.7 Измерение массового расхода

Теплорегистратор KAPAT может вычислять расход массы теплоносителя как функцию объемного расхода, температуры и давления в точке измерения и по перепаду давления на сужающем устройстве.

ProG-G 2 G1F1P1t1 Sr H2O
G2F2P2t2 Sr PAr У 0,0000 dP 0,0000

Вышеприведенный пример описывает случай определения массового расхода, как функции объемного расхода, температуры и давления в точке измерения (при использовании ИПР). В таблице ProG-G определяется соответствие массового расхода объемному расходу, температуре и давлению – описанных в таблицах ProG-F, ProG-P и ProG-t. Параметр Sr описывает среду теплоносителя. Параметр dP описывает коэффициент точности определения среды от 0 до 5%.

При определении массового расхода по перепаду давления формируемая строка таблицы ProG-G приобретает следующий вид:

ProG-G 1 G1P1t1P2 Sr H2O dt 150,00 tt 16 ds 88,194
ts 06 rH 0,0100 tp 03 rP 0,0500

где P1 и P2 – соответственно, перепад давления на сужающем устройстве и давление в трубопроводе. В параметре Sr выбирается среда измерения, dt определяет внутренний диаметр трубопровода при 20 °С из диапазона от 51 до 1000 мм, tt – код материала (таблица 5.1) трубопровода (число от 1 до 25), смотри табл.1, ds – диаметр сужающего устройства при 20 °С (мм), ts – код материала (таблица 5.1) сужающего устройства (число от 1 до 25), rH - шероховатость трубопровода (мм), tp - период проверки сужающего устройства (от 0 до 10 лет); rP - начальный радиус закругления входной кромки сужающего устройства (мм).

Следует помнить, что при добавлении температуры t_i в таблицу ProG-G данный параметр связывается с определенным расходом массы G_j так, что если t_i и G_j будут привязаны к какой либо одной подсистеме измерений, то в архивы будет записываться не средние за период, а средневзвешенные по массе G_j значения t_i . Т.е. фиксируется не температура в трубопроводе, а температура прошедшей воды по трубопроводу. При необходимости измерения именно средних температур в трубопроводах следует в ProG-t вводить «дублирующие» параметры $t_k = t_j$, не участвующие в измерениях расходов массы, но описанные в ProG-U (п. 5.3.17).

Внимание! На расчет расхода массы и тепловой энергии влияет барометрическое давление окружающей среды, оно вводится в tAbLE C, параметр Pб (мм. рт. ст.). Этот параметр не учитывается, если его значение не укладывается в диапазон от 700 до 800.

Таблица 5.1 - Коды материала трубопровода и сужающего устройства

Коды материала	Марка стали	Коды материала	Марка стали	Коды материала	Марка стали
1	8	10	35	19	15XMA
2	10	11	X6CM	20	15X1M1Ф
3	15	12	X7CM	21	15X5M
4	15M	13	12MX	22	15X12EHMФ
5	16M	14	12X1MФ	23	17X18H9
6	20	15	12X17	24	20X23H13
7	20M	16	12X18H9T	25	36X18P25C2
8	25	17	12X18H10T		
9	30	18	14X17H2		

5.3.8 Расчет количества теплоты

Элементы алгоритма расчета количества теплоты должны быть определены в настроечной таблице ProG-E. Если конечный алгоритм должен иметь вид:

$$Q = G_1 (h_1 - h_{хв}) - G_2 (h_2 - h_{хв}), \quad (5.1)$$

где Q – искомое количество теплоты, G_1, G_2 – массы теплоносителя в трубопроводах с большей и меньшей энтальпией, соответственно, h_1, h_2 и $h_{хв}$ – энтальпии теплоносителя в тех же трубопроводах и в трубопроводе холодной воды (эквивалентный холодный источник), получаем:

ProG-E 3 E1G1P1t1 E1_P3t3
 E2G2P2t2 E2_P3t3
 E3 E1-E2,

где $G1, P1, t1$ – параметры трубопровода с большей энтальпией, $G2, P2, t2$ – с меньшей, а $P3$ и $t3$ – параметры эквивалентного холодного источника ($хв$).

$$\text{В случае, когда конечный алгоритм имеет вид: } Q = G (h_1 - h_2), \quad (5.2)$$

где Q – искомое количество теплоты, G – масса теплоносителя в трубопроводе, h_1, h_2 – энтальпии теплоносителя в трубопроводах с большей и меньшей энтальпией, получаем:

ProG-E 1 E1G1P1t1 E1_P2t2

где $G1$ – масса теплоносителя в трубопроводе; $P1, t1$ – параметры трубопровода с большей энтальпией; $P2, t2$ – с меньшей.

5.3.9 Определение параметра как константы

Для имитации точки измерения измеряемого параметра его значение может быть задано как константа. Соответствующая строка в любой из таблиц ProG-t, ProG-P будет выглядеть следующим образом:

ProG-P 1 P1 const P1 1,0000

5.3.10 Определение значения параметра как суммы, разности или среднего значений двух других параметров

Измеряемые параметры (температура, объемный и массовый расходы, объемный расход газа, приведенного к стандартным условиям и количество теплоты) могут быть определены, как сумма, разность или среднее двух других параметров той же физической величины (третья строка):

ProG-E 3 E1G1P1t1 E1_P3t3
 E2G2P2t2 E2_P3t3
 E3 E1-E2

Вместо знака « - » может быть введен символ «┌» или символ «u» (среднее).

5.3.11 Расширение динамического диапазона измерения

Для параметров P, t, F и G может быть применена функция расширения динамического диапазона измерения «┌». Если для измерения значений некоторого параметра используется два первичных преобразователя: либо оба высокоточные, но с малыми динамическими диапазонами измерений, либо же один грубого, а другой – точного отсчета, но динамический диапазон последнего мал. В этом случае теплорегистратор настраивается следующим образом:

ProG-F 2 F1 f1 F_0,0000 F^ 7,0000
 F2 f2 F_0,0000 F^ 7,0000
 F3 F1┌ F2 F_0,0000 F^ 5,0000

При такой настройке расход $F3$ равен расходу $F1$, если реально измеряемые значения расхода $F1$ лежат в диапазоне от 0 до 5 м³/ч, и равен $F2$, если значения выходят из вышеуказанного диапазона.

5.3.12 Определение коммуникационных параметров прибора

Теплорегистратор КАРАТ поддерживает протоколы передачи данных по сети. Скорость передачи можно изменять, выбирая ее из ряда 1200, 2400, 4800 и 9600 бит/с (при изменении скорости следует следить, чтобы у всех абонентов сети была одинаковая

скорость передачи), и каждый из них должен иметь уникальный адрес от 1 до 14, вводимый пользователем.

Коммуникационные параметры задаются в таблице ProG L:

ProG-L Addr **1** SP **9600**

Если у вас в сеть включен контроллер системного принтера КСП, то сетевой адрес КАПАТа должен отличаться от 14, т.к. КСП имеет фиксированный адрес 14.

5.3.13 Установка параметров календаря и число начала отчетного месяца

Параметры календаря – текущие дата и время (соответственно d и BP) и число начала отчетного месяца (dAt_O) – вводятся в таблице tAbLE d.

tAbLE d d 29.04.02 BP 14_07
 d= 29.03.02 BP= 14_00
 dc 05.02.02
 dL 25.03.02
 dAt_O 01

Здесь же находятся несколько параметров, определяемых самим прибором и недоступных для ввода с клавиатуры – это обозначение версии программного обеспечения теплорегистратора (dc), дата и время последнего сохранения в энергонезависимой памяти содержимого настроечных таблиц прибора (d= и BP=), а также время последней очистки интегратора (dL).

5.3.14 Настройка списка пользовательских параметров

Как правило, не все из определенных в таблицах ProG-t, ProG-P, ProG-F, ProG-G и ProG-E параметров представляют интерес с точки зрения отчетности по теплоснабжению. В настроечной таблице ProG-U создается список пользовательских параметров. Здесь пользовательским параметрам присваиваются мнемонические имена (ячейки а), облегчающие восприятие данных на индикаторном табло; определяется соответствие измеряемого параметра пользовательскому (ячейки б); задается диапазон (наименьшее допустимое значение - ячейки в, и наибольшее - ячейки г), при выходе за границы которых прекращается запись в отчетные архивы теплорегистратора и включаются аварийные архивы. Диапазоны в таблице ProG-U назначаются по усмотрению специалиста настраивающего прибор, исходя из конкретных требований к регистрации (архивированию) данных.

	(а)	(б)	(в)	(г)	
ProG-U 7	U1	Eu	Eu E3	Eu_0,0000	Eu^ 6,0000
	U2	Gn	Gn G1	Gn_0,0000	Gn^ 20,000
	U3	Go	Go G2	Go_0,0000	Go^ 20,000
	U4	tn	tn t1	tn_ 0,0000	tn^ 120,00
	U5	to	to t2	to_ 0,0000	to^ 120,00
	U6	Pn	Pn P1	Pn_ 0,0000	Pn^ 8,0000
	U7	Po	Po P2	Po_ 0,0000	Po^ 5,0000

При присвоении мнемонических имен параметрам, желательно использовать общепринятые обозначения: E – количество теплоты, G – расход массы теплоносителя, F – расход объема, t – температура, P – давление. Индекс может быть выбран из ряда: с, h, u, t, o, п, г, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9.

Значения пользовательских параметров доступны для просмотра в пользовательском режиме. Кроме того, эти же параметры и наработка в часах (время корректной работы прибора за каждый архивный интервал времени: час, сутки или отчетный месяц), регистрируются в отчетных архивах прибора.

5.3.15 Изменение формата десятичной запятой при отображении значений пользовательских и архивных параметров

Для каждого пользовательского и архивного параметра задается свой формат отображения значений параметров. Формат меняется, если при их просмотре нажать клавишу «Ввод» и далее при помощи клавиш «▲», «▼» произвести изменение положения десятичной запятой.

Формат отображения значений интегратора можно изменить только сразу после его

очистки, до выхода из системного режима. Значения параметров в интегральном месячном архиве меняются также, как и формат других архивных параметров, без ограничений.

5.3.16 Управление отчетными архивами

Управление архивами осуществляется в таблице ProGAr. Архивы прибора могут быть остановлены или включены только одновременно. Изготовитель поставляет прибор с остановленными и очищенными архивами.

Управляющий параметр Arh останавливает и включает отчетные архивы. Включить архивы можно введя вместо *oF* – *on*, останавливаются архивы обратной операцией (*on* – *oF*).

Перед первым запуском архивов, а также после любого изменения конфигурации, архивы должны быть очищены. Для этого необходимо предварительно остановить архивы, далее следует нажать клавишу «▶», находясь на параметре Arh. На табло появится строка Clr *oF* (очистка всех архивов), после изменения *oF* на *on* прибор начинает очищать архивы и по завершении данной процедуры возвращает параметру Clr значение *oF*. После этого, нажав клавишу «Дата», можно вернуться к ячейке Arh-*oF* и включить архивы, введя вместо *oF* – *on*. Если нет необходимости очищать все архивы, то нажимая на клавиши «▲» или «▼» можно выбрать один из трех управляющих параметров Clr-H (очистка часового архива), Clr-A (очистка суточного архива), Clr-O (очистка месячного архива), Clr-I (очистка интегратора и интегрального месячного архива).

Внимание! Следует помнить, что прибор запоминает дату последней очистки интегратора, а также даты последней очистки часового и суточного аварийных архивов.

При очистке архивов с помощью параметра Clr также происходит очистка архива отключений.

При включенных архивах изменения в настроечных таблицах невозможны – при попытке ввода прибор выводит на табло надпись Arh-StoP, символы StoP мерцают. Нажатие клавиши «Ввод» останавливает включенные на данный момент архивы, и становится возможным изменение настроечных таблиц теплорегистратора. Если же, вместо клавиши «Ввод», нажать клавишу «Дата», то остановка архивов не происходит, и прибор не позволит редактировать настроечные таблицы KAPATA. После выхода из системного режима, с сохранением измененной конфигурации (п.5.3.17), остановленные таким образом архивы включаются вновь. Следует, однако, еще раз напомнить, что изменения в настроечных таблицах могут привести к изменению структуры каналов расчета теплоэнергетических параметров и состава архивов, поэтому настоятельно рекомендуется производить в таких случаях очистку и перезапуск архивов.

5.3.17 Завершение настройки прибора – сохранение измененной конфигурации

Необходимо помнить, что все выполненные при настройке изменения в настроечных таблицах вступают в силу только после выхода из системного режима с сохранением конфигурации. Для этого необходимо ввести «неправильный», отличающийся от заданного в tAbLE C хотя бы одной цифрой, пароль. Ввод осуществляется так, как это было описано в п.4.4 настоящего документа. После ввода на индикаторном табло появляется строка COPY **CFG**, символы **CFG** мерцают. При нажатии клавиши «Ввод» начинает мерцать вся строка, содержащее настроечных таблиц копируется в энергонезависимую память тепло-регистратора. По окончании копирования прибор автоматически переходит в пользовательский режим.

Из системного режима можно выйти и без сохранения измененной конфигурации – для этого при мерцающем **CFG** нажимают клавишу «▲» или «▼», изменяя надпись COPY **CFG** на табло на COPY **OFF** (**OFF** – мерцает). Затем нажимают «Ввод», и прибор незамедлительно переходит в пользовательский режим: при этом все выполненные изменения в настроечных таблицах игнорируются.

При выходе из системного режима с сохранением изменений в настроечных таблицах теплорегистратор автоматически фиксирует дату и время этого события (параметры календаря d= и VP=, доступные как в системном, так и в пользовательском режиме).

5.3.18 Общий порядок настройки прибора

Ниже приведена рекомендуемая последовательность действий по настройке теплорегистратора КАРАТ.

1. Подключить теплорегистратор к сети переменного тока 220 В 50 Гц. Проконтролировать свечение индикаторов и светодиода «Работа» на панели управления прибора. Следует повторить, что, пока прибор не настроен и (или) первичные преобразователи не подключены, указанный светодиод может светиться (мерцать) как зеленым, так и красным цветом.

2. Перевести прибор в системный режим, введя требуемый пароль - светодиод «Режим» должен засветиться зеленым (п.5.3.1).

3. Нажать клавишу «Дата» – одноименный светодиод должен засветиться зеленым, а на индикаторном табло появляется определитель первой из настроечных таблиц – ProG-I (п.5.3.2).

4. В определителе ProG-I ввести количество измеряемых токов, т.е. количество подключенных к теплорегистратору первичных преобразователей с токовым выходом. Нажав клавишу «▶», войти в таблицу ProG-I и определить, в соответствии со схемой подключения преобразователей, используемые входы и диапазон измерения токов (п. 5.3.3).

5. Аналогичным образом «заполнить» настроечные таблицы ProG-r (измеряемые сопротивления), ProG-f (измеряемые частоты) и ProG-S (подсчитываемые импульсы) – см. пп. 5.3.4 - 5.3.6.

6. Настроить таблицы ProG-t (каналы расчета температур), ProG-P (давления) и ProG-F (объемные расходы) (п.5.3.3).

7. Настроить таблицы ProG-G (расчет массовых расходов) и ProG-E (расчет тепловых мощностей и энергий) (п.5.3.7).

8. В таблице ProG-U определить состав, имена и диапазон измерения.

9. В таблице ProG-L определить сетевой адрес прибора и скорость передачи данных (п.5.3.12).

10. В таблице tAbLE d ввести параметры календаря – текущие дату и время, а также число начала отчетного месяца (п.5.3.13).

11. В таблице tAbLE C переопределить пароль доступа в системный режим, задать барометрическое давление (если это необходимо).

12. Очистить и включить архивы теплорегистратора (п.5.3.16).

13. Выйти из системного режима путем ввода «неправильного» пароля с сохранением измененной конфигурации (выбрать COPY **CFG** после ввода неправильного пароля) – см. п.5.3.17. Если конфигурацию сохранять не нужно, следует выбрать COPY **OFF**. При выходе из системного режима в пользовательский светодиод «Режим» гаснет.

Далее необходимо проконтролировать свечение светодиода «Работа». Если все описанные в таблицах первичные преобразователи подключены и функционируют, значения теплотехнических параметров в имитируемых точках измерения введены, а в реальных – не выходят за пределы введенных диапазонов, этот светодиод горит зеленым, и прибор готов к работе. Подробнее о диагностике ошибок при настройке и нештатных ситуациях см. гл.7.

6 РАБОТА С ТЕПЛОРЕГИСТРАТОРОМ В ПОЛЬЗОВАТЕЛЬСКОМ РЕЖИМЕ

6.1 Просмотр мгновенных значений пользовательских параметров

Мгновенные значения измеряемых пользовательских параметров выводятся на табло при погашенных светодиодах **«Дата»**, **«Архив»** и **«Режим»**. Перемещение по списку параметров возможно при помощи клавиш **«▲»** или **«▼»**. Структура таблицы текущих значений представлена на рисунке 6.1.



Список закольцован, т.е. если в вышеприведенном примере нажать клавишу **«▲»** при выведенном на табло значении Eu, то произойдет переход к значению tn; если нажать **«▼»** при выведенном tn, на табло появится значение Eu.

Рисунок 6.1 - Структура таблиц пользовательских параметров

6.2 Просмотр текущих архивных записей

Для просмотра содержимого текущих архивных записей необходимо провести ряд операций:

- нажать клавишу **«Режим»** и, не отпуская ее, – клавишу **«Архив»**. Светодиод **«Архив»** начинает мерцать зеленым, а на индикаторном табло появляется Arh-A (обозначение текущей записи посуточного архива), если архивы включены.

- Нажимая на клавиши **«▲»** или **«▼»** вы обнаружите надписи Arh-H (текущая запись почасового архива), Arh-O (текущая запись помесячного архива), Arh-I (интегратор), Err-H (текущая запись аварийного почасового архива), Err-A (текущая запись аварийного посуточного архива).

- на выбранной надписи нажать клавишу **«▶»**, перейти к просмотру выбранной текущей архивной записи. Структура архивных таблиц представлена на рисунке 6.2. Перемещение по строке осуществляется при помощи клавиш **«◀»**, **«▶»**.

Внимание! Просмотр часовой текущей записи аналогичен просмотру отчетного часовой архива (см. п.6.3), т.к. в ней накапливается три записи. Запись в отчетный часовой архив происходит один раз в три часа.



Для возврата из любой таблицы необходимо нажать клавишу **«ДАТА»**

Рисунок 6.2 - Структура таблицы текущей архивной записи

6.3 Просмотр содержимого отчетных архивов

Для просмотра содержимого архивов необходимо нажать клавишу **«Архив»**; одноименный светодиод должен загореться при этом зеленым цветом. На индикаторном табло появляется заголовок одного из включенных в данное время архивов и цифра, отображающая количество записей (дат, строк) в этом архиве. Далее следует:

- 1) Нажимая клавиши **«▲»** или **«▼»**, выбрать заголовок требуемого архива – Arh-A (посуточный), Arh-H (почасовой), Arh-O (помесячный) или Arh-I (интегральный помесячный).

- 2) Нажав клавишу **«▶»**, войти в таблицу выбранного архива. При помощи клавиш **«▲»**, **«▼»** выбрать интересующую дату или воспользоваться возможностью поиска (п. 6.3.1). Вновь нажав **«▶»**, перейти к просмотру соответствующей ей строки (записи) архива.

- 3) Структура архивных таблиц представлена на рисунке 6.3. Перемещение по строкам

осуществляется при помощи клавиш «▲», «▼», по столбцам – «◀», «▶». Для возврата к столбцу дат (дате просматриваемой строки) следует нажать клавишу «Архив». Повторное нажатие данной клавиши возвращает к заголовку просматриваемого архива, еще одно – к просмотру значений пользовательских параметров (светодиод «Архив» гаснет).

Внимание! В часовом архиве формат представления даты чч.дд.мм, в остальных дд.мм.гг.

При просмотре содержимого архивов можно кратковременно вывести на индикаторное табло дату, к которой относится просматриваемая строка. Для этого нужно нажать клавишу «Режим» и, не отпуская ее, – клавишу «▲». Пока «Режим» удерживается, на табло отображается дата записи. После отпускания клавиши «Режим» осуществляется возврат к просматривавшейся ячейке архивной таблицы.

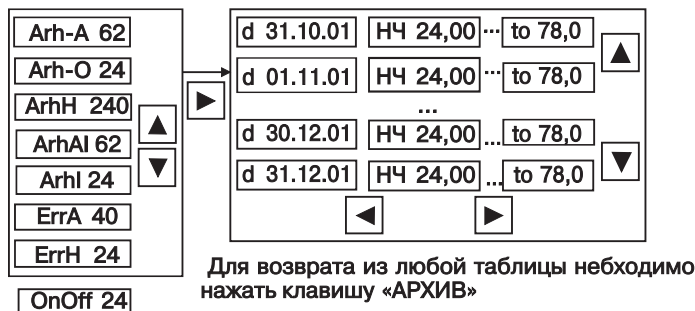


Рисунок 6.3 - Структура таблицы отчетного архива

6.3.1 Поиск архивной записи по дате

В целях упрощения работы с архивами в теплорегистраторе КАРАТ предусмотрена функция поиска интересующей архивной строки по дате. Для этого необходимо, войдя в столбец дат нужного архива, нажать клавишу «Режим» и, удерживая ее, – клавишу «▼». Первая цифра выведенной на табло даты начинает мерцать. При помощи клавиш со стрелками производится набор требуемой даты в принятом для данного архива формате, затем нажимается клавиша «Ввод». Если запись за указанную дату содержится в архиве, теплорегистратор переходит к ее индикации.

6.3.2 Просмотр значений большой разрядности архивных параметров

Значения архивных параметров могут иметь большую разрядность и не умещаться на индикаторном табло теплорегистратора. В этом случае прибор показывает младшую часть числа в пределах возможностей табло, а рядом с мнемоническим именем индицируемого параметра высвечивает символ верхнего подчеркивания. Для просмотра старшей части числа необходимо нажать клавишу «Режим» и, удерживая ее, – клавишу «◀». Пока «Режим» удерживается, на табло отображается старшая часть числа (рисунок 6.4).

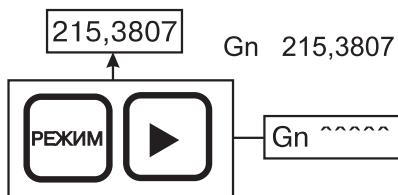


Рисунок 6.4 - Просмотр значений большой разрядности

6.4 Просмотр параметров календаря

Для просмотра параметров календаря нужно нажать клавишу «**Дата**» - одноименный светодиод «**Дата**» должен загореться при этом зеленым. Параметры, связанные со временем, сгруппированы в таблицу:

d 29.04.02 **BP** 14_07
d≡ 29.03.02 **BP≡** 14_00
dL 25.03.02 **dL** 25.03.02 **dL** 25.03.02
dc 05.02.02
d^ 25.03.02 **d_** 25.03.02
nC 0002 **dC** 0202

В этой таблице: текущие дата (в формате - дд.мм.гг, параметр - **d**) и время (чч.мм., **BP**), дата и время последнего изменения в настроечных таблицах прибора (**d≡** и **BP≡**); дата последнего обнуления интегратора (**dL**); дата последнего обнуления аварийного суточного архива (**dA**); дата последнего обнуления аварийного часового архива (**dH**); обозначение версии программного обеспечения теплорегистратора (**dc**); граничные даты отчетного месяца (**d^** и **d_**); номер и дата изготовления прибора (**nC** и **dC**).

6.5 Вывод данных теплорегистратора на принтер

Данные теплорегистратора КАРАТ могут быть выведены на принтер - для этого между теплорегистратором и принтером включается контроллер КСП-2 производства НПП «Уралтехнология». Для управления печатью в теплорегистраторе предусмотрена специальная таблица (рисунке 6.5), войти в которую можно, нажав клавишу «**Режим**» и, не отпуская ее, – клавишу «**Дата**». Светодиод «**Дата**» начинает мерцать зеленым, а на индикаторном табло появляется мнемоническое имя контроллера печати – Prn.

	Prn U	S oF			
	Prn H	Full on	S oF		
	Prn A	Full on	d_00.01.12	d_00.01.12	S oF
▲	Prn O	S oF			
▼	Prn I	S oF			
	Prn C	S oF			
	Prn P	S oF			
	Prn ErrA	S oF			
	Prn ErrH	S oF			
			◀	▶	

Рисунок 6.5 - Структура таблицы управления выводом данных

Теперь необходимо помощи клавиш «▲» и «▼» выбрать те данные, которые требуется распечатать:

- Prn_A** - посуточный отчетный архив,
- Prn_H** - почасовой отчетный архив,
- Prn_O** - помесячный отчетный архив,
- Prn_I** - интегральный помесячный отчетный архив,
- Prn_C** - карта программирования прибора,
- Prn_P** - заводские характеристики прибора,
- Prn_ErrA** - аварийный посуточный архив,
- Prn_ErrH** - аварийный почасовой архив,
- Prn_U** - печать отчета, т.е. области посуточного архива, ограниченной заданной в теплорегистраторе датой начала отчетного месяца **dAt O**.

После выбора требуемых данных следует вновь нажать клавишу «▶» – на табло, если

выбран не архив, отобразится строка состояния процесса вывода данных на печать (символ S в крайней левой позиции). Двойное нажатие клавиши «**Ввод**» запускает процесс печати. Если выбран часовой или суточных архив, то необходимо будет еще указать, печатать его полностью или же лишь в заданном диапазоне; в последнем случае должен быть введен еще и диапазон. После этого следует нажать клавишу «▶» – на табло появится строка состояния процесса вывода данных на печать.

При считывании данных из КАРАТА и управлении принтером КСП периодически возвращает теплорегистратору информацию о состоянии процесса, которая отображается на индикаторном табло. Вид сообщений приведен в таблице 6.1.

Таблица 6.1 - Варианты сообщений КСП

Сообщение	Пояснение
Print1	Идет печать
rEAdy	принтер готов к работе
no	нет связи с КСП, либо принтер занят
Error	ошибка принтера
on	запущен процесс печати, с КСП есть связь
no PAP	в принтере нет бумаги

7 ДИАГНОСТИКА ОШИБОК

7.1 Ошибки при настройке теплорегистратора

В процессе настройки пользователем могут быть допущены ошибки, ведущие к некорректной работе прибора. Благодаря встроенной функции самодиагностики, теплорегистратор способен идентифицировать часть таких ошибок, сигнализируя об этом красным светодиодом «Работа». Если он горит постоянно, то это ошибка, приводящая к остановке записи в архив, если же светодиод мерцает, то это ошибка, позволяющая вести измерения и архивацию (например не задано барометрическое давление или один и тот же параметр t используется в расчете двух или нескольких массовых расходов). Если такое мерцание наблюдается по окончании настройки, т.е. после выхода в пользовательский режим с сохранением введенной конфигурации, необходимо вернуться в системный режим и проверить содержимое настроечных таблиц и введенные значения констант. Наиболее распространенными являются следующие ошибки:

- 1) Не введены (случайно пропущены при настройке) значения одного или нескольких параметров настройки.
- 2) Ошибочно (некорректно) введены числовые значения одного или нескольких параметров.
- 3) Один и тот же параметр t (температура) используется в расчете двух или нескольких массовых расходов (таблица ProG-G).
- 4) Какой-либо из параметров, используемых в расчете другого(их) параметра(ов), не определен в соответствующей («своей») настроечной таблице.
- 5) Не введены числовые значения одного или нескольких теплоэнергетических параметров (константы) в имитируемых точках измерения (п.5.3.9).
- 6) Архивы теплорегистратора не очищены перед первым после настройки включением (п.5.3.16).

Следует помнить, что при неподключенных первичных преобразователях светодиод «Работа» мерцает красным в связи с тем, что вычисляемые по «информации» с «пустых» измерительных входов значения теплоэнергетических параметров с большой вероятностью могут выходить за пределы назначенных в настроечных таблицах номинальных диапазонов (п.7.2).

7.2 Нештатные ситуации. Работа с аварийными архивами прибора

В процессе эксплуатации теплорегистратора возможно возникновение нестандартных ситуаций в результате выхода какого-либо из измеряемых или вычисляемых параметров за пределы определенного для него при настройке номинального диапазона или определяемая прибором среда не соответствует описанной. Причиной может быть как ошибочно введенные значения диапазона, формула вычисления параметра; так и отказ соответствующего измерительного преобразователя или аппаратуры самого КАПАТа. Теплорегистратор сигнализирует о возникновении нестандартной ситуации постоянно горящим красным светодиодом «Работа».

При возникновении нестандартной ситуации достоверность значений измеряемых теплоэнергетических параметров ставится под сомнение, а потому запись в отчетные архивы прибора прекращается. При этом автоматически включаются аварийные архивы, в которых регистрируются причины возникновения и продолжительность существования нестандартной ситуаций по каждому из параметров отдельно.

Аварийных архивов два: почасовой, Err H (24 записи), и посуточный, Err A (40 записей). Заголовки этих архивов расположены в той же таблице, что и заголовки архивов отчетных (см. п.6.3), аналогичным же образом осуществляется и просмотр их содержимого. Порядок формирования теплорегистратором аварийных архивов отличается от принятого для отчетных. В ячейках этих архивов при их просмотре отображается мнемоническое обозначение параметра, причины возникновения нестандартной ситуации (рисунок 7.1) и продолжительность ее существования в часах. Запись в почасовом или посуточном аварийном архиве формируется только тогда, когда в течении текущего часа или суток, соответственно, произошла нестандартная ситуация. В результате столбец дат аварийного архива может не содержать их непрерывной последовательности.

При нормальном функционировании теплорегистратора аварийные архивы остаются пустыми, т.е. содержат 0 записей.

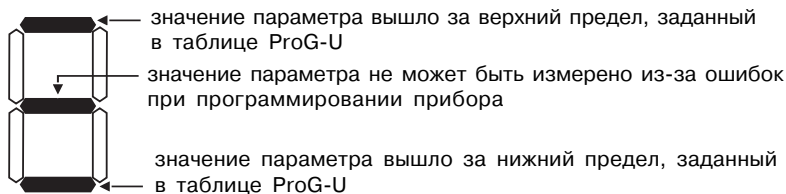


Рисунок 7.1 - Отображение причин нештатных ситуаций

7.3 Поиск причин возникновения нештатной ситуации при помощи монитора ошибок

Возникновение нештатной ситуации связано с выходом значения того или иного пользовательского параметра за пределы заданного для него при настройке теплорегистратора номинального диапазона или, если определяемая прибором среда не соответствует описанной. Монитор ошибок теплорегистратора КАРАТ позволяет локализовать причину возникновения нештатной ситуации, отслеживая и индицируя «сбойный» этап выполнения измерений соответствующим каналом прибора.

Монитор ошибок вызывается нажатием клавиш «Режим» + «▶». На табло индикации при этом отображаются символы Err и некоторое сообщение, отражающее причину возникновения нештатной ситуации. Если таких причин несколько, то после устранения изначально указанной монитором ошибок светодиод «Работа» продолжает гореть или мерцать красным, а при новом вызове монитора на табло отображается идентификатор следующей причины. Иерархия сообщений монитора соответствует порядку настройки настроечных таблиц, сами сообщения монитора связаны с названиями этих таблиц. Варианты сообщений приведены ниже.

1) Err I (Err r, Err S, Err f, Err P, Err F, Err t, Err G, Err E) – при настройке теплорегистратора не введено количество каналов измерения токов (сопротивлений, импульсов, частот давлений, расходов объема, температур, расходов массы, количества энергии соответственно), т.е. количество строк в таблице ProG-I (ProG-r, ProG-S, ProG-f, ProG-P, ProG-F, ProG-t, ProG-G, ProG-E) – см. п.5.3.3 - 5.3.8;

2) Err li (Err ri, Err Si, Err fi) – при настройке не определено соответствие *i*-го измеряемого тока (сопротивления, импульсного или частотного сигнала) ни одному из входов In_j (FS_k) теплорегистратора – см. п.5.3.3 - 5.3.6;

3) Err #Pi (Err #Fi, Err #ti) – возможна ошибка при настройке пути измерения *i*-го давления (расхода объема, температуры); символ # принимает тот же вид, что показан на рисунке 7.1 с тем же смыслом, но рассматривается выход параметра *Pi* (*Fi*, *ti*) за пределы номинального диапазона соответствующего измерительного преобразователя, вводимого в таблице ProG-P (ProG-F, ProG-t);

4) Err G-ti – температура *ti* используется при измерении двух или более параметров расхода массы – см. п.5.3.7;

5) Err U – при настройке теплорегистратора не определено количество пользовательских параметров, т.е. не введено количество строк таблицы ProG-U;

6) Err U#Px (Err U#Fx, Err U#tx, Err U#Gx, Err U#Ex) – возможна ошибка при настройке пути измерения давления (расхода объема, температуры, расхода массы, тепловой мощности) с индексом *x* в соответствии с обозначением в ProG-U; рассматривается выход значений параметра за границы диапазона, определенного для него в ProG-U;

7) Err Cl-A (Err Cl-O, Err Cl-H) – теплорегистратор обнаружил нарушение целостности данных в посуточном (помесечном, почасовом) отчетном архиве; возможно, архив просто не был очищен перед первым включением (п. 5.3.16) или же возникла серьезная неисправность прибора;

8) Err dAtE (Err dAtO) – при настройке теплорегистратора не была введена текущая дата или время (граничное число отчетного месяца).

7.4 Просмотр информации о пропадании питания прибора

Для просмотра содержимого архива отключений (глубина 24 записи) необходимо нажать клавишу «**Архив**»; одноименный светодиод должен загореться при этом зеленым цветом. На индикаторном табло появляется заголовок суточного архива и цифра, отображающая количество записей (дат, строк) в этом архиве. Нажимая клавиши «▲» или «▼», выбрать заголовок архива отключений – OnOff. Если же архивы не включены, то заголовок архива отключений появляется сразу при нажатии на клавишу «**Архив**». Далее следует нажав клавишу «▶», войти в таблицу архива.

Структура архивных таблиц представлена на рисунке 7.2. Первые две колонки дата и время включения прибора, третья и четвертая колонки - дата и время пропадания питания. Перемещение по строкам осуществляется при помощи клавиш «▲» и «▼», по столбцам – «◀» и «▶». Для возврата к заголовку просматриваемого архива, следует нажать клавишу «**Архив**». Еще одно нажатие этой клавиши – возвращает к просмотру мгновенных значений параметров (светодиод «**Архив**» гаснет).

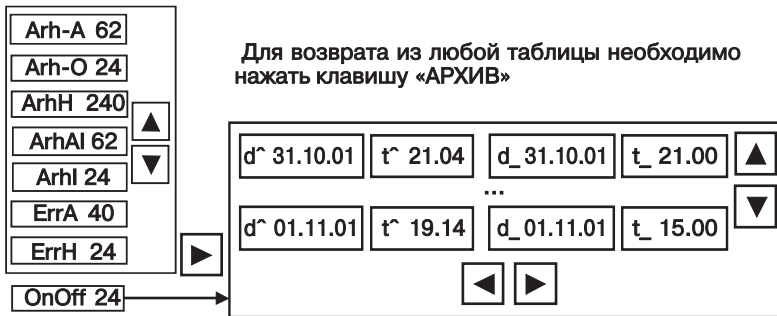


Рисунок 7.2 - Структура таблицы архива отключений

8. ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ

При эксплуатации теплорегистраторов следует периодически проверять:

- надёжность присоединения, отсутствие обрывов и повреждения изоляции жгутов и кабелей;
- прочность крепления на панели или в щите;
- отсутствие механических повреждений корпуса и передней панели теплорегистратора;
- места пломбирования теплорегистратора.

9. ТРАНСПОРТИРОВАНИЕ И ХРАНЕНИЕ

9.1 Условия транспортирования теплорегистратора в части воздействия климатических факторов среды - согласно условиям хранения 3 по ГОСТ 15150.

9.2 Теплорегистраторы должны транспортироваться в упаковке предприятия-изготовителя всеми видами транспортных средств, в соответствии с требованиями правил перевозки груза на этом виде транспорта.

9.3 Размещение и крепление в транспортных средствах упакованных теплорегистраторов должно обеспечивать устойчивое положение, исключить возможность ударов друг о друга, а также о стенки транспортного средства.

9.4 Теплорегистраторы, прибывшие на склад, подлежат хранению в упаковке предприятия-изготовителя в складских помещениях на стеллажах при отсутствии в них пыли, паров кислот, щелочей и агрессивных газов, в соответствии с условиями хранения 3 по ГОСТ 15150, при температуре не ниже минус 25°С.

9.5 Товаросопроводительная и эксплуатационная документация должна храниться вместе с теплорегистраторами.

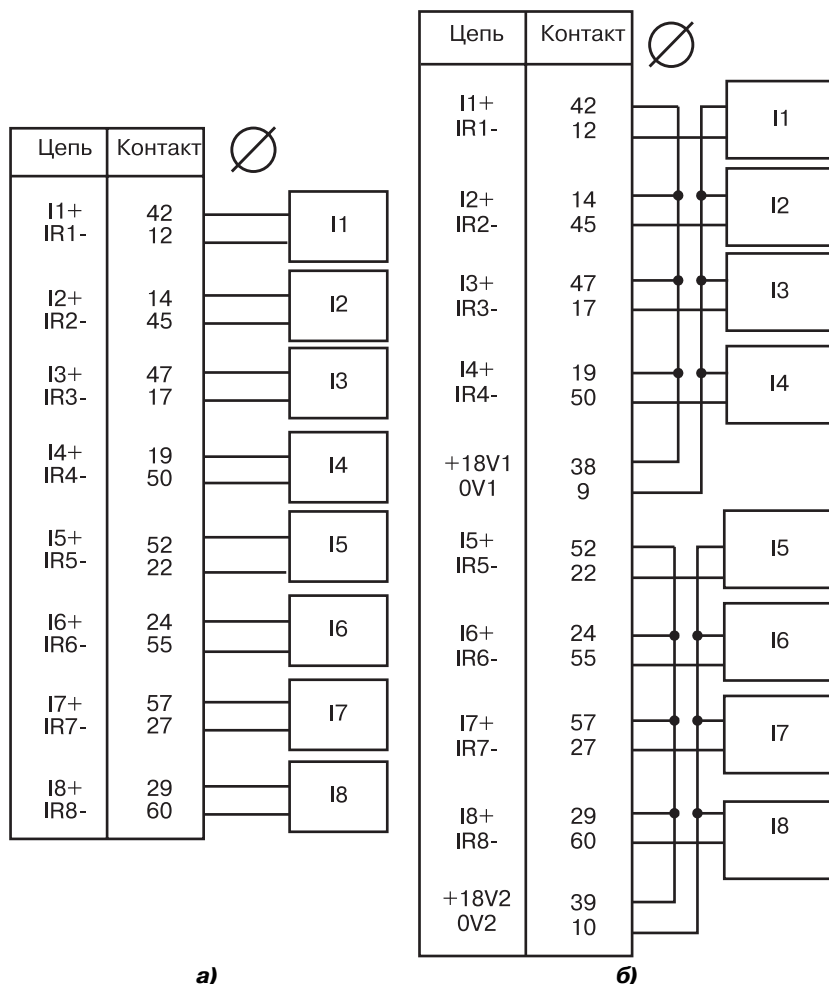
Приложение А (обязательное) Схемы подключения измерительных преобразователей к теплорегистратору КАРАТ мод.2001-01

Таблица А.1 - Назначение контактов клемного соединителя теплорегистратора КАРАТ мод.2001-01

1	U+	выход источника напряжения
2	TxD+	цепь вытекающего тока передатчика
3	-	не используется
4	FS1+	цепь вытекающего тока канала FS_1
5	FS2+	цепь вытекающего тока канала FS_2
6	FS3+	цепь вытекающего тока канала FS_3
7	FS4+	цепь вытекающего тока канала FS_4
8	FS5+	цепь вытекающего тока канала FS_5
9	0V1	выход источника напряжения
10	0V2	выход источника напряжения
11	IR1+	вход источника тока для канала In_1
12	IR1-	вход измерения тока и сопротивления кан. In_1
13	IS2+	выход источника тока для канала In_2
14	I2+	вход измерения тока канала In_2
15	IS2-	выход источника тока канала In_2
16	IR3+	вход источника тока для канала In_3
17	IR3-	вход измерения тока и сопротивления кан. In_3
18	IS4+	выход источника тока для канала In_4
19	I4+	вход измерения тока канала In_4
20	IS4-	выход источника тока канала In_4
21	IR5+	вход источника тока для канала In_4
22	IR5-	вход измерения тока и сопротивления кан. In_5
23	IS6+	выход источника тока для канала In_6
24	I6+	вход измерения тока канала In_6
25	IS6-	выход источника тока канала In_6
26	IR7+	вход источника тока для канала In_7
27	IR7-	вход измерения тока и сопротивления кан. In_7
28	IS8+	выход источника тока для канала In_8
29	I8+	вход измерения тока канала In_8
30	IS8-	выход источника тока канала In_8
31	U-	выход источника напряжения
32	RxD-	цепь втекающего тока приемника
33	FS1-	цепь втекающего тока канала FS_1
34	FS2-	цепь втекающего тока канала FS_2
35	FS3-	цепь втекающего тока канала FS_3
36	FS4-	цепь втекающего тока канала FS_4
37	FS5-	цепь втекающего тока канала FS_5
38	+18V1	выход источника напряжения
39	+18V2	выход источника напряжения
40	1Гц	выход частоты 1 Гц
41	IS1+	выход источника тока для канала In_1
42	I1+	вход измерения тока канала In_1
43	IS1-	выход источника тока канала In_1
44	IR2+	вход измерения сопротивления канала In_2

**Таблица А.1 - Назначение контактов клемного соединителя теплорегистратора
КАРАТ мод.2001-01 (продолжение)**

45	IR2-	вход измерения тока и сопротивления кан.In_2
46	IS3+	выход источника тока для канала In_3
47	I3+	вход измерения тока канала In_3
48	IS3-	выход источника тока канала In_3
49	IR4+	вход измерения сопротивления канала In_4
50	IR4-	вход измерения тока и сопротивления кан. In_4
51	IS5+	выход источника тока для канала In_5
52	I5+	вход измерения тока канала In_5
53	IS5-	выход источника тока канала In_5
54	IR6+	вход источника тока для канала In_6
55	IR6-	вход измерения тока и сопротивления кан. In_6
56	IS7+	выход источника тока для канала In_7
57	I7+	вход измерения тока канала In_7
58	IS7-	выход источника тока канала In_7
59	IR8+	вход источника тока для канала In_8
60	IR8-	вход измерения тока и сопротивления кан. In_8



Перемычки в группах контактов IR устанавливаются следующим образом:



Рисунок А.2 - Схемы подключения ПП с токовым выходом к теплорегастратору КАРАТ мод.2001-01 с питанием (а) от внешнего источника питания; (б) от внутреннего источника питания теплорегастратора.

Внимание! Суммарная нагрузка на один внутренний источник питания не должна превышать 60 мА.

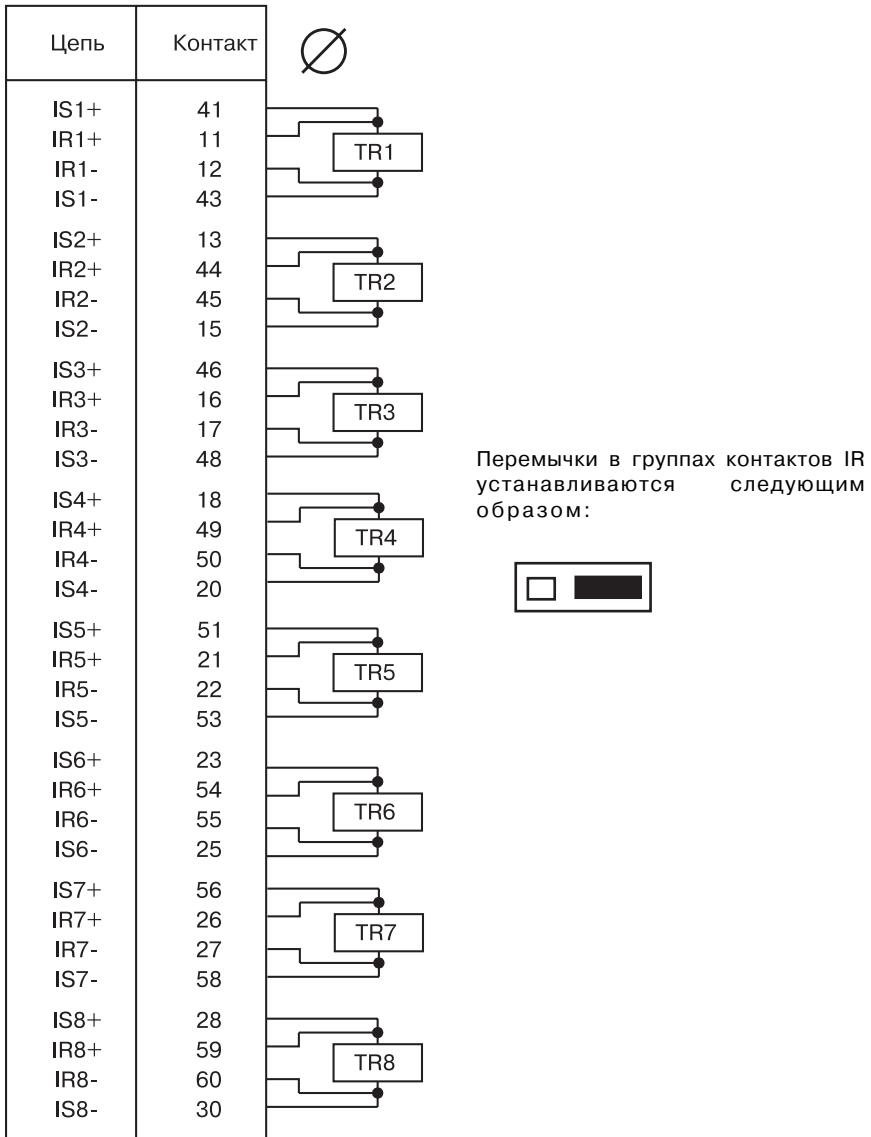
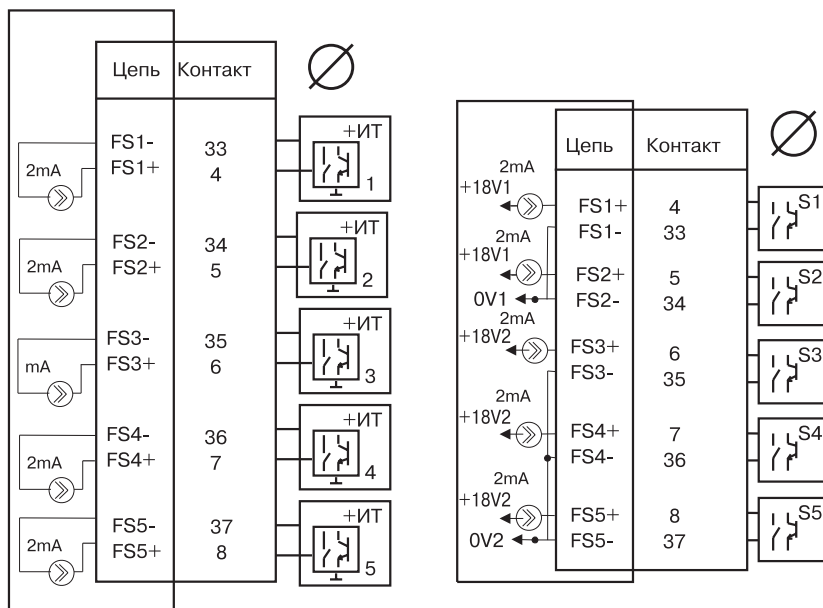


Рисунок А.3 - Схемы подключения преобразователей сопротивления к теплорегистратору КАРАТ мод.2001-01



Перемычки в группах контактов FS устанавливаются следующим образом:



а)



б)

Рисунок А.4 - Схемы подключения измерительных преобразователей с частотным и числоимпульсным выходом к теплорегистратору КАРАТ мод.2001-01

- (а) при питании выходных цепей ПП от внешнего источника питания;
- (б) при питании выходных цепей ПП от теплорегистратора.

Приложение Б (обязательное) Схема коммуникаций

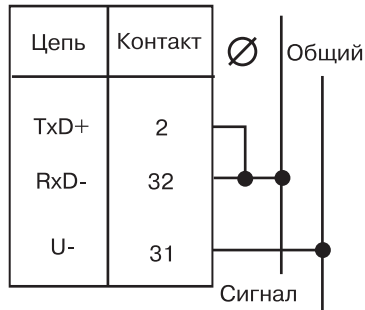


Рисунок Б.1 - Схема подключения теплорегистратора КАРАТ мод.2001-01 к системе (сети) передачи данных

Приложение В (обязательное) Установочные размеры теплорегистраторов

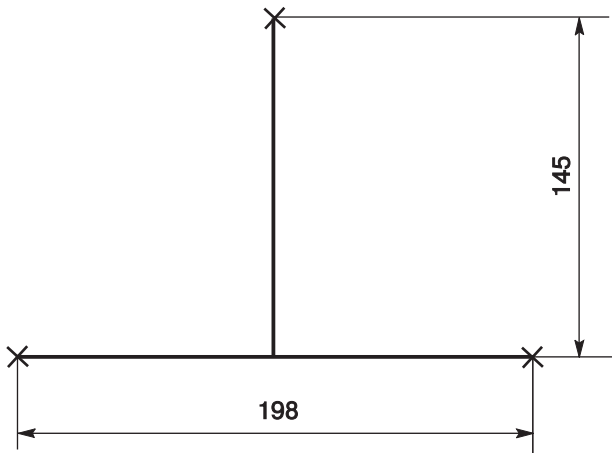


Рисунок В.1 - Установочные размеры теплорегистратора КАРАТ мод.2001-01

Приложение Г (справочное) Назначение клавиш в пользовательском режиме

Сочетание клавиш	Зеленые светодиоды горят		Функция
	до нажатия	после нажатия	
Просмотр текущих значений параметров			
«▲», «▼»	Погашены	Погашены	просмотр текущих значений параметров.
«Режим» + «▶»	Погашены	Погашены	Просмотр монитора ошибок
Просмотр параметров календаря			
«Дата»	Погашены	«Дата»	Вкл./выкл. индикации календаря
«▼», «▲» «◀», «▶»	«Дата»	«Дата»	Просмотр параметров календаря
Просмотр содержимого текущих архивных записей			
«Архив» + «Режим»	Погашены	«Архив»	Вкл./выкл. индикации текущих архивных записей
«◀», «▶» «▲», «▼»	«Архив»	«Архив»	Выбор и вход в выбранный архив просмотр содержимого текущей архивной записи
«Ввод», затем «▼», «▲»	«Архив»	«Архив»	Редактирование положения запятой
Просмотр содержимого архивов			
«Архив»	Погашены	«Архив»	Вкл./выкл. индикации архивов
«◀», «▶» «▲», «▼»	«Архив»	«Архив»	Выбор и вход в выбранный архив просмотр содержимого архива
«Режим» + «◀»	«Архив»	«Архив»	Просмотр числа с большой разрядностью
«Режим» + «▲»	«Архив»	«Архив»	Кратковременный просмотр заголовка архива
«Режим» + «▼»	«Архив»	«Архив»	Включение функции поиска архивной строки по дате
«Ввод», затем «▼», «▲»	«Архив»	«Архив»	Редактирование положения запятой
Вывод данных на принтер через КСП			
«Режим» + «Дата»	Погашены	«Дата» мерцает	Вкл./выкл. таблицы управления печатью
«▼», «▲» «◀», «▶»	«Дата»	«Дата»	Перемещение по таблице управления печатью
«Ввод», затем «▼», «▲»	«Дата» мерцает	«Дата» мерцает	Ввод изменений и настройки печати

Приложение Д (справочное) Назначение клавиш в системном режиме

Сочетание клавиш	Зеленые светодиоды горят		Функция
	до нажатия	после нажатия	
Просмотр текущих значений параметров			
«▲», «▼»	Погашены	Погашены	просмотр текущих значений параметров.
«Режим» + «▶»	Погашены	Погашены	Просмотр монитора ошибок
Работа с настроечными таблицами прибора			
«Дата»	«Режим»	«Режим»	Вкл./выкл. индикации настроечных таблиц прибора
«Ввод», затем «▼», «▲», «◀», «▶»	«Дата» «Режим»	«Дата» «Режим»	Настройка прибора - внесение изменений в настроечные таблицы
«Ввод», затем «Архив»	«Дата» «Режим»	«Дата» «Режим»	Изменение знака параметра (плюс - минус)
«Ввод», затем «Режим» + «◀», «▶»	«Дата» «Режим»	«Дата» «Режим»	Изменение положения запятой
Просмотр содержания архивов			
«Архив»	«Режим»	«Режим» «Архив»	Вкл./выкл. индикации архивов
«▲», «▼», «◀», «▶»	«Режим» «Архив»	«Режим» «Архив»	Выбор архива ввод и просмотр содержимого
«Режим» + «◀»	«Режим» «Архив»	«Режим» «Архив»	Просмотр старшей части числа
«Режим» + «▲»	«Режим» «Архив»	«Режим» «Архив»	Кратковременный вывод заголовка таблицы
«Режим» + «▼»	«Режим» «Архив»	«Архив»	Включение функции поиска архивной строки по дате
«Ввод», затем «▲», «▼»	«Режим» «Архив»	«Режим» «Архив»	Редактирование положения запятой

Приложение Е (справочное) Пример карты программирования теплорегистратора

Система теплоснабжения водяная - двухтрубная, закрытая.
 Система ГВС - двухтрубная.
 Система ХВС.

В состав системы учета тепла, показанной на рисунке Е.1, входят:

1. Теплорегистратор КАРАТ мод.2001-01 – 1шт.
2. Комплект термопреобразователей платиновых КТПТР-01 – 2 к-та.
3. Расходомер ультразвуковой UFM 001-050 – 2 шт. (PF1 и OF1)
4. Счетчик холодной воды ВСХд-50 – 1шт. (PF2)
5. Счётчик горячей воды ВСТ-50 – 1шт. (PF3)
6. Счетчик горячей воды ВСТ-32 – 1шт. (OF3)
7. Преобразователь избыточного давления Метран-55 – 2 шт.

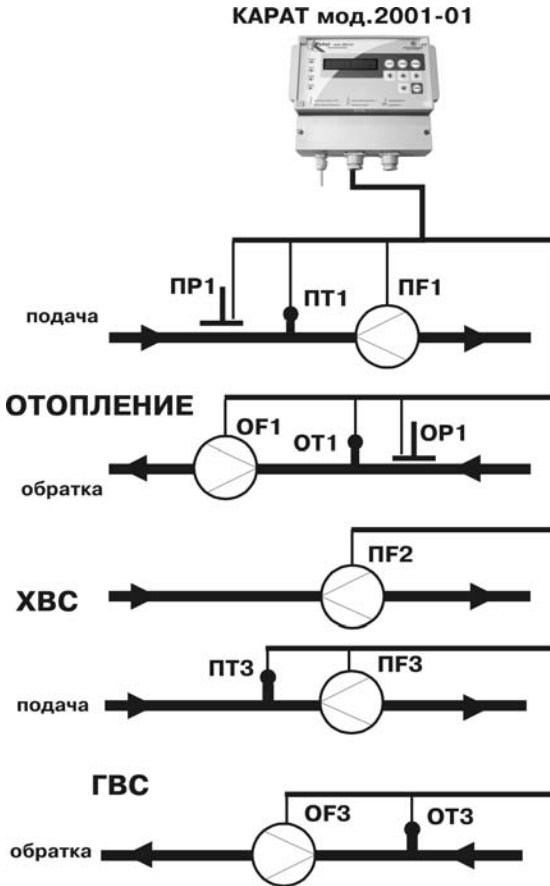


Рисунок Е.1 - Пример узла учета на базе теплорегистратора КАРАТ мод.2001-01

Таблица Е1 - Настройка каналов измерения тока

Заголовок	Параметр	Диапазон	Комментарии токового сигнала
ProG-I2	I1 In_1	ti 4_20	Токовый вход для преобразователя давления ПР1
	I2 In_2	ti 4_20	Токовый вход для преобразователя давления ОР1

Таблица Е2 - Настройка каналов измерения сопротивления

Заголовок	Параметр	Тип ТС		Комментарии
ProG-r4	r1 In_3	Sr Pt100	tc 1,391	Вход для ПТ1 на подающем сетевом трубопроводе
	r2 In_4	Sr Pt100	tc 1,391	Вход для ОТ1 на обратном сетевом трубопроводе
	r3 In_5	Sr Pt100	tc 1,391	Вход для ПТ3 на подающем трубопроводе ГВС
	r4 In_6	Sr Pt100	tc 1,391	Вход для ОТ3 на обратном трубопроводе ГВС

Таблица Е3 - Настройка каналов измерения частоты

Заголовок	Параметр	Диапазон частот		Комментарии
ProG-f2	f1 FS_1	f_ 0,0000	f^ 1000,0	Частотный вход для преобразователя расхода ПР1 на подающем сетевом трубопроводе
	f1 FS_2	f_ 0,0000	f^ 1000,0	Частотный вход для преобразователя расхода ОР1 на обратном сетевом трубопроводе

Таблица Е4 - Настройка каналов измерения количества импульсов

Заголовок	Параметр	Вес импульса	Комментарии
ProG-S3	S1 FS_3	FS 0.1000	Импульсный вход для счетчика ПР1 на подающем трубопроводе ГВС
	S1 FS_4	FS 0.0100	Импульсный вход для счетчика ОР1 на обратном трубопроводе ГВС
	S1 FS_5	FS 0.1000	Импульсный вход для счетчика ПР1 на подающем трубопроводе ХВС

Таблица Е5 - Настройка каналов измерения температуры

Заголовок	Параметр	Вводимое значение температуры	Комментарии
ProG-t5	t1 r1	5.0000	Температура в подающем сетевом трубопроводе
	t2 r2		Температура в обратном сетевом трубопроводе
	t3 r3		Температура в подающем трубопроводе ГВС
	t4 r4		Температура в обратном трубопроводе ГВС
	const		Температура эквивалентного холодного источника

Таблица Е6 - Настройка каналов измерения давления

Заголовок	Параметр	Диапазон измерения давления, кгс/см²		Комментарии
ProG-P5 P2 I2	P1 I1	P_ 0,0000	P^ 16,315	Давление в подающем сетевом трубопроводе Давление в обратном сетевом трубопроводе
	P_ 0,0000	P^ 16,315		
	<i>Вводимые значения, кгс/см²</i>			
	P3 const	6.2000		Давление в подающем трубопроводе ГВС
P4 const	6.2000		Давление в обратном трубопроводе ГВС	
P5 const	0.0000		Давление эквивалентного холодного источника	

Таблица Е7 - Настройка каналов измерения объемного расхода

Заголовок	Параметр	Диапазон измерения расхода, кгс/см²		Комментарии
ProG-F5	F1 f1	F_ 0,0000	F^ 30,000	Объемный расход в подающем сетевом трубопроводе
	F2 f2	F_ 0,0000	F^ 30,000	Объемный расход в обратном сетевом трубопроводе
	F3 S1			Объемный расход в подающем трубопроводе ГВС
	F4 S2			Объемный расход в обратном трубопроводе ГВС
	F5 S3			Объемный расход в подающем трубопроводе ХВС

Таблица Е8 - Настройка каналов измерения массового расхода теплофикационной воды

Заголовок	Параметр	Среда теплоносителя		
ProG-G4	G1 F1t1P1	Sr H2O	Y 0.0	dP 0.0000
Расход по подающему сетевому трубопроводу				
	G2 F2t2P2	Sr H2O	Y 0.0	dP 0.0000
Расход по обратному сетевому трубопроводу				
	G3 F3t3P3	Sr H2O	Y 0.0	dP 0.0000
Расход по подающему трубопроводу ГВС				
	G4 F4t4P4	Sr H2O	Y 0.0	dP 0.0000
Расход по обратному трубопроводу ГВС				

Таблица Е9 - Настройка каналов измерения количества теплоты

Заголовок	Параметр	Комментарии
ProG-E4	E1 G1P1t1_P2t2 E2 G3P3t3_P5t5 E3 G4P4t4_P5t5 E4 E2-E3	Количество теплоты на отопление Количество теплоты по подающему трубопроводу ГВС Количество теплоты по обратному трубопроводу ГВС Количество теплоты, потребляемое из ГВС

Таблица Е10 - Настройка списка пользовательских параметров

Заголовок	Параметр	Диапазон архивирования	Комментарии
ProG-U 13	U1 Eu Eu E1	0,0000 5,0000	Количество теплоты, потребленное на отопление, ГКал/ч
	U2 Gn Gn G1	0,0000 30,000	Массовый расход в подающем сетевом трубопроводе, т/ч
	U3 Go Go G2	0,0000 30,000	Массовый расход в обратном сетевом трубопроводе, т/ч
	U4 tn tn t1	0,0000 150,00	Температура воды в подающем сетевом трубопроводе, °С
	U5 to to t2	0,0000 150,00	Температура воды в обратном сетевом трубопроводе, °С
	U6 Pn Pn P1	0,0000 16,315	Давление в подающем сетевом трубопроводе, кгс/см ²
	U7 Po Po P2	0,0000 16,315	Давление в обратном сетевом трубопроводе, кгс/см ²
	U8 Er Er E4	0,0000 5,0000	Количество теплоты в ГВС, ГКал/ч
	U9 Gr Gr G3	0,0000 72,000	Массовый расход в подающем трубопроводе ГВС, т/ч
	U10 Gc Gc G4	0,0000 30,000	Массовый расход в обратном трубопроводе ГВС, т/ч
	U11 tr tr t3	0,0000 150,00	Температура воды в подающем трубопроводе ГВС, °С
	U12 tc tr t4	0,0000 150,00	Температура воды в обратном трубопроводе ГВС, °С
	U13 Fh Fh F5	0,0000 70,000	Объемный расход в подающем трубопроводе ХВС, м ³ /ч

Таблица Е11 - Настройка остальных параметров

Заголовок	Параметр	Комментарии
Prog-L tAbLE d tAbLE C	Addr 1 Speed 9600 dAt_O 1 Pb 760.00	коммуникационные параметры начало отчетного месяца барометрическое давление, мм.рт.ст



ООО НПП УРАЛТЕХНОЛОГИЯ

ГОЛОВНОЙ ОФИС:

620102, РОССИЯ, г. Екатеринбург, ул. Ясная, 22 корп. Б
тел./факс: (343) 2222-307 (многоканальный)
e-mail: uraltech@karat-npo.ru

СИБИРСКИЙ ФИЛИАЛ:

630009, РОССИЯ, г. Новосибирск, ул. Добролюбова, 12
тел./факс: (383) 269-34-35, 206-34-35
e-mail: novosib@karat-npo.ru

ТЕХНИЧЕСКАЯ ПОДДЕРЖКА:

620102, РОССИЯ, г. Екатеринбург, ул. Ясная, 22 корп. Б
тел.: (343) 375-89-88, e-mail: tech@karat-npo.ru