Научно-производственное предприятие
«Карат»

РУКОВОДСТВО ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ

СМАФ.421451.101 РЭ

КАРАТ-306 Вычислители

ООО НПП «Карат» является правообладателем торговой марки «КАРАТ».

Система менеджмента качества ООО НПП «Карат» соответствует требованиям ГОСТ Р ИСО 9001-2015 (ISO 9001:2015).

ООО НПП «Карат» является членом СРО Ассоциации Отечественных производителей приборов учета «Метрология Энергосбережения».

www.karat-npo.com

Производитель - ООО НПП «Карат»
ООО НПП «Уралтехнология» переименовано в ООО НПП «Карат» (запись в ЕГРЮЛ от 29.05.2026г. ГРН 2269600690511)

СИБИРСКИЙ ФИЛИАЛ:
630102, РОССИЯ, г. Новосибирск, ул. Гурьевская, д.37А
тел.: (383) 349-99-97, 269-34-35; e-mail: novosib@karat-npo.ru

ЮЖНО-УРАЛЬСКИЙ ФИЛИАЛ:
454007, РОССИЯ, г. Челябинск, ул. Первой Пятилетки, 59, оф. 2
тел.: (351) 729-99-04, 247-97-54; e-mail: chel@karat-npo.ru

ЗАПАДНО-УРАЛЬСКИЙ ФИЛИАЛ:
614081, РОССИЯ, г. Пермь, ул. Кронштадтская, 39, корп. А
тел.: (342) 257-16-04; e-mail: perm@karat-npo.ru

КРАСНОДАРСКИЙ ФИЛИАЛ:
350059, РОССИЯ, г. Краснодар, ул. Старокубанская 122, оф. 4
тел.: (861) 201-61-01; e-mail: krasnodar@karat-npo.ru

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ 5
СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМЫХ СОКРАЩЕНИЙ 6
ПЕРЕЧЕНЬ СПЕЦИАЛЬНЫХ ОПРЕДЕЛЕНИЙ И ОБОЗНАЧЕНИЙ 7
1. ОПИСАНИЕ И РАБОТА 9
1.1. НАЗНАЧЕНИЕ И ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ 9
1.2. ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ 9
1.2.1. Принцип действия и функциональные возможности 9
1.2.2. Обозначение и конструктивные исполнения 10
1.2.3. Метрологические характеристики 11
1.2.4. Массогабаритные характеристики 12
1.2.5. Характеристики входных сигналов 13
1.2.6. Характеристики электропитания 13
1.2.7. Характеристики электромагнитной совместимости 14
1.2.8. Условия эксплуатации 14
1.2.9. Показатели надежности 14
1.3. УСТРОЙСТВО И ЭКСПЛУАТАЦИОННЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ 14
1.3.1. Устройство 14
1.3.2. Методика измерений 16
1.3.2.1. Системные параметры, подсистемы учёта 17
1.3.2.2. Определение значений физических величин 17
1.3.2.3. Размерность отображаемых величин 20
1.3.2.5. Структура и глубина архива 22
1.3.2.6. Диагностика нештатных и аварийных ситуаций 23
1.3.2.7. Журнал событий 24
1.3.2.8. Защищенный журнал 24
1.4. ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ 25
1.5. КОММУНИКАЦИОННЫЕ ВОЗМОЖНОСТИ 26
1.5.1. Оптический порт 26
1.5.2. Интерфейсы RS-232, RS-485 27
1.5.3. Интерфейс M-Bus 27
1.5.4. Интерфейс LoRaWAN 28
1.5.5. Обмен данными через Оптический порт 28
1.5.6. Обмен данными по контактным интерфейсам 29
1.5.7. Обмен данными по беспроводным интерфейсам 31
1.6. МАРКИРОВКА И ПЛОМБИРОВАНИЕ 34
1.6.1. Маркировка 34
1.6.2. Пломбирование 34
1.7. УПАКОВКА И КОМПЛЕКТНОСТЬ ПОСТАВКИ 34
1.8. ГАРАНТИЙНЫЕ ОБЯЗАТЕЛЬСТВА 35
2. ИНТЕРФЕЙС ПОЛЬЗОВАТЕЛЯ 36
2.1. РЕЖИМЫ РАБОТЫ 36
2.2. МЕНЮ ВЫЧИСЛИТЕЛЯ 36
2.3. ФОРМИРОВАНИЕ ИМЕНИ ПАРАМЕТРА 37
2.4. ОРГАНЫ УПРАВЛЕНИЯ 39
2.5. НАСТРОЙКА (КОНФИГУРИРОВАНИЕ) 41
3. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПО НАЗНАЧЕНИЮ 45
3.1. СТАРТОВЫЙ ЭКРАН 45
3.2. ОСНОВНОЕ МЕНЮ 46
3.3. МГНОВЕННЫЕ ЗНАЧЕНИЯ 46

3.4. АРХИВНЫЕ ДАННЫЕ 47
3.4.1. Структура архива 47
3.4.2. Архив физических параметров 48
3.4.3. Журнал событий 48
3.4.4. Защищённый журнал 49
3.4.5. Нарабатываем запись 50
3.4.6. Очистка архива 51
4. НАСТРОЙКА ВЫЧИСЛИТЕЛЯ 51
5. МОНТАЖ ВЫЧИСЛИТЕЛЯ 51
6. ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ 52
6.1. МЕРЫ БЕЗОПАСНОСТИ 52
6.2. ПОРЯДОК ТЕХНИЧЕСКОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ 52
6.2.1. Внешний осмотр 52
6.2.2. Проверка работоспособности 53
6.2.3. Периодическая поверка 53
6.2.4. Ремонт (при возникновении неисправности) 53
6.2.5. Консервация 53
7. ТРАНСПОРТИРОВАНИЕ И ХРАНЕНИЕ 54
8. УТИЛИЗАЦИЯ 55
ПРИЛОЖЕНИЕ А – Габаритные размеры вычислителя 56
ПРИЛОЖЕНИЕ Б – Коммутационный отсек вычислителя 57
ПРИЛОЖЕНИЕ В – Схемы подключения ип к вычислителю 60
ПРИЛОЖЕНИЕ Г – Библиотека стандартных схемы измерений 62

ВВЕДЕНИЕ

Вычислители КАРАТ-306 изготавливаются Обществом с ограниченной ответственностью Научно-производственным предприятием «Карат». Исключительное право ООО НПП «Карат» на данную разработку защищается законодательством Российской Федерации.

Воспроизведение (изготовление, копирование) любыми способами вычислителей КАРАТ-306 и (или) их компонентов (внешнего вида, аппаратных или конструктивных решений, ПО) может осуществляться только по лицензии ООО НПП «Карат».

Вычислители КАРАТ-306 соответствуют требованиям к приборам учета, установленным Правилами коммерческого учета тепловой энергии, теплоносителя и зарегистрированы:

- в Федеральном информационном фонде по обеспечению единства измерений Российской Федерации;
- в Реестре государственной системы обеспечения единства измерений Республики Казахстан.

Настоящее руководство распространяется на все исполнения вычислителей КАРАТ-306 и предназначено для изучения устройства и работы вычислителей, а также содержит сведения, необходимые для эксплуатации и поверки.

Вычислители КАРАТ-306 постоянно совершенствуется, поэтому Ваш экземпляр вычислителя может иметь отдельные незначительные отличия в деталях от описания прибора, приведенного в настоящем документе, которые не влияют на технические и метрологические характеристики вычислителя, на его надежность и работоспособность.

СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМЫХ СОКРАЩЕНИЙ

ВС – водосчетчик холодной или горячей воды с ч/и выходом;
ИК – измерительный канал;
ИМ – инструкция по монтажу;
ИН – инструкция по настройке;
ИП – измерительный преобразователь:
- **ИПД** – ИП избыточного давления;
- **ИПР** – ИП расхода:
  - **ИПРВ** – воды (расходомер);
  - **ИПРГ** – природного газа;
- **ИПТ** – ИП температуры:
  - **КИПТ** – комплект ИПТ;
- **СВЧ** – счетчик ватт-часов (ИП электрической энергии);

КС – контрольная сумма калибровочных коэффициентов;
МИ – методика измерений (например, МИ 2412-97);
НВ – система/подсистема наружного воздуха;
НС – нештатная ситуация;
ОС – операционная система;
ОТ – обратный трубопровод;
ПК – персональный компьютер;
ПО – программное обеспечение;
ПТ – подающий трубопровод;
РЭ – руководство по эксплуатации;
ХИ – холодный источник;
ХС – система (подсистема) хладоснабжения;
ЭД – эксплуатационная документация;
п/п – плата печатного монтажа;
ч/и – числоимпульсный (вход/выход, сигнал и т.д.);
ГВС – система (подсистема) горячего водоснабжения;
ЖКИ – жидкокристаллический индикатор;
СОВ – сигнал отсутствия воды;
ХВС – система (подсистема) холодного водоснабжения;
ЭСО – энергоснабжающая организация;
ВЕНТ – система (подсистема) вентиляции;
МКСП – модуль контроля сетевого питания;
ОТОП – система (подсистема) отопления;
ФГИС – федеральная государственная информационная система;
ЭЛЕН – система (подсистема) электроснабжения;
ФИФ ОЕИ – федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений.

ПЕРЕЧЕНЬ СПЕЦИАЛЬНЫХ ОПРЕДЕЛЕНИЙ И ОБОЗНАЧЕНИЙ

Конфигурирование вычислителя – ввод системных параметров в память вычислителя и объединение их в подсистемы учета, необходимые для реализации заданной схемы измерения.

Меню вычислителя – интерфейс прибора. Отображает список параметров (архивных, служебных, калибровочных коэффициентов и т. д.). Позволяет выбрать для просмотра, настройки или редактирования любой параметр из списка.

Однотипные параметры – варианты применения какого-либо физического параметра. Для каждого физического параметра можно задать до 16-ти вариантов применения.

НС (нештатные ситуации) – выход значения измеряемого или вычисляемого параметра за границы установленного рабочего диапазона значений. Выход за границы может быть НС, а может быть Аварией, в зависимости от конфигурации вычислителя.

Параметры времени действия НС – показывают время действия и характер нештатной ситуации, являются архивируемыми данными:

- **Тмин** – время, в течение которого расход был меньше минимального нормированного значения для данного ИПР;
- **Тмакс** – время, в течение которого расход был больше максимального нормированного значения для данного ИПР;
- **Tdt** – время, в течение которого разность температуры в ПТ и ОТ была меньше допустимого значения, указанного в паспорте вычислителя;
- **Тф** – время действия НС, влияющей на измерение физических параметров;
- **Тэп** – время отключения питания вычислителя и/или одного/нескольких ИПР.

Параметр ошибки – отображает список НС, которые возникали за отчетный период в подсистеме учета.

Параметр наработки – время безаварийной работы систем/подсистемы учета за отчётный период.

Первичные преобразователи – ВС, ИПД, ИПР, СВЧ, ИПТ, ИПРВ, ИПРГ, КИПТ.

Подсистема учета – набор системных параметров, необходимых для измерения или вычисления какого-либо ресурса, например, количества потребленной холодной воды, горячей воды, тепловой энергии и т. д. Вычислитель позволяет конфигурировать до 6 подсистем учета.

Рабочий объем (объем газа в рабочих условиях) – объем природного газа, измеренный в трубопроводе.

Сигнал отсутствия воды (СОВ) – показывает время отсутствия воды в проточной части ИПРВ. Параметр отображается в архивах и журнале событий.

Системные параметры – совокупность однотипных параметров всех физических величин, которые применяются для реализации заданной схемы измерений.

Схема измерений – набор подсистем учета, необходимых для реализации задач коммерческого или технологического учета, применительно к конкретным условиям потребителя.

Физические параметры – физические величины объема (расхода), температуры, давления, массы, тепловой и электрической энергии.

ХИ (холодный источник) – параметры температуры и давления холодной воды, которая используется на источнике тепловой энергии.

ЭНЕРГОКабинет – аппаратно-информационная платформа для обеспечения потребностей коммерческого и технологического учёта энергоресурсов юридических и физических лиц (по вопросам подключения и настройки обращайтесь службу технической поддержки).

Q min – количество учтённой тепловой энергии за период, когда расход теплоносителя был меньше минимально допустимого нормируемого значения.

Q max – количество учтённой тепловой энергии за период, когда расход теплоносителя был больше максимально допустимого нормируемого значения.

V min – минимальный часовой расход, показывает минимальное значение часового расхода ($м^3$/ч) за отчётный период (сутки, месяц).

V max – максимальный часовой расход, показывает максимальное значение часового расхода ($м^3$/ч) за отчётный период (сутки, месяц).

ΔG – часовой небаланс масс: разность масс теплоносителя, прошедшего по ПТ и ОТ, определяется как в абсолютном выражении (т), так и в процентном соотношении.

УС – уставка баланса масс. Параметр устанавливает допустимые границы часового небаланса масс, выраженного в процентном соотношении.

1. ОПИСАНИЕ И РАБОТА

1.1. НАЗНАЧЕНИЕ И ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ

Вычислители КАРАТ-306 (в дальнейшем – вычислители или приборы) предназначены (в зависимости от исполнения) для:

- измерений выходных электрических сигналов ИП:
  - расхода;
  - температуры;
  - давления;
  - счётчиков электрической энергии;
- преобразования измеренных сигналов ИП в соответствующие физические величины;
- расчёта:
  - расхода, объёма и массы воды;
  - расхода и объёма:
    - природного газа в рабочих условиях (вычислитель не является корректором и не определяет параметры газа для стандартных условий);
    - тепловой и электрической энергии;

Вычислители применяются в условиях круглосуточной эксплуатации на объектах ЖКХ, энергетики и промышленности:

- в узлах коммерческого и технологического учета;
- в индивидуальных и центральных тепловых пунктах;
- в измерительных и информационно-измерительных системах учёта, контроля и управления энергетическими ресурсами.

1.2. ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

1.2.1. Принцип действия и функциональные возможности

Принцип действия вычислителей заключается:

- в измерении сигналов ИП:
  - температуры;
  - давления;
  - расхода воды, природного газа и электрической энергии;
- преобразовании измеренных сигналов в значения физических величин;
- в сохранении значений измеренных и преобразованных величин в памяти прибора в виде архивов:
  - почасовых;
  - посуточных;
  - помесячных;

  включающих в себя за период архивирования:
  - дату;
  - время корректной работы;
  - нештатные ситуации.

Вычислители представляют собой измерительно-вычислительные устройства с программируемой структурой в части измерения, рас-

чета и представления выходной информации и имеют:

- до 5 входов для числоимпульсных сигналов;
- до 4 входов для сигналов сопротивления;
- до 4 входов для сигналов силы постоянного тока.

Соответствуют требованиям ГОСТ Р 51649-2014, ГОСТ Р ЕН 1434-1-2011, ГОСТ Р 52931-2008 в части требований ТУ 4217-009-32277111-2015 и конструкторской документации.

Назначение используемых входов, диапазоны измерений физических величин и ряд других характеристик настраиваются в зависимости от схемы применения вычислителей и вводятся в приборы через компьютер или при помощи клавиатуры, расположенной на лицевой панели вычислителя.

Все исполнения вычислителей оснащены графическим ЖКИ и оптическим интерфейсом, обладают специальными функциями и возможностями:

- выбор настройки на свободную или стандартную схему измерений физических параметров;
- выбор логики обработки НС;
- возможность настройки единиц измерения при отображении и архивировании физических параметров;
  возможность контроля сетевого питания подключенных ИПРВ (при подключении МКСП, см. п. 1.2.6);
- возможность контроля отсутствия воды в ИПРВ (при наличии СОВ у подключенных ИПРВ).

Дополнительно вычислители могут оснащаться модулями внешних интерфейсов (LoRaWAN, RS-232, RS-485, M-Bus) — пользователь может самостоятельно установить один модуль на свой выбор. Исключение: модуль LoRaWAN с внешней антенной устанавливается только на предприятии-изготовителе.

1.2.2. Обозначение и конструктивные исполнения

В технической документации вычислители обозначаются:

Обозначение вычислителя: **КАРАТ-306 – X**

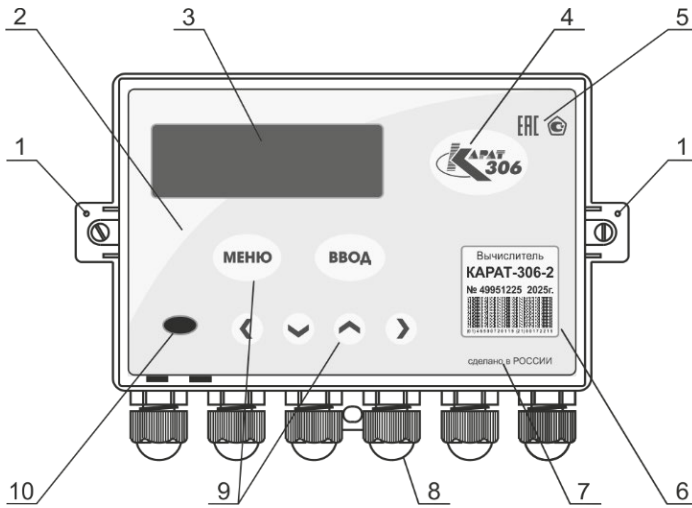
Номер позиции в обозначении: **1** **2**

где: **1** – **КАРАТ-306** – обозначение типа и модификации прибора.

2 – **X = (1, 2, 3)** – конструктивные исполнения – отличаются количеством измерительных входов.

Конструктивное исполнение вычислителей:		Подключаемые к измерительным входам вычислителя ИП, шт.: ИПР/СВЧ	ИПТ (КИПТ)	ИПД
КАРАТ-306-1	–	3	3 (1)	3
КАРАТ-306-2	–	5	4 (2)	4
КАРАТ-306-3	–	5	2 (1)	0

Внешний вид вычислителя представлен на рисунке 1.1.



1 – отверстие для пломбирования при вводе прибора в эксплуатацию; 2 – вычислительный отсек прибора (вид на лицевую панель отсека); 3 – экран ЖКИ; 4 – товарный знак КАРАТ; 5 – знак утверждения типа СИ; 6 – наименование, обозначение, заводской номер и год выпуска**;** 7 – наименование страны-изготовителя; 8 – самоуплотняющиеся кабельные вводы; 9 – кнопки (клавиши) управления вычислителем; 10 – встроенный оптический порт

Рисунок 1.1 – Внешний вид вычислителя

1.2.3. Метрологические характеристики

Вычислители обладают установленными метрологическими характеристиками, которые приведены в таблице 1.1.

Таблица 1.1 – Метрологические характеристики

Наименование характеристики	Значение характеристики
Диапазон измерений и преобразований в температуру, °С	минус 50 – 150
Диапазон измерений и преобразований в разность температуры, °С	3 – 147
Диапазон измерений и преобразований в давление, МПа	0 – 2,5
Диапазон измерений и преобразований в объём и массу воды, $м^3$ (т)	10^{-3} – 10^8
Диапазон измерений и преобразований в электроэнергию, кВт·ч	10^{-3} – 10^8
Диапазон измерений и преобразований в объем природного газа в рабочих условиях, м3	10^{-3} – 10^8
Диапазон измерений и преобразований в тепловую энергию, Гкал (МДж, МВт·ч)	10^{-3} – 10^8
Пределы допускаемой приведенной погрешности при измерении силы тока и преобразовании в измеряемые величины, %, в диапазоне (4-20) мА,	± 0,05
Пределы допускаемой абсолютной погрешности при измерении электрического сопротивления ИПТ и преобразовании в температуру, °С, в диапазоне от минус 50 до 150 °С (включительно),	± 0,15
Пределы допускаемой абсолютной погрешности при измерении разности сопротивления КИПТ и преобразовании в разность температуры, °С	± 0,04
Пределы допускаемой относительной погрешности при измерении и преобразовании количества импульсов, не менее 2500 импульсов, в, %: ▪ объем воды ▪ объем природного газа ▪ электрическую энергию	± 0,04 ± 0,04 ± 0,04
Пределы допускаемой относительной погрешности расчета массы воды по измеренным сигналам ИП, %	± 0,15
Пределы допускаемой относительной погрешности расчета тепловой энергии по измеренным сигналам ИП, %	±(0,5+ Δtmin/Δt), где: Δtmin - минимальное значение разности температуры, °С; Δt - измеренное значение разности температуры, °С
Пределы допускаемого суточного хода часов, с/сут	± 5

1.2.4. Массогабаритные характеристики

Масса и габаритные размеры вычислителя составляют:

- масса прибора – не более 0,7 кг;
- габаритные размеры – не более 178 × 125 × 70 мм (длина × ширина × высота).

1.2.5. Характеристики входных сигналов

Схемы подключения различных типов ИП к вычислителю приведены в Приложении В настоящего руководства.

1.2.5.1. Характеристики сигналов ИПРВ, ИПРГ, ВС и СВЧ

Для измерения расхода/объема теплоносителя, ГВС, ХВС природного газа, электроэнергии установлены импульсные входы, которые обеспечивают приём импульсных сигналов от ИПР/СВЧ со следующими характеристиками:

- сигнал типа сухой контакт (открытый коллектор):
  - длительность импульса – не менее 20 мс;
  - частота следования импульсов – не более 20 Гц;
  - сопротивление в состоянии «замкнуто» – не более 5 кОм;
  - сопротивление в состоянии «разомкнуто» – не менее 700 кОм;
- сигнал типа потенциальный выход:
  - длительность импульса – не менее 5 мс;
  - частота следования импульсов – не более 100 Гц [1)];
  - уровень логической единицы – от 1,9 до 3,6 В;
  - уровень логического нуля – не более 0,8 В.

[1)] – 100 Гц при работе от МКСП, при работе от встроенного элемента питания, частота импульсов – не более 25 Гц.

1.2.5.2. Характеристики сигналов КИПТ, ИПТ

Для измерения температуры теплоносителя и окружающего воздуха к вычислителю подключаются термопреобразователи сопротивления (ИПТ, КИПТ) с номинальной статической характеристикой (НСП) 100П, 500П, Pt100, Pt500 по ГОСТ 6651-2009.

1.2.5.3. Характеристики сигналов ИПД

Для измерения избыточного давления к вычислителю подключаются измерительные преобразователи давления (ИПД) с выходным токовым сигналом (4-20) мА по ГОСТ 26.011-80.

1.2.6. Характеристики электропитания

Питание вычислителя осуществляется от внутреннего источника постоянного напряжения – литиевого элемента питания. Элемент питания располагается внутри корпуса прибора и имеет характеристики:

- типоразмер – С;
- емкость – 7,2 А·ч;
- напряжение – 3,6 В.

Вычислители поставляются с подключенной элементом питания.

Ресурс непрерывной работы вычислителя от внутреннего элемента питания составляет не менее 4 лет, при условии соблюдения следующих эксплуатационных ограничений:

- время считывания данных через оптический порт или интерфейсные модули не должно превышать 30 минут в месяц;
- время просмотра данных на экране ЖКИ не должно превышать 2 часов в месяц.

Модуль контроля сетевого питания МКСП (МСТИ.426474.002) устанавливается в вычислитель на место литиевого элемента питания и обеспечивает контроль наличия сетевого питания, подаваемого на ИПР, которые подключены к измерительным входам вычислителя и имеют внешнее питание. Ресурс непрерывной работы вычислителя от элемента питания, который входит в состав МКСП, без подключения к сети (220 В, 50 Гц) составляет, в среднем, 1/2 года. Поэтому, при установке МКСП, следует регулярно проверять наличие питания в сети, к которой подключен МКСП. Установка и подключение МКСП к вычислителю описаны в паспорте модуля МСТИ.426474.002 ПС и разделе 2.2.2 инструкции по монтажу СМАФ.421451.102 ИМ.

1.2.7. Характеристики электромагнитной совместимости

Вычислители устойчивы к следующим электромагнитным помехам:
- по ГОСТ 30804.4.4.2-2013 – воздушным электростатическим разрядам, с параметрами определенными ГОСТ Р 51649-2014 и ГОСТ Р ЕН 1434-4-2011, разделы 5 и 6.15 соответственно;
- по ГОСТ 30804.4.4.3-2013 – радиочастотному электромагнитному полю с параметрами определенными ГОСТ Р 51649-2014 и ГОСТ Р ЕН 1434-4-2011, разделы 5 и 6.17 соответственно;
- воздействию внешнего магнитного поля напряженностью 400 А/м, образованного переменным током частотой 50 Гц.

1.2.8. Условия эксплуатации

Рабочие условия эксплуатации:
- температура окружающего воздуха – от +1 до +55 °С;
- относительная влажность при температуре 35 °С – не более 80 %;
- атмосферное давление – от 84 до 106,7 кПа.

Степень защиты оболочки (корпуса) вычислителей от попадания твердых предметов (пыли) и воды – IP65 по ГОСТ 14254-2015.

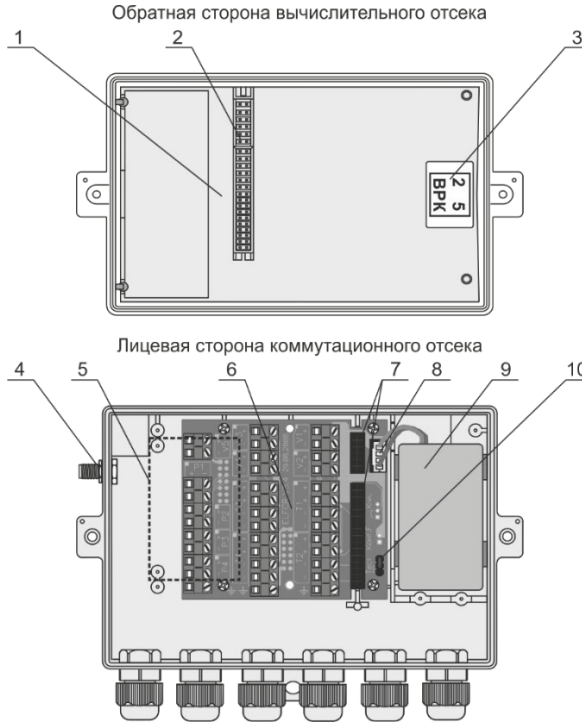
Вычислители не являются взрывозащищенными устройствами.

1.2.9. Показатели надежности

Вычислители характеризуются показателями надежности:
- средняя наработка на отказ – 80000 часов;
- средний срок службы вычислителя – 12 лет;
- время хранения архивных и служебных данных – не ограничено.

1.3. УСТРОЙСТВО И ЭКСПЛУАТАЦИОННЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ
1.3.1. Устройство

Вычислитель, смотрите рисунки 1.1 и 1.2, приспособлен для настенного монтажа. Корпус прибора состоит из 2-х частей: вычислительного отсека (верхняя часть) и коммутационного отсека (нижняя часть), которые электрически соединяются между собой соединительным разъемом (рис. 1.2, позиции 2, 7).



1 – вкладыш (задняя крышка вычислительного отсека); 2 –соединительный разъём (вилка); 3 – защитная пломба с нанесенным знаком поверки; 4 – разъём для подключения внешней антенны радиоинтерфейса (устанавливается только для исполнения модуля с внешней антенной для модуля КАРАТ-929LW); 5 – расположение модуля интерфейса обмена; 6 – плата подключений; 7 – соединительный разъём (розетка); 8 – разъём подключения питания к вычислителю; 9 – элемент питания (МКСП); 10 – переключатель режима работы

Рисунок 1.2 – Устройство вычислителя

В вычислительном отсеке располагается узел электроники вычислителя. На лицевую панель вычислителя (вычислительного отсека, рис. 1.1, позиция 2) выведены:

- экран жидкокристаллического индикатора (рис. 1.1, позиция 3);
- клавиши управления (рис. 1.1, позиция 9) позволяют:
  - получать доступ к установленной конфигурации вычислителя, а также к архивным данным и служебным параметрам;
  - настраивать как свободную, так и фиксированную (предуста-

новленную в вычислителе) схему измерений ресурсов, а также редактировать уже установленную схему измерений;
- наклейка с заводским номером и указанием исполнения вычислителя (рис 1.1, позиция 6);
- выходной порт оптического интерфейса (рис. 1.1, позиция 10).

С обратной стороны вычислительный отсек закрывается вкладышем (рис 1.2, позиция 1). Вкладыш соединяется с корпусом при помощи защелки, образуя вычислительный отсек, в котором находится узел электроники вычислителя. Защитная пломба с нанесенным знаком поверки (рис.1.2, позиция 3) наклеивается на защёлку вкладыша, и служит для защиты узла электроники от несанкционированного доступа.

В коммутационном отсеке вычислителя размещаются:
- элемент питания (рис. 1.2, позиция 9) или модуль МКСП, которые подключаются к прибору через разъём подключения питания (рис. 1.2, позиция 8);
- плата подключений (рис 1.2, позиция 6). На внешней стороне платы подключений установлены:
  - клеммные соединители для подключения к вычислителю ИП;
  - разъём подключения питания прибора (рис. 1.2, позиция 8);
  - розетка соединительного разъёма (рис. 1.2, позиция 7);
  - переключатель режима работы прибора (рис. 1.2, позиция 10).

  На обратной стороне платы подключений установлен разъём (на рисунках не показан) для подключения модуля интерфейса к вычислителю через шлейф подключения (на рисунках не показан);
- место установки модуля интерфейса (рис. 1,2, позиция 5):
  - модуль радиоинтерфейса КАРАТ-929LW СМАФ.465419.003
  - модуль цепей интерфейса RS-232 МСТИ.426477.004;
  - модуль цепей интерфейса RS-485 МСТИ.426477.006;
  - модуль шины M-bus МСТИ.426477.001.

  Установленные модули интерфейсов подключается к плате подключений) через шлейф подключения;
- самоуплотняющиеся кабельные вводы (рис. 1.1, позиция 8), предназначены для герметизации вводимых в коммутационный отсек кабельных соединений от ИП и внешних устройств.

1.3.2. Методика измерений

Принцип действия вычислителей заключается в измерении сигналов ИПТ, ИПД, ИПРВ, ИПРГ (в рабочих условиях) и СВЧ; преобразовании измеренных сигналов в физические величины; сохранение почасовых, посуточных и помесячных значений измеренных величин в памяти вычислителя в виде архивов, включающих дату, время корректной работы и нештатные ситуации за период архивирования.

1.3.2.1. Системные параметры, подсистемы учета

В память вычислителя по каждой физической величине можно записать до 16 вариантов её применения, которые состоят:

- из измеряемых значений физической величины, которое соответствует количеству измерительных входов для используемого исполнения прибора (так для ИПР – до 5-ти вариантов, для ИПТ и ИПД – до 4-х вариантов);
- остальные варианты применения – это арифметические действия (сумма/разность, среднее арифметическое).

Такие варианты применения называются однотипными системными параметрами. Совокупность всех записанных в память вычислителя однотипных системных параметров, образованных от разных физических величин, называются системными параметрами.

Вычислитель реализует функцию объединения системных параметров по семи типам подсистем учёта (названия подсистем приведены в транскрипции, которая отображается на ЖКИ вычислителя)

- ОТОП – отопления;
- ГВС – горячего водоснабжения;
- ХВС – холодного водоснабжения;
- ЭЛЕН – электроснабжения;
- ВЕНТ – вентиляции;
- ХС – хладоснабжения;
- НВ – наружного воздуха.

Различные комбинации указанных подсистем учёта описывают любую схему измерений в рамках коммерческого и технологического учета энергоресурсов.

Каждая подсистема учёта кроме настраиваемого перечня параметров, которые участвуют в схеме измерений, содержит 7 обязательных параметров:

- параметр наработки – 1 параметр;
- параметр ошибки – 1 параметр;
- параметры времени действия НС – 5 параметров: Тмин, Тмакс, Tdt, Тф, Тэп (смотрите, Перечень специальных определений и обозначений).

Всего в памяти вычислителя может быть записано до 55 параметров (включая обязательные), объединённых в различные подсистемы учёта. Из них общее количество настраиваемых параметров определяется как:

$$A = 55 - 7 \cdot n, \quad (1)$$

где: A – количество системных параметров, которое можно записать в память прибора для заданной схемы измерений.
55 – максимальное количество параметров (вместе с общими параметрами), в памяти вычислителя;
7 – количество обязательных параметров для каждой подсистемы учета;
n – количество подсистем учета, задействованных в выбранной схеме измерений.

1.3.2.2. Определение значений физических величин

Системные параметры, записанные в память вычислителя в общем виде представляются как математическое множество:

V – расход/объём → $\{N \in A_{VN} \mid 1 \le N \le 16\}$
t – температура → $\{N \in A_{tN} \mid 1 \le N \le 16\}$
P – давление → $\{N \in A_{PN} \mid 1 \le N \le 16\}$
G – масса → $\{N \in A_{GN} \mid 1 \le N \le 16\}$
Q – тепловая энергия → $\{N \in A_{QN} \mid 1 \le N \le 16\}$
C – электрическая энергия → $\{N \in A_{CN} \mid 1 \le N \le 16\}$

где: A_{XN} – однотипный системный параметр, входящий в множество.

Действия с однотипными параметрами.
Сумма/разность:

$$A = A_{X1} + A_{X2} + A_{X3} - A_{X4} - A_{X5} - A_{X6}, \quad (2)$$

где: A_{X1}… A_{X6} – измеренные значения однотипных параметров A_{XN};
A – сумма/разность однотипных параметров.

Среднее арифметическое:

$$A_{CP} = (A_{X1} + A_{X2}) : 2, \quad (3)$$

где: A_{X1}, A_{X2} – измеренные значения однотипных параметров A_{XN};
A_{CP} – среднее арифметическое однотипных параметров.

Мгновенные значения температуры и избыточного давления.
Температуры – температура воды и наружного воздуха, определяется по измеряемому сопротивлению ИПТ и вычисляется по интерполяционным уравнениям для данных термопреобразователей:

формулы (3) и (4) по ГОСТ 6651-2009. (4)

Избыточное давление в трубопроводе:

$$P = P_0 + (P_{max} - P_0) \cdot (I - I_0) : (I_{max} - I_0), \quad (5)$$

где: P_0 … P_{max} – диапазон измерения давления, кгс/см^2;
I_0 … I_{max} – диапазон токового сигнала, мА;
I – измеряемый выходной ток, мА;
P – значение избыточного давления, кгс/см^2.

Средние значения температуры, накопленные по времени (например, за 1 час), могут рассчитываться по времени, объему или массе.
Средние значения температуры по времени:

$$t_{час} = \Sigma_{i=1\div60}\, t_i : 60, \quad (6)$$

где: t_i – значение температуры, на начало каждой минуты, °С;
60 – количество минут в усредняемом промежутке времени;
$t_{час}$ – среднее значение температуры за отчётный час, °С.

Средние значения температуры по объему:

$$t_{час} = \Sigma_{i=1\div60}\, t_i \cdot \Delta V_i : \Sigma_{i=1\div60}\, \Delta V_i, \quad (7)$$

где: ΔV_i – приращение объема за минуту, м^3;
t_i – значение температуры на начало каждой минуты, °С;
$t_{час}$ – среднее значение температуры за отчётный час, °С.

Средние значения температуры по массе:

$$t_{час} = \Sigma_{i=1\div60} t_i \cdot \Delta G_i : \Sigma_{i=1\div60} \Delta G_i, \quad (8)$$

где: ΔG_i – приращение массы за минуту, т;
t_i – значение температуры на начало каждой минуты, °С;
$t_{час}$ – среднее значение температуры за отчётный час, °С.

Средние значения избыточного давления, накопленные по времени (например, за 1 час), определяются таким же образом, как и среднее значения температуры.

По окончании часа средние значения температуры и избыточного давления в трубопроводе, сохраняются в записях почасового архива.

Значение приращения объёма и текущего расхода.
Приращение объема – количество принятых вычислителем импульсов ИПР (ИПРВ/ИПРГ), преобразуется в приращение объема виде:

$$\Delta V = N \cdot V_S : 1000, \quad (9)$$

где: N – кол-во принятых импульсов за время приращения, шт.;
V_S – вес импульса, л/имп;
ΔV – приращение объема, м^3.

Значение текущего расхода – количество принятых импульсов а период времени ΔT, преобразуется в значение текущего расхода как:

$$V = 3600 \cdot (N - 1) \cdot V_S : \Delta T : 1000, \quad (10)$$

где: ΔT – рассматриваемый период времени, с;
N – количество принятых импульсов за период времени, шт.;
V_S – вес импульса, л/имп;
V – значение текущего расхода, приведенное к часу, м^3/ч.

Количество принятых импульсов N (формулы 9,10) должно быть не меньше 2-х, а интервал усреднения не больше 20 минут (1200 с). Рекомендуется устанавливать на ИПР значение веса импульса, которое при номинальном расходе давало бы не менее 1-го импульса в минуту. Если в течение интервала усреднения от ИПР не пришло ни одного импульса, то текущий расход будет равен нулю. При этом в определении часовых значений массы и тепловой энергии используется значение часового расхода, пропорциональное количеству принятых за час импульсов.

Значение плотности и энтальпии.
Плотность – ρ и энтальпия – h, воды используются при определении массы и тепловой энергии теплоносителя, и вычисляются в соответствии с формулами:

(П.1) и (П.2) по МИ 2412-97. (11)

В случае открытой системы отопления в качестве значения энтальпии в обратном трубопроводе, используется значение энтальпии ХИ. Значения энтальпии ХИ задаются при настройке, либо измеряются непосредственно в процессе работы вычислителя.

Значение массы.

Масса, определяется по сигналам ИПРВ с ч/и выходами по формуле:

$$G = \rho \cdot V, \quad (12)$$

где: ρ – плотность воды, т/м^3;
V – объем воды, м^3;
G – масса воды, т.

Значение тепловой энергии.

Конечный математический алгоритм, лежащий в основе расчёта количества потреблённой тепловой энергии теплоносителя, имеет вид:

$$Q = G \cdot (h_1 - h_2) \text{ или } Q = G \cdot (h_1 - h_{ХИ}), \quad (13)$$

где: h_1 и h_2 – энтальпия воды в ПТ и ОТ трубопроводах, кДж/кг;
$h_{ХИ}$ – энтальпия воды холодного источника, кДж/кг;
G – масса воды (пара), прошедшего по ПТ и ОТ, т;
Q – потребленная тепловая энергия, МДж.

При работе по константам при температуре холодного источника $t_{ХИ}$ = 0 °С, энтальпия холодного источника принимается равной нулю ($h_{ХИ}$ = 0 кДж/кг).

Значение электрической энергии

Потреблённая электрическая энергия, пропорциональна количеству ч/и сигналов, пришедших от СВЧ, и определяется по формуле:

$$C = 1800 : N \cdot C_n, \quad (14)$$

где: C_n – вес импульса (постоянная СВЧ), имп/кВт·ч;
N – время между двумя, следующими друг за другом импульсами, с;
C – потребляемая электрическая мощность, кВт·ч.

Накопленные значения.

Объема, массы, тепловой и электрической энергии, вычисляются по одинаковой формуле, которая в общем виде представляется как:

$$\Delta A_{XN} = \Sigma_i \Delta A_{XNi}, \quad (15)$$

где: ΔA_{XNi} – приращения V, G, Q, C за единицу времени;
ΔA_{XN} – накопленные значения параметров V, G, Q, C.

По окончании времени накопления данных, накопленные значения параметров ΔA_{XN} сохраняются в записях соответствующих архивов.

1.3.2.3. Размерность отображаемых величин

Значения величин избыточного давления и тепловой энергии могут отображаться на ЖКИ в различных единицах измерений (Настройки прибора – Таблица конфигурации – Единицы измерения):

- избыточное давление теплоносителя –кгс/см^2, МПа;
- потреблённой тепловой энергии – Гкал, ГДж, МДж, МВт·ч, кВт·ч;
- тепловой мощности – Гкал/ч, ГДж/ч, МДж/ч, МВт, кВт.

Значения величин других физических параметров отображается в единицах измерения СИ:

- температуры – °С;
- объема – м^3;
- массы – т;

- объемного расхода – м^3/ч;
- массового расхода – т/ч;
- электрической энергии – кВт·ч;
- электрической мощности – кВт.

При настройке вычислителя для параметров избыточного давления и тепловой энергии по умолчанию устанавливаются единицы измерений МПа и Гкал соответственно. При отображении этих параметров в других единицах измерений, прибор автоматически использует переводные коэффициенты. Например, для отображения значения тепловой энергии используется переводной коэффициент:

$$1 \text{ Гкал} = 4{,}1868 \cdot 10^9 \text{ Дж} = 4{,}1868 \text{ ГДж}. \quad (16)$$

Изменить размерность физических величин возможно 2 способами:
- программным способом (например, ПО КАРАТ-Конфигуратор);
- кнопками управления интерфейса пользователя.

1.3.2.4. Алгоритм формирования архивных записей

Запущенный в эксплуатацию вычислитель измеряет:
- непрерывно – количество импульсов от ИПР и преобразует их в текущие значения объема и электрической мощности;
- один раз в минуту – величины электрического сопротивления (от ИПТ) и силы тока (от ИПД), и преобразует их в значения температуры и давления.
- на основании измеренных значений объема, температуры и давления ежеминутно рассчитывает приращение объёма, массы, тепловой и электрической энергии.

Данные величины отображаются в меню Мгновенные значения и в меню Нарабатываем запись (находится в меню Архивные данные), меню идентичны по структуре, и представляют собой список параметров, объединенных в подсистемы учета, которые используются в схеме измерений.

В меню Мгновенные значения записи отображаются в виде:
- измеряемых раз в минуту значений расхода, температуры и давления;
- приведенных к часу значений минутных приращений объема, массы, количества тепловой и электрической энергии.

Примечание: смена отображения значений на ЖКИ происходит:
- раз в минуту при работе в пользовательском режиме работы;
- раз в 5-10 секунд при работе в режиме ТЕСТ.

В меню Нарабатываем запись, записи отображаются в виде:
- усредняемых значений расхода, температуры и давления;
- интегральных значений (нарастающим итогом) минутных приращений объёма, массы, тепловой и электрической энергии за текущий час.

По окончании часа данные из меню Нарабатываем запись сохраняются и отображаются в записях Почасового архива. По окончании су-

ток, посредством суммирования и усреднения часовых записей, создается запись в Посуточном архиве. По окончании отчетного месяца, путем суммирования и усреднения посуточных записей, создаются записи в Помесячном и Интегральном помесячном архиве.

Примечание: стартовая запись на ЖКИ интегрального помесячного архива содержит текущие данные нарастающим итогом за отчётный месяц, обновляющиеся каждый час текущего месяца. В архиве вычислителя данная запись не присутствует, и появляется только по окончании отчётного месяца.

По окончании каждого отчетного периода в архив записываются данные о времени наработки, а также информацию о НС и времени действия НС – если они были за отчетный период.

Все архивные записи содержат информацию о времени их создания (метку времени), которая соответствует дате и времени (начала – конца) накопления данных, и отображается в архивах вычислителя на экране ЖКИ в форматах:

- почасовой архив – метка времени соответствует дате и времени начала отчётного периода:

  XX (день). XX (месяц). XX (год) XX (час).

  Например, запись «25. 08. 25 15 ч» – означает, что период накопления данных происходил 25 августа 2025 года с 15 часов 00 минут до 15 часов 59 минут включительно;
- посуточный архив – метка времени соответствует дате начала отчётного периода:

  XX (день). XX (месяц). XX (год).

  Например, запись «19. 09. 25» – означает, что период накопления данных происходил 19 сентября 2025 года с 00 часов 00 минут до 23 часов 59 минут указанного дня включительно;
- помесячный и помесячный интегральный архив - метка времени соответствуют дате окончания отчётного периода:

  XX (день). XX (месяц). XX (год).

  Например, запись «31. 10. 25» – означает, что период накопления данных, начался 1 октября 2025 года с 00 часов 00 минут и продолжался по 31 октября 2025 года до 23 часов 59 минут включительно.

1.3.2.5. Структура и глубина архива

Накопленные архивные данные хранятся в одноимённом разделе меню вычислителя, которое состоит из разделов:

- почасовой архив – 1536 записей (часов);
- посуточный архив – 1456 записей (суток);
- помесячный архив – 48 записей (месяцев);
- интегральный помесячный архив – 48 записей (месяцев);
- аварийный посуточный архив – 496 записей (суток);
- журнал событий – 1008 записей (событий);
- защищенный журнал – 4096 записей (событий);

- нарабатываем запись – накопление данных почасового архива;
- очистка архивов – раздел появляется в меню и работает только в режиме ТЕСТ.

1.3.2.6. Диагностика нештатных и аварийных ситуаций

В вычислителе реализованы следующие логические варианты обработки НС, возникшей в процессе эксплуатации прибора:

- **Нет контроля** – вычислитель работает в штатном режиме, контроль над параметрами отсутствует, данные сохраняются в архивах, НС не регистрируется.
- **Контроль** – вычислитель продолжает работу, используя в расчётах значения параметра, по которому возникла НС, при этом:
  - возникшая НС регистрируется в журнале событий;
  - полученные за время действия НС данные заносятся во все архивы, кроме аварийного посуточного;
  - значения параметра, по которому возникла НС, и определённые с его использованием значения других параметров помечаются знаком «?».
- **Подстановка** – вычислитель продолжает работу, заменяя значения параметра, по которому возникла НС, на значение этого же параметра, которое:
  - либо записывается в память прибора при его настройке;
  - либо специально рассчитывается (например, параметр Уставка БМ).

  При этом:
  - возникшая НС регистрируется в журнале событий;
  - полученные, за время действия НС, данные заносятся во все архивы вычислителя, кроме аварийного посуточного архива;
  - значения параметра, по которому возникла НС, и определённые с его использованием значения других параметров помечаются знаком «?».
- **Авария** – вычислитель возникшую НС определяет как аварию:
  - возникшая НС регистрируется в журнале событий;
  - запись всех параметров аварийной подсистемы, в том числе и параметра наработки, осуществляется только в аварийный посуточный архив;
  - на время действия НС запись параметров аварийной подсистемы в другие архивы приостанавливается:
    - если время действия НС было меньше времени отчетного периода, то в архиве подсистемы, в которой произошла авария, будет отображаться неполная наработка, а значения параметров системы будут определяться за время неполной наработки;
    - если время действия НС было больше времени отчетного периода, то в архиве аварийной подсистемы будет отображена нулевая наработка, и все параметры данной подсистемы будут иметь нулевое значение;

- значения параметра, по которому возникла Авария, и определённые с его использованием значения других параметров в аварийном посуточном архиве помечаются знаком «!».

1.3.2.7. Журнал событий

Журнал событий отображает информацию обо всех нештатных ситуациях, возникающих в процессе эксплуатации прибора, с указанием причины, даты и времени действия. Глубина журнала составляет 1008 архивных записей. Журнал может быть очищен в режиме ТЕСТ по команде Очистка архивов, которую можно подать, как программным путем, так и с клавиатуры вычислителя.

НС, отображаемые в журнале событий, делятся на две группы:
- на события, связанные с выходом параметров за допустимые значения;
- на события, возникающие в процессе эксплуатации прибора.

События, связанные с выходом параметров за допустимые значения:
- выход параметров объема, температуры, давления за допустимые значения;
- выход небаланса разности часовых масс за допустимые значения;
- разность часового потребления тепловой энергии меньше нуля;
- отсутствие воды в проточной части ИПРВ;
- отсутствие питания у ИПРВ и т.п.

Нештатные ситуации, связанные с выходом параметров за допустимые значения, записываются в Журнал один раз в час. Для того чтобы узнать какой именно параметр дал ошибку, надо войти в Журнал событий, в котором будет отображаться давший ошибку параметр.

События, возникающие в процессе эксплуатации (пример):
- включение прибора;
- внешнее питание подключено;
- внешнее питание отключено;
- переход в режим «ТЕСТ»;
- выход из режима «ТЕСТ»;
- смена конфигурации с клавиатуры;
- коррекция даты и времени с клавиатуры;
- коррекция времени по каналу связи (в режиме ТЕСТ);
- подстройка времени по каналу связи (в рабочем режиме);
- коррекция параметров интерфейса связи;
- очистка архивов и т.д.

События, возникающие в процессе эксплуатации, записываются в Журнал один раз в минуту.

1.3.2.8. Защищенный журнал

Защищенный журнал предназначен для хранения данных об основных технических характеристиках и калибровочных и настроечных коэффициентах вычислителя, и об их изменениях в процессе эксплуатации прибора.

Защищенный журнал автоматически заполняется при первоначаль-

ной настройке прибора. В дальнейшем любые изменения конфигурации вычислителя автоматически фиксируются в данном журнале. Журнал выполнен в виде нестираемого архива, на который не действует команда Очистка архивов. Содержит до 4096 записей. Свободное количество записей в журнале на текущую дату отображается в меню Архивные данные в строке Защищённый журнал (смотрите, рисунок 3.4).

В журнал могут записываться следующие события, произошедшие во время эксплуатации вычислителя, например:

- смена веса импульса, произведенная с клавиатуры прибора;
- смена типа КИПТ (ИПТ), произведенная с клавиатуры прибора;
- новый идентификационный код конфигурации при смене схемы измерений;
- установка даты/времени по интерфейсу обмена в формате:
  дата/время – было, дата/время – стало;
- установка даты/времени с клавиатуры вычислителя в формате:
  дата/время – было, дата/время – стало;
- калибровочные коэффициенты с КС при калибровке прибора.

При полном заполнении защищенного журнала вычислитель продолжает работать, однако запрещает возможность калибровок прибора, смены времени и настройки конфигурации. Глубина журнала в 4096 записей позволяет обеспечить нормальное функционирование вычислителя в течение всего срока службы.

1.4. ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

Программное обеспечение вычислителя встроенное и не перезагружаемое. В нём отсутствуют процедуры модификации ПО и содержимого архива.

ПО вычислителя подразделяется на метрологически значимую и метрологически незначимую части:

- метрологически значимая часть – состоит из программных модулей, выполняющих функции сбора, передачи, обработки и хранения информации;
- метрологически не значимая часть – состоит из программных модулей формата отображения данных и структуры коммуникационного протокола

Идентификационные данные программного обеспечения, используемого в приборах, представлены в таблице 1.2.

Таблица 1.2 – Идентификационные данные метрологически значимой части встроенного ПО

Идентификационные данные	Значение
Идентификационное наименование ПО	Карат-306
Номер версии (идентификационный номер) ПО	6.1
Цифровой идентификатор ПО (КС исполняемого кода)	0x6BD1
Алгоритм вычисления цифрового идентификатора ПО	CRC16

Конструкция приборов обеспечивает полное ограничение доступа к метрологически значимой части программного обеспечения и измерительной информации.

Уровень защиты встроенного ПО от непреднамеренных и преднамеренных изменений – «высокий» по Р 50.2.077-2014.

1.5. КОММУНИКАЦИОННЫЕ ВОЗМОЖНОСТИ

Обмен данными между вычислителями и внешними устройствами производится по интерфейсам обмена:

- оптическому интерфейсу – устанавливается на все исполнения;
- по одному из интерфейсов обмена, которые устанавливаются в вычислитель в виде съёмных интерфейсных модулей:
  - контактным интерфейсам: RS-232, RS-485, M-Bus;
  - радиоинтерфейсу LoRaWAN, модуль которого КАРАТ-929LW выпускается со встроенной или внешней антенной.

Характеристики всех указанных интерфейсов соответствуют действующим стандартам.

Модули интерфейсов RS-232, RS-485, M-Bus, LoRaWAN (рисунок 1.2, позиция 5) устанавливаются на специальные приливы в корпусе коммутационного отсека вычислителя под платой подключений (рисунок 1.2, позиция 6), и соединяются с ней соединительным шлейфом (Приложение Б, рисунок Б.4).

Расположение групп клеммных соединителей для подключений различных ИП, в зависимости от исполнения вычислителя, показано в Приложении Б, рисунки Б.1, Б.2, Б.3.

1.5.1. Оптический порт

Вычислители всех исполнений поддерживают бесконтактный интерфейс обмена – Оптический порт:

- протокол обмена - ModBus;
- скорость передачи данных – 4800 бит/с (устанавливается по умолчанию);
- обмен данными осуществляется посредством отсчитывающих устройств – оптоголовок производства НПП «Карат»:
  - КАРАТ-914 – передаёт данные по интерфейсу RS-232:
    - непосредственно на компьютер;
  - КАРАТ-915 – передаёт данные по интерфейсу USB:
    - непосредственно на компьютер;
    - на устройство Android (планшет или смартфон) с установленным ПО ОС Android «Считыватель данных Карат».

Инициализация работы интерфейса происходит при нажатии на любую клавишу управления. После нажатия на клавишу интерфейс остается в активном состоянии 9 секунд. Если в течение этого времени связь с прибором не установлена, интерфейс выключается.

1.5.2. Интерфейсы RS-232, RS-485

Характеристики RS-232 и RS-485 представлены в таблице 1.3.

Таблица 1.3 – Характеристики интерфейсов RS-232, RS-485

Наименование характеристики	Значение	
	RS-232	RS-485
Протокол обмена	Modbus	
Скорость передачи данных[1], бит/с, не более	1200, 2400, 4800, 9600	
Длина линии связи, м, не более	15	1200
Подключаемые приборы, шт., не более	1	247
Диапазон значений адреса в сети	-	от 1 до 247
Подключение, посредством конвертера	-	RS-485/RS-232 RS-485/USB
Источник питания	DTR	Внешнее[2]
[1] – устанавливается программным способом или с клавиатуры. [2] – внешний источник постоянного напряжения (8 – 20) В.		

Установку и подключение интерфейсов к вычислителю проводить:

- модуль цепей интерфейса RS-232 – в соответствии с требованиями паспорта модуля МСТИ.426477.004 ПС и раздела 2.2.1 инструкции по монтажу вычислителя СМАФ.421451.102 ИМ;
- модуль цепей интерфейса RS-485 – в соответствии с требованиями паспорта модуля МСТИ.426477.006 ПС и раздела 2.2.1 инструкции по монтажу вычислителя СМАФ.421451.102 ИМ.

1.5.3. Интерфейс M-Bus

Характеристики контактного интерфейса обмена M-Bus представлены в таблице 1.4.

Таблица 1.4 – Характеристики интерфейса M-Bus

Наименование характеристики	Значение
Протокол обмена	Modbus
Скорость передачи данных[1], бит/с, не более	1200, 2400, 4800
Длина линии связи, м, не более	1200
Подключаемые приборы, шт., не более	247
Диапазон значений адреса в сети	от 1 до 247
Подключение к линии связи	через контроллер шины M-Bus[2]
Источник питания	линия M-Bus
[1] – устанавливается программным способом или с клавиатуры. [2] – контроллер шины M-Bus должен отвечать требованиям ГОСТ Р ЕН 1434-3-2011.	

Для согласования сигналов M-Bus с COM-портом компьютера, вычислители подключаются посредством контроллера шины M-Bus (например, M-bus-50 МСТИ.426441.009.02).

Установку и подключение интерфейса к вычислителю проводить в соответствии с требованиями паспорта модуля шины M-Bus МСТИ.426477.001 ПС и раздела 2.2.1 инструкции по монтажу вычислителя СМАФ.421451.101 ИМ.

1.5.4. Интерфейс LoRaWAN

Характеристики радиоинтерфейса обмена LoRaWAN представлены в таблице 1.5.

Таблица 1.5 – Характеристики интерфейса LoRaWAN

Технические характеристики	Значение характеристики
Региональный частотный план	RU864-870 MHz ISM Band KZ865-868 MHz ISM Band
Соответствие спецификации	1.0.3
Источник питания	от вычислителя

Установку и подключение интерфейса к вычислителю проводить в соответствии с требованиями паспорта модуля радиоинтерфейса КАРАТ-929LW СМАФ.465419.003 ПС и раздела 2.2.1 инструкции по монтажу вычислителя СМАФ.421451.101 ИМ.

1.5.5. Обмен данными через Оптический порт

Передать данные с вычислителей возможно по интерфейсу Оптический порт посредством оптоголовок КАРАТ-914 или КАРАТ-915:

- по интерфейсам RS-232 или USB непосредственно на компьютер с установленной программой формирования архивных файлов, например, КАРАТ-Дата, рисунок 1.3;
- по интерфейсу USB на устройство Android (планшет, смартфон) с установленным на устройстве ПО ОС Android «Ручной считыватель КАРАТ», рисунок 1.3.

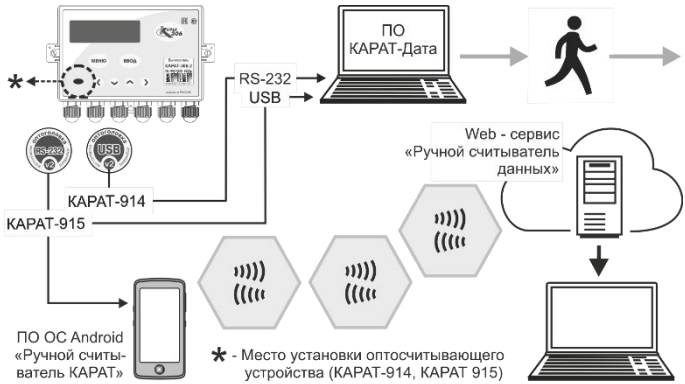


Рисунок 1.3 – Передача данных через Оптический порт

1.5.6. Обмен данными по контактным интерфейсам

К серверу (компьютеру) можно подключить до 247 объединённых в сеть вычислителей, через коммуникационные устройства.

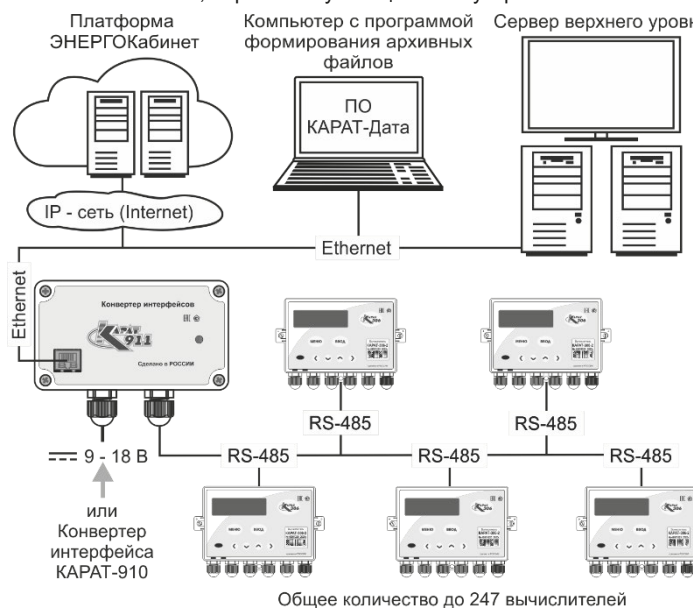


Рисунок 1.4 – Подключение вычислителей, объединённых в сеть по RS-485, через конвертеры интерфейса (КАРАТ-911-КИ, КАРАТ-910)

Для вычислителей, объединённых в сеть интерфейсом RS-485, подключение к серверу (компьютеру) можно осуществить посредством:

- коммуникационного модуля КАРАТ-911-КИ СМАФ.911.02.00.000 через Ethernet (или Ethernet с PoE) стандарт 10Base-T или 100Base-T, рисунок 1.4;
- конвертера интерфейса КАРАТ-910 СМАФ.426441.027 через Ethernet стандарт 10Base-T или 100Base-T, рисунок 1.4;
- конвертера интерфейсов RS-485/USB через USB-порт сервера (компьютера), рисунок 1.5.

Характеристики и алгоритмы работы, указанных коммуникационных устройств, описаны в эксплуатационной документации, которая входит в комплектность поставки на эти устройства.

Рисунок 1.5 – Подключение вычислителей, объединённых в сеть по RS-485, через конвертер интерфейса RS-485/USB

Для приборов, объединённых в сеть интерфейсом M-Bus, подключение к серверу осуществляется через COM-порт сервера посредством контроллеров шины M-Bus. Контроллеры шины M-Bus должны соответствовать требованиям ГОСТ Р ЕН 1434-3-2011.

Характеристики и алгоритмы работы контроллеров шины M-Bus описаны в эксплуатационной документации, которая входит в комплектность поставки на эти устройства. Для объединения в сеть по интер-

фейсу M-Bus рекомендуется использовать контроллеры M-bus-50 – КАРАТ-912 МСТИ.426441.009.02, смотрите рисунок 1.6.

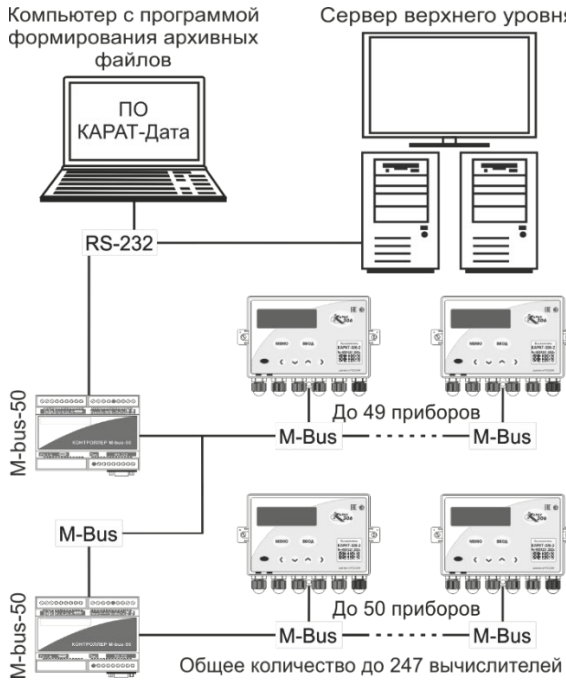


Рисунок 1.6 – Подключение вычислителей, объединённых в сеть по M-Bus, через контроллер шины M-Bus (M-bus-50 КАРАТ-912)

1.5.7. Обмен данными по беспроводным интерфейсам

Подключение и объединение в сеть вычислителей по беспроводным линиям связи осуществляется посредством:

- коммуникационного модуля КАРАТ-911-КИ СМАФ.911.02.00.000, по сетям радиоинтерфейсов GSM/GPRS, LTE, NBIoT;
- коммуникаторов КАРАТ-902 (СМАФ.426441.025), КАРАТ-902М (СМАФ.426441.028) по сетям GSM/GPRS;
- модулей радиоинтерфейса КАРАТ-929LW СМАФ.465419.003 по сетям LoRaWAN.

Характеристики и алгоритмы работы, указанных устройств, описаны в эксплуатационной документации, которая поставляется вместе с этими устройствами.

Примеры построения сетей с беспроводными линиями связи при использовании коммуникационных модулей с беспроводным интерфей-

сом КАРАТ-911-КИ, КАРАТ-902, КАРАТ-902М и КАРАТ-929LW показаны на рисунках 1.7 и 1.8.

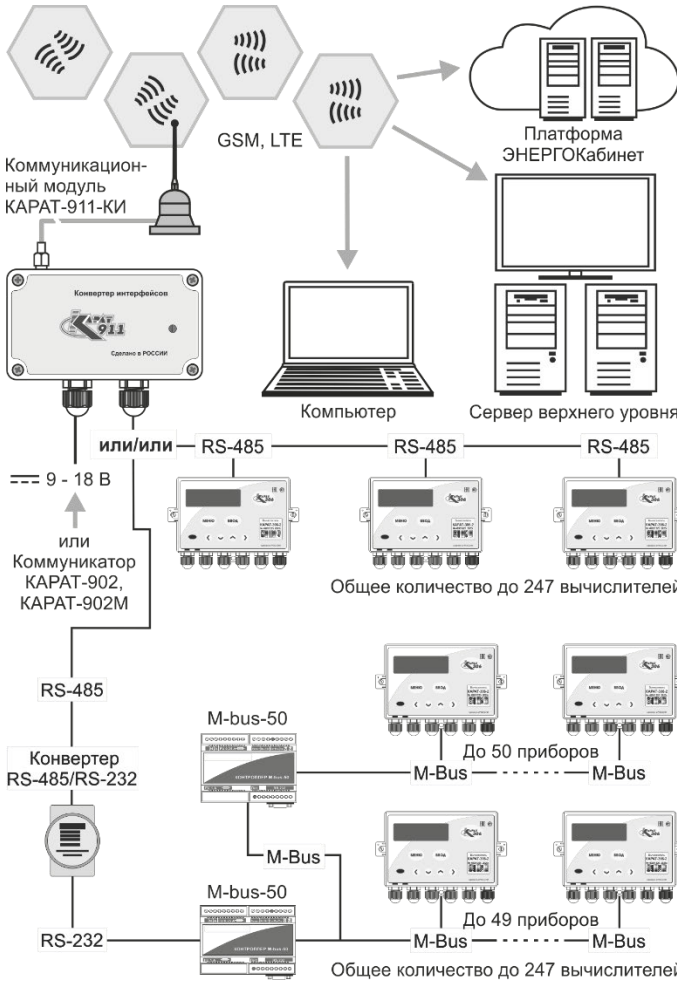
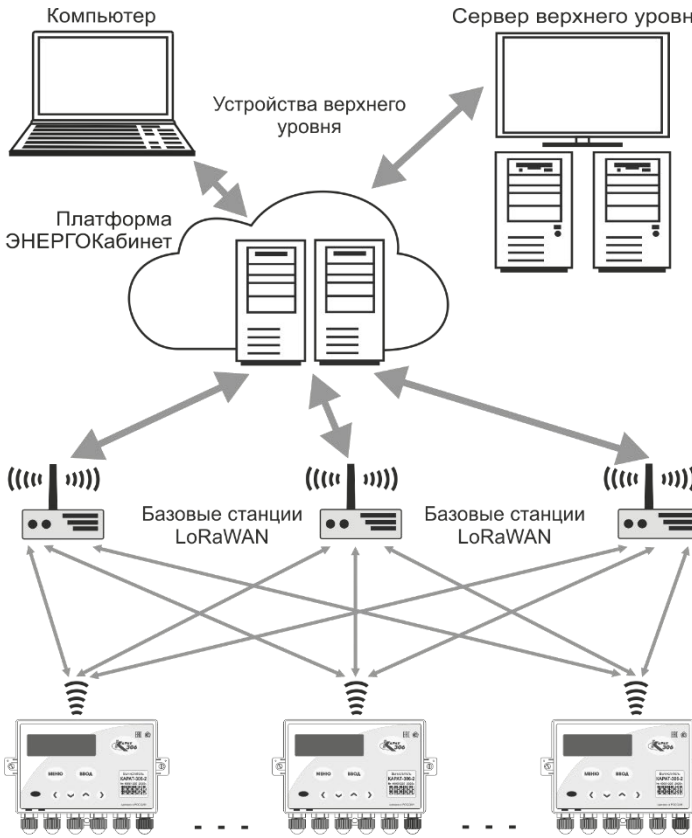


Рисунок 1.7 – Объединение в сеть приборов посредством коммуникационного модуля для передачи данных по беспроводным линиям связи



Вычислители с модулем радиоинтерфейса КАРАТ-929LW

Рисунок 1.8 – Объединение в сеть вычислителей с установленными модулями КАРАТ-929LW для передачи данных по сетям LoRaWAN

1.6. МАРКИРОВКА И ПЛОМБИРОВАНИЕ

1.6.1. Маркировка

Маркировка наносится на лицевую панель вычислителя и содержит:
- знак утверждения типа СИ;
- знак соответствия EAC;
- товарный знак предприятия-изготовителя;
- наименование страны-изготовителя;
- наименование, обозначение, заводской номер и год выпуска вычислителя;

1.6.2. Пломбирование

Пломбирование вычислителя производится с целью предотвращения несанкционированного вмешательства в работу поверенного, настроенного и запущенного в эксплуатацию прибора. Конструкция вычислителей предусматривает два уровня пломбирования.

Уровень 1 – пломбой с нанесённым знаком поверки (рисунок 1.2, позиция 3) защищается от вскрытия вычислительный отсек прибора. Пломба закрывает монтажное отверстие, расположенное на задней крышке вычислительного отсека (рисунок 1.2, позиция 1). Пломбирование проводится по завершению поверки.

Уровень 2 – пломбой (пломбами) заинтересованной стороны защищается введённый в эксплуатацию вычислитель. Для пломбирования при вводе вычислителя в эксплуатацию предусмотрены отверстия на приливах корпуса (рисунок 1.1, позиция 1).

1.7. УПАКОВКА И КОМПЛЕКТНОСТЬ ПОСТАВКИ

Вычислитель упаковывается в картонную коробку. Перед укладкой:
- вычислитель помещается в пакет из полиэтиленовой пленки;
- эксплуатационная документация помещается в коробку вместе с вычислителем.

На коробку с вычислителем наклеивается этикетка с информацией:
- полное условное обозначение вычислителя;
- дата выпуска.

В комплектность поставки вычислителя входит:
- вычислитель КАРАТ-306 СМАФ.421451.101 – 1 шт.;
- паспорт СМАФ.421451.101 ПС – 1шт.;
- руководство по эксплуатации СМАФ.421451.101 РЭ – 1 шт.;
- методика поверки МП 12-221-2015 – 1 шт.[1)];
- инструкция по монтажу СМАФ.421451.101 ИМ – 1 шт.[2)];
- инструкция по настройке СМАФ.421451.101 ИН – 1 шт.[2)].

[1)] – доступна в ФИФ ОЕИ;

[2)] – в электронном виде на официальном сайте предприятия- изготовителя (**www.karat-npo.com** – радел Каталог – подраздел Тепловычислители – Вычислители КАРАТ-306).

Программы, обеспечивающие работу внешних устройств с вычислителем, находятся в свободном доступе на сайте предприятия-изготовителя (**www.karat-npo.com** – раздел Техподдержка – подраздел ПО, там же указаны и минимальные требования к ПК, необходимого для работы программ):

- КАРАТ ДАТА – программа сбора данных;
- ПО ОС Android «Ручной считыватель Карат» – программа сбора данных, устанавливается на устройства с ОС Android
- Программа настройки КАРАТ-Конфигуратор – применяется для свободно-конфигурируемых схем измерений;
- Онлайн КАРАТ-Конфигуратор – применяется для настройки на стандартные схемы измерений (смотрите ПРИЛОЖЕНИЕ Г). Настроенные через неё приборы могут быть заведены в приложение ЭНЕРГОКабинет – https://configurator.energokabinet.ru/).

По заказу в комплектность поставки вычислителя могут быть включены следующие устройства:

- коммуникационный модуль КАРАТ-911-КИ СМАФ.911.02.00.000;
- контроллер шины M-bus-50 КАРАТ-912 МСТИ.426441.009.02;
- оптоголовка RS-232 – КАРАТ-914 МСТИ.426441.016;
- оптоголовка USB – КАРАТ-915 МСТИ.426441.023;
- пульт конфигурирования вычислителя МСТИ.426477.010;
- встраиваемые модули:
  - модуль LoRaWAN – КАРАТ-929LW-00[1)] СМАФ.465419.003 (исполнение со встроенной антенной);
  - модули контактных интерфейсов:
    - модуль цепей RS-232 МСТИ.426477.004;
    - модуль цепей интерфейса RS-485 МСТИ.426477.006;
    - модуль шины M-Bus МСТИ.426477.0014;
  - модуль контроля сетевого питания МСТИ.426474.002.

[1)] – исполнение модуля LoRaWAN – КАРАТ-929LW-01 (с внешней антенной) устанавливается только на предприятие-изготовителе.

При транспортировании, упакованные на заводе вычислители, необходимо поместить в транспортную тару – деревянный или картонный ящик по ГОСТ 5959-80 или ГОСТ 2991-85.

1.8. ГАРАНТИЙНЫЕ ОБЯЗАТЕЛЬСТВА

В процессе транспортирования, хранения, монтажа и эксплуатации вычислителя, необходимо следовать указаниям соответствующих разделов настоящего руководства, инструкций по монтажу и настройке прибора.

Гарантийный срок службы вычислителя составляет 7 лет со дня продажи прибора предприятием-изготовителем. Подробно гарантийные обязательства смотрите в паспорте прибора

2. ИНТЕРФЕЙС ПОЛЬЗОВАТЕЛЯ

2.1. РЕЖИМЫ РАБОТЫ

Вычислитель, в процессе работы, постоянно находится в одном из двух режимов:

- **пользовательский режим** – рабочий режим прибора;
- **режим ТЕСТ** – режим настройки (конфигурирования).

Пользовательский режим – вычислитель производит измерение, преобразование, вычисление и архивирование значений параметров, входящих в схему измерений. Возможность конфигурирования и редактирования параметров отсутствует. Исключение составляют параметры, редактирование которых не влияет на схему измерений:

- конфигурация связи (раздел 4.3 инструкции по настройке);
- режим работы экрана (раздел 4.8 инструкции по настройке);
- контрастность экрана (раздел 4.9 инструкции по настройке).

Режим ТЕСТ – настройка вычислителя. Параметры, накопленные в архивах прибора при работе в режиме ТЕСТ, при переводе вычислителя в пользовательский режим не сохраняются.

Перевод вычислителя в различные режимы работы осуществляется путем установки перемычки переключателя режима работы прибора (рисунок 1.2, позиция 10) в соответствующее положение, как показано на рисунке 2.1.

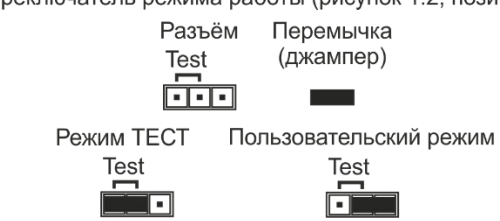


Рисунок 2.1 – Установка режима работы вычислителя

Доступ к переключателю режима работы открывается только при разъединённых вычислительном и коммутационном отсеках. Поэтому изменить настройки работающего вычислителя без нарушения второго уровня пломбирования (раздел 1.6.2) невозможно.

2.2. МЕНЮ ВЫЧИСЛИТЕЛЯ

Интерфейс пользователя выполнен в виде меню, все сообщения которого выводятся на русском языке на экран прибора. Интерфейс обеспечивает поиск информации в ручном режиме и графический вывод ее на экран ЖКИ.

Интерфейс позволяет:

- в пользовательском режиме просматривать:
  - архивные данные и журналы;

  - установленную конфигурацию (схему измерений);
- в режиме ТЕСТ дополнительно выполнять действия:
  - настройку вычислителя с компьютера или в ручном режиме с клавиатуры прибора. Настраивать как свободно конфигурируемые, так и стандартные схемы измерений, которые записаны в памяти прибора;
  - редактировать параметры конфигурации;
  - проводить очистку архивов.

Меню вычислителя состоит из 2-х частей:
- **стартовый экран –** отображает информацию о текущем состоянии прибора;
- **основное меню** – показывает функциональные возможности прибора, состоит из 3-х разделов:
  - раздел **мгновенные значения** – отображает на экране прибора текущие численные величины измеряемых и вычисляемых параметров, объединенных в подсистемы учёта. Частота изменений текущих значений – один раз в минуту;
  - раздел **архивные данные** – отображает численные значения параметров, измеряемых и вычисляемых за отчётные интервалы времени, а также список произошедших событий и нештатных ситуаций;
  - раздел **настройки прибора** – реализует функции:
    - пользовательский режим – просмотр настроенной схемы измерений;
    - режим ТЕСТ – смена схемы измерений, редактирование (программным или ручным способом) параметров существующей схемы.

Информация, содержащаяся в меню, выводится на ЖКИ вычислителя в виде надписей, цифр, символов и пиктограмм.

2.3. ФОРМИРОВАНИЕ ИМЕНИ ПАРАМЕТРА

Для унификации архивных записей, рекомендуется формировать пользовательские имена параметров по единым правилам, как при настройке с клавиатуры, так и программным способом.

Пользовательское имя параметра представляется в виде:

Пользовательское имя параметра:	**X**	**X**	**X**
Номер позиции в имени:	**1**	**2**	**3**

Позиция **1** – описание параметра по физическому типу:
- **Q** – тепловая энергия (тепловая мощность);
- **G** – масса (массовый расход);
- **V** – объем (объемный расход);
- **T** – температура;
- **P** – избыточное давление;
- **C** – электрическая энергия (электрическая мощность).

Позиция 2 – номер или буквенное обозначение параметра:
- номер параметра – от **1** до **9**;

- буквенное обозначение – **s** – сумма;
  – **a** – среднее арифметическое;
  – **d** – разность;
  – **п** – подпитка;
  – **x** – холодный.

Позиция 3 – номер, цифра в номере, буквенное обозначение:
- номер параметра – в подсистемах, где присутствуют буквенные обозначения позиции 2 (s, d и т.п., кроме x);
- цифра в номере параметра от **0** до **9** – в подсистемах, где количество параметров больше 9**;**
- буквенное обозначение – **и** (источник) – в подсистемах, где есть буквенное обозначение второй позиции имени – **x** (холодный).

Таблица 2.1 – Символы, для формирования имени параметра

Поз. №	Используемые символы													
1	Q	T	P	V	G	C								
2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	s	a	d	x	п
3	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0			и	

Пример формирование имени параметров приведён в таблице 2.2.

Таблица 2.2 – Пример формирования имён параметров

Тип параметра	Измерительный вход	Логическое имя параметра	Пользовательское имя параметра
Параметр объёма (объёмного расхода) – V	Вход №1	f1	V1
	Вход №2	f2	V2
	Вход №3	f3	V3
	Вход №4	f4	V4
	Вход №5	f5	V5
	Вход №6	f6	V6
		f7 = f1 + f2	Vs1
		f8 = f5 + f6 – f3	Vs2
		f9 = f3 – f4	Vd1
		f10 = (f1 + f6): 2	Va1
		... до 16 однотипных параметров	

При назначении порядкового номера однотипных параметров рекомендуется вести нумерацию параметров последовательно, при этом присваивать:
- нечетные номера – параметрам ПТ (1, 3, 5 ... 15);
- четные номера – параметрам ОТ (2, 4, 6 ... 16);
- одиночные трубопроводы – нумеровать по порядку.

2.4. ОРГАНЫ УПРАВЛЕНИЯ

Управление интерфейсом пользователя осуществляется путём работы с выводимой на экран вычислителя информацией с использованием кнопок (клавиш) управления и двух видов курсора. Курсоры автоматически индицируются в определенных пунктах меню, и перемещаются по экрану под действием кнопок управления, рисунок 2.2.

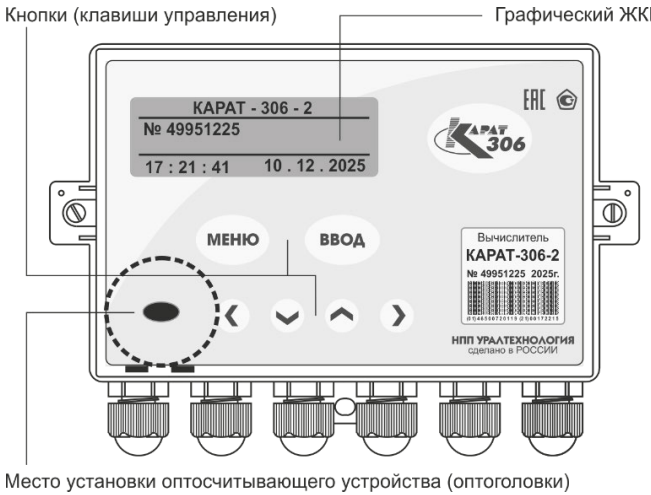


Рисунок 2.2 – Органы управления интерфейсом пользователя

Функционал органов управления показан в таблице 2.3. В режиме работы ТЕСТ кнопки управления сохраняют все функции рабочего режима, поэтому в строках ТЕСТ таблицы 2.3 указываются только дополнительные функции кнопок в режиме ТЕСТ.

Таблица 2.3 – Функционал клавиш управления и курсоров

Кнопки и курсор	Режим работы	Функциональное назначение кнопок и курсора
ВВОД	Рабочий	Вход во все уровни меню прибора (вплоть до самого нижнего)
	ТЕСТ	Принять изменение параметра
МЕНЮ	Рабочий	Переход на более высокий уровень меню (вплоть до выхода из основного меню)
	ТЕСТ	Отказ от редактирования параметра
◄ (влево)[1)]	Рабочий	Переход на одну запись в сторону первой записи (при одинарном нажатии)
	ТЕСТ	Выбор редактируемого параметра, находящегося левее

Таблица 2.3 – Продолжение

Клавиши и курсор	Режим работы	Функциональное назначение кнопок и курсора
► (вправо)[1)]	Рабочий	Переход на одну запись в сторону последней записи
	ТЕСТ	Выбор редактируемого параметра, находящегося правее
▼ (вниз)[2)]	Рабочий	Переход вниз на следующий уровень (пункт) меню
	ТЕСТ	Уменьшение значения редактируемого параметра
▲ (вверх)[2)]	Рабочий	Переход вверх на следующий уровень меню
	ТЕСТ	Увеличение значения редактируемого параметра
Курсоры[3)]	▬	Производит выделение строки
	■	Производит выделение цифры или знака

[1)] – при удержании кнопки в нажатом положении параметры автоматически перемещаются влево или вправо в зависимости от нажатой кнопки;

[2)] – при удержании кнопки в нажатом положении параметры автоматически перемещаются вниз или вверх в зависимости от нажатой кнопки;

[3)] – курсор автоматически индицируется при наличии в меню строк, содержащих вложенное меню, и там, где есть возможность корректировки значений параметров.

Также в меню применяются определенные знаки и символы, которые не меняются в зависимости от режима работы вычислителя:

- **ПК** – параметры записаны в память при настройке с компьютера;
- **КЛ** – параметры записаны в память при настройке с клавиатуры;
- **+** – параметр содержит вложенное меню более низкого уровня;
- **индикатор прокрутки** – показывает примерное местоположение параметра внутри данного уровня меню.

Численное значение параметра, при редактировании его с клавиатуры вычислителя, отображаются на экране ЖКИ как действительное восьмизначное число, смотрите рисунок 2.3.

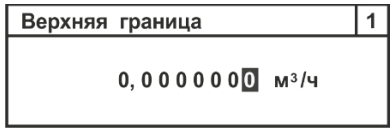


Рисунок 2.3 – Представление численного значения на ЖКИ

Например, надо установить численное значение верхней границы – 12,5 м^3/ч. Для записи этого значения в память прибора следует выполнить следующие действия:

- клавишами (►, ◄) навести Курсор ■ на знак десятичной запятой **«,»** и нажать клавишу ▲, при этом вместо знака «,» отображается знак **0** :

0 0 0 0 0 0 0 0 м³/ч;

- клавишами (►, ◄) установить курсор на нужный разряд:

0 0 0 0 0 0 0 0 м³/ч;

- нажать клавишу ▼ и вместо знака **0** отображается знак «,»:

0 0, 0 0 0 0 0 0 м³/ч;

- нажимая клавиши (▲, ▼) и (►, ◄) установить нужное значение параметра:

1 2, 5 0 0 0 0 м³/ч;

- нажать ВВОД, записав тем самым значение параметра в память вычислителя.

Пример выводимой информации на экран вычислителя показан на рисунке 2.4.

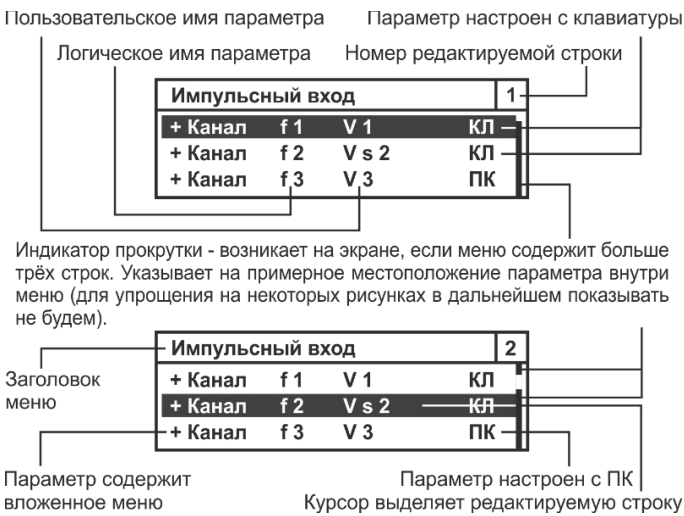


Рисунок 2.4 – Надписи, знаки и символы меню, отображаемые на ЖКИ

2.5. НАСТРОЙКА (КОНФИГУРИРОВАНИЕ)

Вычислитель является универсальным прибором, который позволяет вести учет как по фиксированным (заложенным в память вычислителя), так и свободно-конфигурируемым схемам. В вычислитель можно установить одну или две стандартные схемы измерений, которые записаны в память прибора (библиотека стандартных схем учёта представлена в ПРИЛОЖЕНИИ Г руководства). Настройка вычислителя проводится в режиме ТЕСТ, с компьютера, или вручную, с клави-

атуры прибора.

Настройка вычислителя с ПК выполняется с использованием пульта конфигурирования вычислителя МСТИ.426477.0104. При этом необходимо выполнить следующие действия:

- установить на ПК драйвер USB и ПО КАРАТ-Конфигуратор;
- разъединить вычислительный и коммутационный отсеки;
- соединить вычислительный отсек прибора с пультом конфигурирования вычислителя через соединительный разъем (рисунок 1.2, позиция 2);
- подключить вычислительный отсек с пультом конфигурирования, к USB-порту компьютера через переходник USB – mini USB;
- **для настройки свободно-конфигурируемых схем измерений** запустить на компьютере программу КАРАТ-Конфигуратор и провести настройку, следуя указаниям программы и Инструкции пользователя;
- **для настройки стандартных схем измерений** в соответствии с Инструкцией пользователя РОФ.СМАФ.62.09.20-01 50 01 запустить на компьютере Онлайн КАРАТ-Конфигуратор:
  - сформировать файл с требуемой конфигурацией, скачать ПО записи конфигурации в вычислитель;
  - запустить программу, указать ей путь к файлу с конфигурацией и записать настройки в прибор;
- по окончании конфигурирования:
  - отсоединить пульт конфигурирования от USB-порта ПК;
  - отсоединить вычислительный отсек от пульта конфигурирования вычислителя;
  - соединить вычислительный и коммутационный отсеки;
  - при необходимости опломбировать вычислитель.

Алгоритмы настройки вычислителя с клавиатуры на стандартные и свободно-конфигурируемые схемы описаны в Инструкции по настройке СМАФ.421451.101 ИН.

При ручной настройке прибора необходимо соблюдать следующую последовательностью действий:

- разъединить вычислительный и коммутационный отсеки;
- перевести вычислитель в режим ТЕСТ посредством установки перемычки в соответствующее положение, смотрите рисунок 2.1;
- соединить вычислительный и коммутационный отсеки;
- настроить схему измерений:
  - записать в память прибора физические параметры и варианты их применения, для реализации выбранной схемы, руководствуясь разделами (4.2.1 - 4.2.6) Инструкции по настройке;
  - объединить параметры в подсистемы учета, руководствуясь разделом 4.2.8 Инструкции СМАФ.421451.101 ИН;
  - настроить конфигурацию отопительного сезона, раздел 4.2.9 Инструкции;
  - настроить конфигурацию связи, раздел 4.3 Инструкции;

  - установить актуальное время и дату, разделы 4.5 и 4.4 Инструкции;
  - настроить режим работы и контрастность экрана, разделы 4.8 и 4.9 Инструкции;
- разъединить вычислительный и коммутационный отсеки;
- перевести вычислитель в пользовательский режим работы;
- соединить вычислительный и коммутационный отсеки;
- при необходимости опломбировать вычислитель.

При работе вычислителя в пользовательском режиме его конфигурация может быть прочитана в любой момент времени:
- с компьютера посредством программы КАРАТ-Конфигуратор;
- с ЖКИ вычислителя путем работы в меню Настройки прибора.

Пример реализации алгоритма настройки приведён на рисунке 2.5.

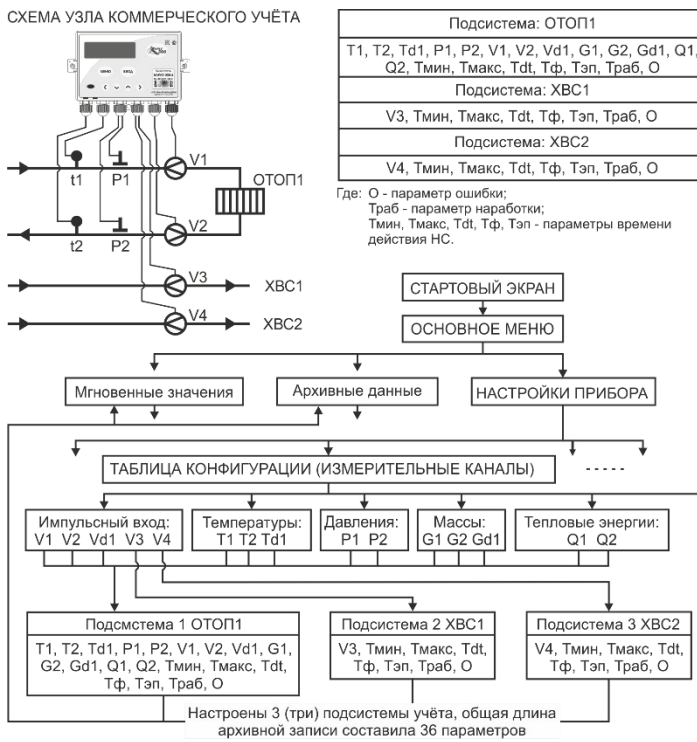


Рисунок 2.5 – Пример настройки схемы измерений в ручном режиме с клавиатуры вычислителя

Если во время эксплуатации вычислителя возникает необходимость корректировки схемы измерений, то сделать это можно как с компьютера, так и с клавиатуры прибора. При этом необходимо соблюдать правила:

- настроенную с компьютера схему измерений нельзя изменить с клавиатуры вычислителя. Войдя в меню Настройки прибора, с клавиатуры можно проводить только численную корректировку значений параметров;
- если при корректировке схемы измерений изменяется структура архива (вводятся новые параметры или подсистемы учёта**)** – то, по окончании корректировки, необходимо провести полную очистку архива вычислителя;

Внимание!
При изменении структуры архива вычислителя необходимо провести полную очистку архива (смотрите раздел 3.4.6 настоящего руководства).

- если при корректировке схемы измерений структура архива не изменяется (корректируются только значения настроенных ранее параметров) – то очистки архива вычислителя не требуется.

Сообщения обо всех произведённых изменениях записываются в архив: в Защищённый журнал и Журнал событий.

Рекомендация!

Для сокращения времени настройки и во избежание технических ошибок при конфигурировании вычислителя, рекомендуется проводить настройку прибора с компьютера.

3. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПО НАЗНАЧЕНИЮ

3.1. СТАРТОВЫЙ ЭКРАН

Нажатие любой клавиши управления приводит к активации экрана, на котором появляется изображение, называемое Стартовый экран, смотрите рисунок 3.1.

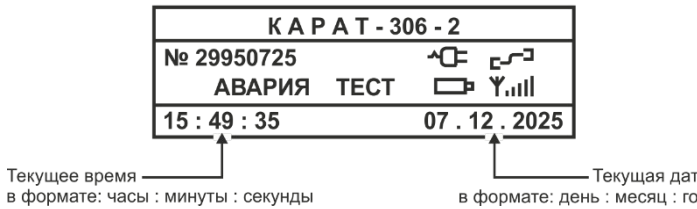


Рисунок 3.1 – Стартовый экран вычислителя

На Стартовом экране отображается служебная информация, характеризующая текущее состояние вычислителя. Информация возникает в виде надписей, цифр, символов и пиктограмм, которые появляются в процессе эксплуатации:

- **КАРАТ-306-2** – исполнение данного вычислителя;
- **№ 29950725** – восьмизначный заводской номер вычислителя;
- **АВАРИЯ** – наличие НС, для которой выбран тип обработки Авария;
- **Ошибка № X (где: 1 ≤ X ≤ 10)** – запись возникает при сбое в работе прибора, который не связан с параметрами схемы измерений, например, ошибка архивирования и т.п. Запись перекрывает записи о наличии НС. При возникновении срочно обратиться в службу сервиса (запись на рисунке не показана);
- **ТЕСТ** – показывает, что прибор переключён в режиме ТЕСТ, в пользовательском режиме не отображается;
- **15:49:35** – текущее время встроенных часов;
- **07.12.2025** – текущая дата календаря;
- – разряд встроенного элемента питания, рекомендуется в течении 2-х недель заменить элемент питания;
- – уровень сигнала радиоинтерфейса – отображается при работе с коммуникатором GSM/GPRS КАРАТ-902 или модулем интерфейса LoRaWAN КАРАТ-929LW;
- – модуль МКСП подключен к внешней сети 220 В;
- – идёт передача данных на внешнее регистрирующее устройство (например, ПК), отображается только во время сеанса передачи данных.

3.2. ОСНОВНОЕ МЕНЮ

Основное меню представлено на рисунке 3.2. Вход в меню осуществляется активацией Стартового экрана с последующим нажатием любой клавиши управления (кроме – МЕНЮ).

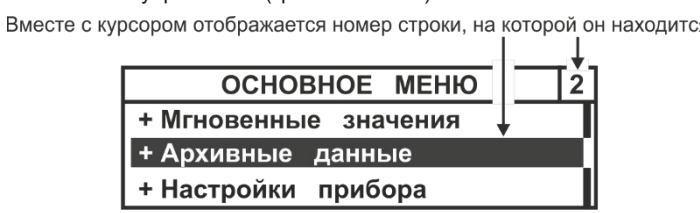


Рисунок 3.2 – Основное меню вычислителя

Состоит из 3 пунктов (строк) и всегда имеет неизменный вид:
- перемещение курсора осуществляются нажатием клавиш ▼, ▲;
- вход в пункт меню, выделенный курсором, осуществляются нажатием клавиши ВВОД;
- выход из меню осуществляются нажатием клавиши МЕНЮ.

3.3. МГНОВЕННЫЕ ЗНАЧЕНИЯ

Для просмотра меню Мгновенные значения (рисунок 3.3) выполнить следующие действия:
- активировать Стартовый экран нажав любую кнопку управления;
- войти в Основное меню нажав любою кнопку (кроме – Меню);
- войти в Мгновенные значения, нажав кнопку ВВОД;
- нажатиями кнопок (▼, ▲) перемещаться по параметрам схемы измерений;
- выход из меню осуществляется нажатием кнопки МЕНЮ.

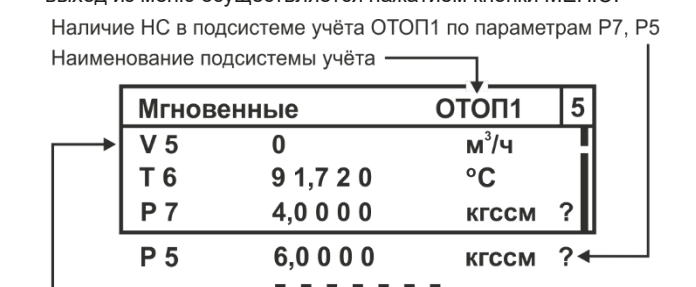


Рисунок 3.3 – Отображение меню Мгновенные значения

В меню содержатся мгновенные значения параметров, входящих в установленную схему измерений, и объединённых по подсистемам

учёта. Переход к просмотру параметров следующей подсистемы осуществляется одним из двух способов:

- нажатие кнопки ВВОД – мгновенный переход к параметрам следующей подсистемы, о чём будет свидетельствовать изменение названия подсистемы в первой строке меню;
- последовательными нажатиями кнопок (▼, ▲) – по окончании просмотра параметров подсистемы при следующем нажатии происходит переход к следующей подсистеме (на ЖКИ индицируется название новой подсистемы) и т. д.

3.4. АРХИВНЫЕ ДАННЫЕ

3.4.1. Структура архива

В архиве вычислителя хранятся данные за отчетные интервалы времени (периоды архивирования) по физическим величинам параметров, входящих в схему измерений, а также информация по событиям, которые произошли с этими параметрами за отчётные интервалы. Архивы вычислителя почасовой, посуточный, помесячный, интегральный помесячный, аварийный имеют идентичную структуру (смотрите рисунок 3.5). Структура Журнала событий и Защищённого журнала также идентична друг к другу (смотрите рисунки 3.6, 3.7).

Для просмотра архивов войти в меню Архивные данные, навести курсор на нужный архив, нажать ВВОД. При этом на экране вычислителя индицируется структура архива, смотрите рисунок 3.4. Строка:

+ Очистка архивов

будет отображаться только при переводе прибора в режим ТЕСТ.

До 1536 записей в почасовом архиве, до 1456 записей в посуточном архиве, до 48 записей в помесячном и помесячном интегральном архивах, до 496 записей в аварийном посуточном архиве, до 1008 записей в журнале событий, до 4096 записей в защищённом журнале

Рисунок 3.4 – Структура архива вычислителя

3.4.2. Архив физических параметров

Общий вид структуры почасовых, посуточных, помесячных, интегральных и аварийных архивов, представлен на примере, посуточного архива, рисунок 3.5.

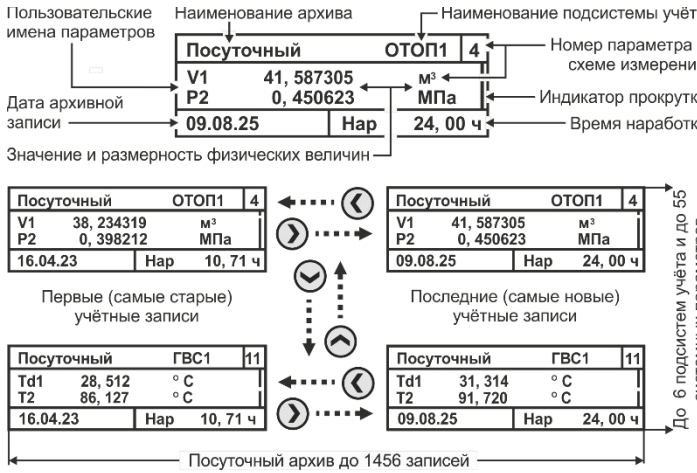


Рисунок 3.5 – Пример отображения посуточного архива

Кнопками (►, ◄) просматривают глубину архива от последней учётной записи до первой учётной записи, кнопки (▼, ▲) обеспечивают переход между параметрами. При переходе между архивами сохраняется принадлежность к выбранному интервалу времени, так:

- при переходе из помесячного в посуточный архив – отображаются последние сутки выбранного месяца;
- при переходе из посуточного архива в почасовой – отображается последний час выбранных суток.

Если в архиве данные отсутствуют, то на экране прибора отобразится надпись – Нет данных для отображения.

Переход к просмотру архивных данных следующей подсистемы учета, в рамках одного архива, осуществляется либо нажатием кнопки ВВОД, либо нажатиями кнопок (▼, ▲) до попадания в следующую подсистему учёта.

3.4.3. Журнал событий

Журнал событий содержит информацию обо всех нештатных ситуациях, возникших при эксплуатации вычислителя, с указанием причины, даты и времени действия. Глубина журнала составляет 1008 записей. Перемещения по Журналу осуществляется при помощи клавиш управления (►, ◄) и (▼, ▲). Пример отображения записей в Журнале событий на ЖКИ показан ниже, рисунок 3.6.

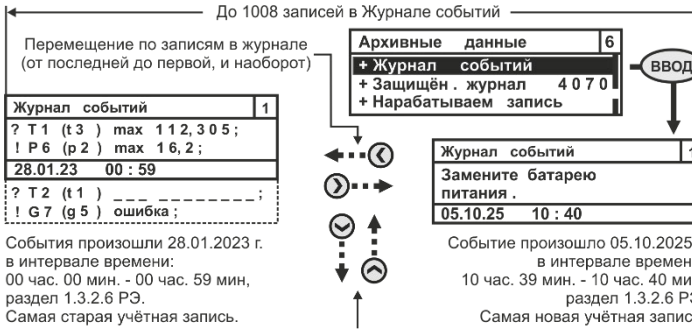


Рисунок 3.6 – Пример отображения записей в Журнале событий

Запись, «? T1 (t3) max 112,305» – означает, что при логике обработки НС – Контроль/Подстановка (п.1.3.2.5), произошел выход за верхнее установленное значение третьего логического параметра температуры с пользовательским именем T1, при этом значение температуры теплоносителя было 112,305 °С.

Запись, «! P6 (p2) max 16,2» – означает, что при логике обработки НС – Авария (п.1.3.2.5), произошел выход за верхнее установленное значение второго логического параметра давления с пользовательским именем P6, при этом значение давления составило 16,2 кгс/см^2.

Запись, «? T2 (t1) _ _ _ _ _ _ _ _ _ _» – означает, что при логике обработки НС – Контроль/Подстановка, не удалось измерить значение первого логического параметра температуры с пользовательским именем T2, что может быть связано с обрывом линии связи или неисправностью ИПТ.

Запись, «! G7 (g5) ошибка» – означает, что при логике обработки НС Авария, не удалось вычислить значение пятого логического параметра массы с пользовательским именем G7, что может быть связано с обрывом линии связи ИПТ, ИПД, или неисправностью ИП.

3.4.4. Защищённый журнал

Защищенный журнал сохраняет все факты внесения изменений в настройки или калибровочные константы. В журнале не сохраняются сами коэффициенты и настройки, только факт их изменения. Записи в журнале являются не корректируемыми и не уничтожаемыми. Глубина журнала составляет до 4096 записей. Перемещение по записям осуществляется при помощи клавиш (►, ◄) и (▼, ▲). Пример отображения записей в Защищённом журнале на ЖКИ вычислителя приводится на рисунке 3.7.

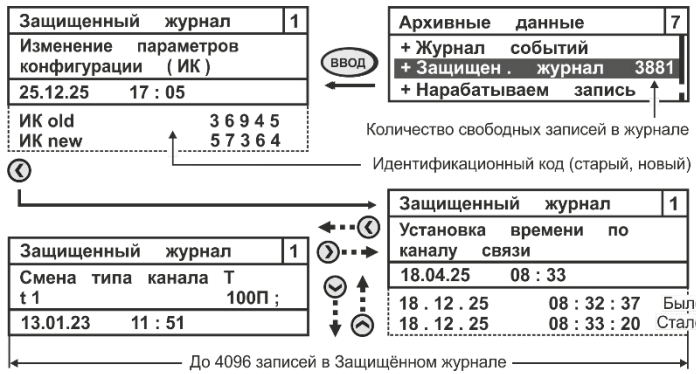


Рисунок 3.7 – Пример отображения записей в Защищенном журнале

3.4.5. Нарабатываем запись

В меню Нарабатываем запись отображаются результаты суммирования и усреднения по часу минутных приращений накапливаемых параметров, смотрите рисунок 3.8. Меню включает в себя те же самые параметры, что и меню Мгновенные значения. Для просмотра списка нарабатываемых параметров необходимо войти в Основное меню, далее – Архивные данные, далее – Нарабатываем запись и просмотреть накапливаемые значения. Просмотр нарабатываемых данных осуществляется кнопками (▼, ▲).

Рисунок 3.8 – Пример отображения меню Нарабатываем запись

3.4.6. Очистка архива

Меню предназначено для очистки всех архивов и отображается только в режиме ТЕСТ, в рабочем режиме меню не отображается.

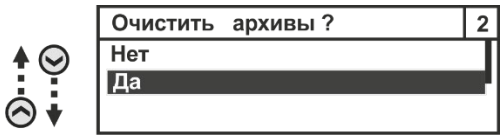


Рисунок 3.9 – Отображение меню Очистка архивов

Установите курсор на строку «Да» и нажав клавишу ВВОД проведите полную очистку всего архива вычислителя. Данные, находящиеся в Защищенном журнале, при этом сохраняются. Выход из меню Очистка архивов происходит при нажатии кнопки МЕНЮ.

4. НАСТРОЙКА ВЫЧИСЛИТЕЛЯ

Алгоритмы настройки вычислителя с клавиатуры описаны в инструкции по настройке прибора СМАФ.421451.101 ИН. В инструкции по настройке сохранён принцип сквозной нумерации разделов, иллюстраций и приложений в соответствии с аналогичной нумерацией из руководства по эксплуатации КАРАТ-306 СМАФ.421451.101 РЭ.

Инструкция по настройке находится в открытом доступе на официальном сайте предприятия-изготовителя.

5. МОНТАЖ ВЫЧИСЛИТЕЛЯ

Вычислитель поставляется предприятием-изготовителем готовым к использованию с подключенным встроенным элементом питания.

Монтаж вычислителя производится в соответствии с техническим проектом на узел коммерческого (технологического) учета, который разрабатывает специализированная проектная организация и согласует его с ЭСО и заказчиком.

При установке вычислителя на узле учета рекомендуется соблюдать общие требования к монтажу вычислителя:

- монтаж прибора производить в сухом отапливаемом помещении с температурой окружающего воздуха, (от плюс 1 до плюс 55) °С, и ограниченным доступом посторонних лиц;
- прибор устанавливать в одном из перечисленных мест:
- на внутренней стене помещения;
- на электротехническом щите;
- в электротехническом шкафу;
- прибор рекомендуется устанавливать на высоте от 1,5 до 1,8 метра от пола, в месте удобном для беспрепятственного доступа технического персонала.

Требования, которые необходимо соблюдать при монтаже вычислителя, описаны в инструкции по монтажу СМАФ.421451.101 ИМ, которая находится в открытом доступе на официальном сайте предприятия-изготовителя.

6. ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ

К техническому обслуживанию допускаются лица, изучившие эксплуатационную документацию (руководство по эксплуатации, паспорт, инструкции по монтажу и настройке) для вычислителей, и, подключаемых к ним устройств (измерительных преобразователей – ИПР, ИТ, ИПД, СВЧ и т.д.).

6.1. МЕРЫ БЕЗОПАСНОСТИ

Рабочее напряжение в используемых для питания вычислителя источниках постоянного напряжения не представляет опасности для жизни. По способу защиты от поражения электрическим током вычислитель выполнен по классу III по ГОСТ 12.2.007.0-75.

6.2. ПОРЯДОК ТЕХНИЧЕСКОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ

Техническое обслуживание проводится с целью обеспечения безотказной работы вычислителя и включает в себя следующие работы:

- внешний осмотр;
- проверка работоспособности;
- периодическая поверка;
- ремонт (при возникновении неисправности);
- консервация.

6.2.1. Внешний осмотр

В процессе эксплуатации следует периодически проводить внешний осмотр работающего вычислителя. При осмотре проверяется:

- наличие и целостность пломб, отсутствие видимых механических повреждений корпуса и передней панели вычислителя;
- прочность крепления установленного вычислителя;
- надежность и состояние присоединений к вычислителю линий связи от ИП и кабелей от внешних устройств.

Периодичность осмотра устанавливается организацией, ведущей техническое обслуживание прибора, согласовывается с эксплуатирующей организацией.

Для предотвращения выхода из строя запущенного в эксплуатацию вычислителя при проведении аварийных сварочных работ на трубопроводе, следует на время ремонта разъединять вычислительный и коммутационный отсеки прибора.

6.2.2. Проверка работоспособности

При проверке работоспособности проверяется:
- исправность органов управления и индикации ЖКИ вычислителя;
- соответствие, отображаемых на ЖКИ текущих значений параметров, ожидаемым значениям измеряемых величин.

При сомнении в реальности отображаемых на экране ЖКИ значений, последовательно проверяется:
- монтаж вычислителя, а также подключенных к нему ИП, и целостность линий связи между ними;
- соответствие действующих установок паспортным характеристикам вычислителя;
- просматриваются почасовые и посуточные архивы на предмет полноты наработок и наличия НС.

В случае обнаружения неполных наработок просматриваются причины нештатных ситуаций в журнале событий и данные защищенного журнала, и на основании анализа записей принимается решение о причине нештатной ситуации: неисправность вычислителя или отклонения в работе инженерных систем объекта.

6.2.3. Периодическая поверка

Вычислитель является средством измерений и подлежит первичной и периодической поверке. Поверка прибора проводится в соответствии с документом:

«Вычислители КАРАТ. Методика поверки. МП 12-221-2015».

Интервал между поверками составляет 4 года**.**

6.2.4. Ремонт (при возникновении неисправности)

В случае выхода вычислителя из строя, его ремонт производится на предприятии-изготовителе или в авторизованном сервисном центре.

При отправке вычислителя в ремонт вместе с ним должны быть отправлены следующие сопроводительные документы:
- рекламационный акт с описанием характера неисправности и её проявлениях (образец акта представлен в Приложении Б паспорта вычислителя);
- паспорт вычислителя СМАФ.421451.101 ПС.

6.2.5. Консервация

В случае консервации вычислителя (при демонтаже на длительное хранение) необходимо отключить элемент питания, для исключения разряда.

Хранить прибор после использования в упаковке предприятия-изготовителя или аналогичной, при обеспечении условий хранения, приведенных в разделе «Транспортирование и хранение» настоящего руководства.

7. ТРАНСПОРТИРОВАНИЕ И ХРАНЕНИЕ

Вычислители в упаковке предприятия-изготовителя транспортируются в транспортной таре (ящиках) на любые расстояния при соблюдении требований:

- при транспортировании по железной дороге транспортная тара с вычислителями должна находиться в крытых и чистых вагонах;
- при перевозке открытым автотранспортом транспортная тара с вычислителями должна быть покрыта брезентом;
- при перевозке воздушным транспортом транспортная тара с вычислителями должна находиться в герметичных отапливаемых отсеках;
- при перевозке водным транспортом транспортная тара с вычислителями должна размещаться в сухом задраенном трюме.

Размещение и крепление ящиков с вычислителями на транспортных средствах должно обеспечивать устойчивое положение в пути, отсутствие смещений и ударов друг о друга, а также о стенки транспортных средств. Во время транспортирования и погрузочно-разгрузочных работ транспортная тара не должна подвергаться резким ударам и прямому воздействию атмосферных осадков и пыли. Условия транспортирования должны соответствовать условиям хранения 3 по ГОСТ 15150-69 при температуре не ниже минус 25 °С.

Хранение вычислителей должно осуществляться в транспортной таре или в упаковке предприятия-изготовителя в складских помещениях при отсутствии в них пыли, паров кислот, щелочей и агрессивных газов, в соответствии с условиями хранения 3 по ГОСТ 15150-69, при температуре не ниже 0 °С.

Эксплуатационная документация хранится совместно с вычислителями.

В зимнее время (при отрицательной температуре окружающей среды) распаковывать вычислители можно после выдержки их в отапливаемом помещении не менее 24 часов.

8. УТИЛИЗАЦИЯ

Вычислители не содержат в своей конструкции драгоценных металлов, а также материалов и веществ, требующих специальных методов переработки и утилизации, представляющих опасность для жизни и здоровья людей, и окружающей среды.

При выработке эксплуатационного ресурса вычислителя, эксплуатирующая организация осуществляет мероприятия по подготовке и отправке изделия на утилизацию. Утилизация прибора осуществляется отдельно по группам материалов в соответствии с таблицей 8.1.

Таблица 8.1 – Утилизируемые материалы

Утилизируемый элемент	Материал утилизируемого элемента	Способ утилизации
Печатные платы вычислительного и коммутационного отсеков	Текстолит, медь, электронные компоненты	Переработка печатных плат
Литиевая батарея	Литий и тионилхлорид	Переработка литиевых батарей
Коммуникационные кабели	Медь, силикон, фторопласт	Переработка кабелей
Корпус вычислителя	ABS, PC, MABS	Переработка пластика
Упаковка	Картон	Переработка макулатуры

ПРИЛОЖЕНИЕ А – Габаритные размеры вычислителя

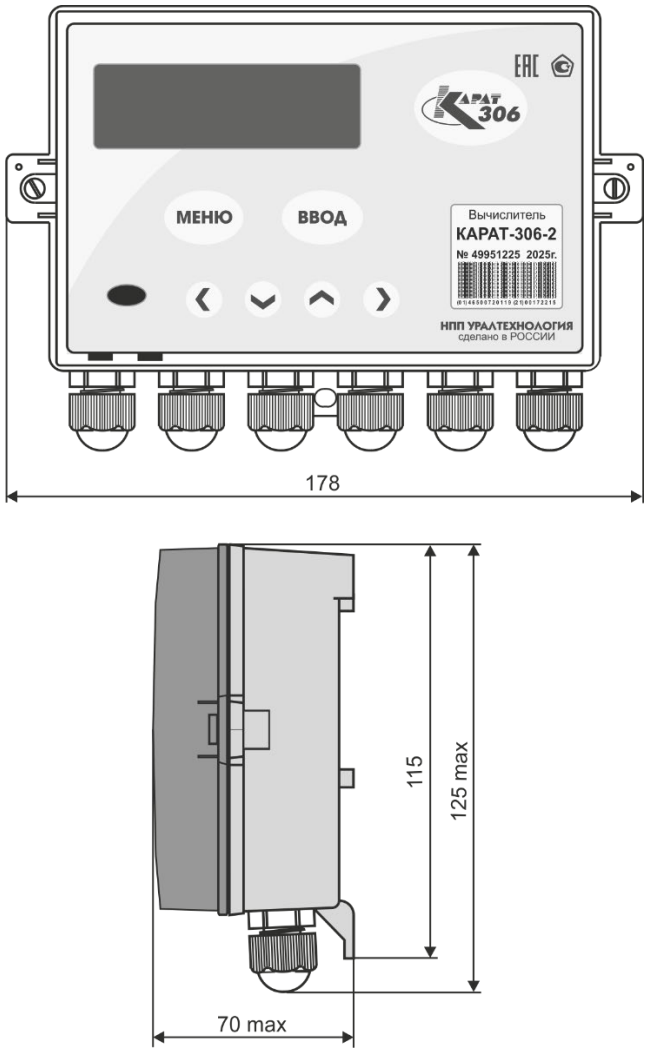


Рисунок А.1 – Габаритные размеры вычислителя КАРАТ-306

ПРИЛОЖЕНИЕ Б – Коммутационный отсек вычислителя

Спецификация к ПРИЛОЖЕНИЮ Б (рисунки Б.1 – Б.3)	
№ поз.	Наименование позиции
1	Разъем для подключения элемента питания или МКСП
2	Группа клеммных соединителей для подключения ИПР
3	Группа клеммных соединителей для подключения ИПТ
4	Группа клеммных соединителей для заземления
5	Переключатель режимов работы
6	Группа клеммных соединителей для подключения ИПД

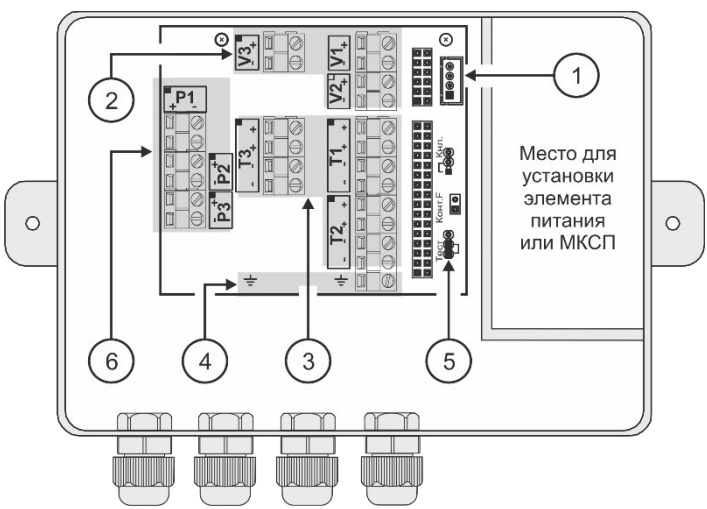


Рисунок Б.1 – Коммутационный отсек КАРАТ-306-1

ПРИЛОЖЕНИЕ Б – Продолжение

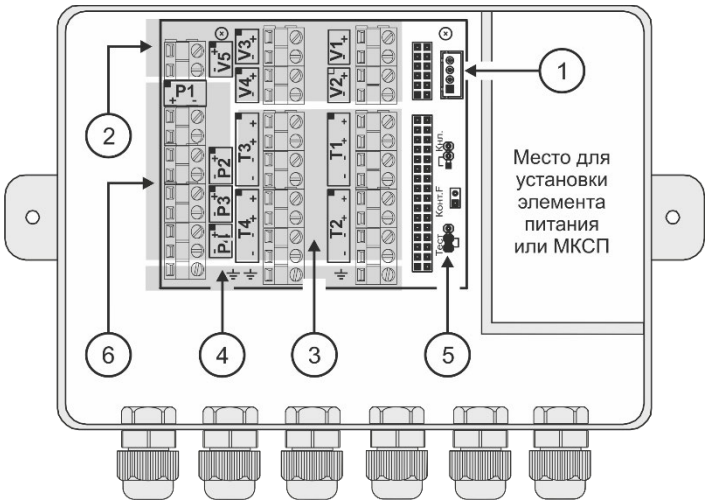


Рисунок Б.2 – Коммутационный отсек КАРАТ-306-2

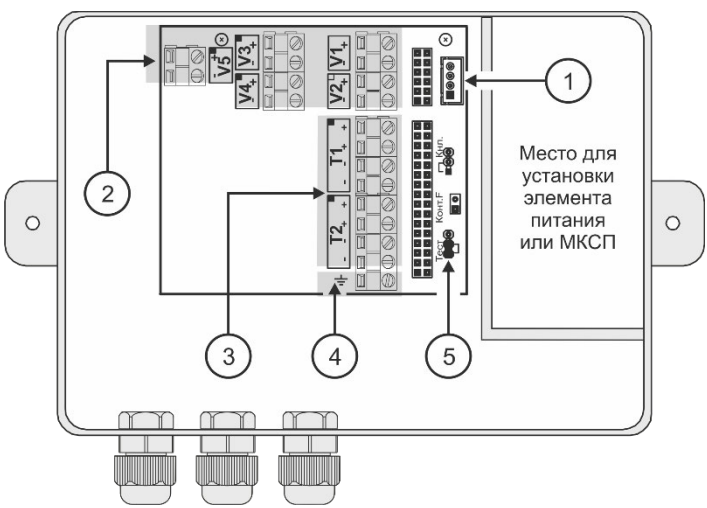


Рисунок Б.3 – Коммутационный отсек КАРАТ-306-3

ПРИЛОЖЕНИЕ Б – Продолжение

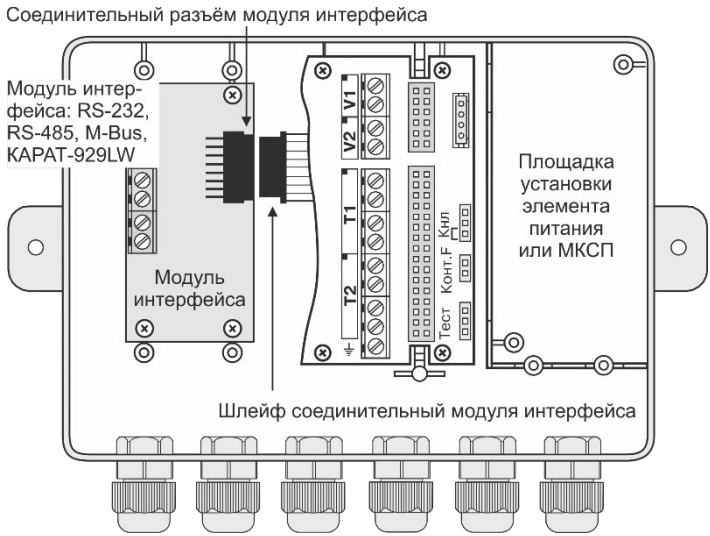
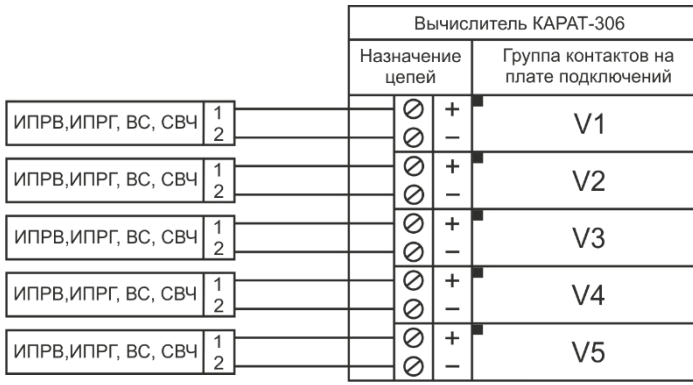


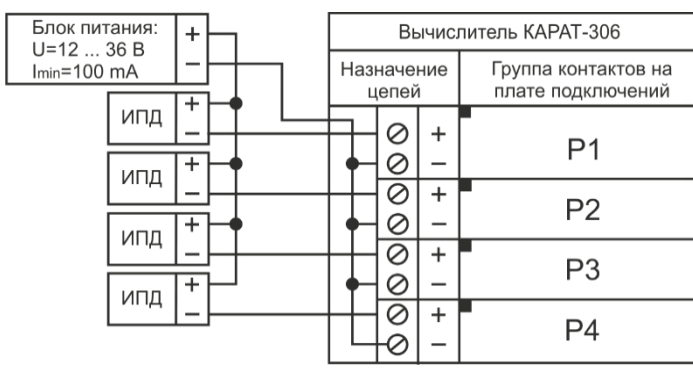
Рисунок Б.4 – Коммутационный отсек с установленным модулем интерфейса

ПРИЛОЖЕНИЕ В – Схемы подключения ИП к вычислителю



Для реализации функции контроля напряжения на, подключенных к вычислителю ИПР с внешним питанием, вычислитель необходимо подключать к той же фазе, что и внешнее питание ИПР.

Рисунок В.1 – Схема подключения ИПРВ, ИПРГ, ВС и СВЧ

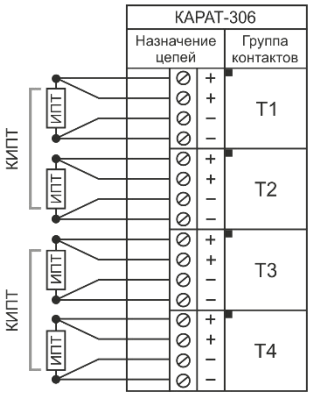


Значения выходного напряжения блока питания U и минимальное значение выходного тока I_{min} выбираются в зависимости от типа подключаемых к вычислителю ИПД и их количества.

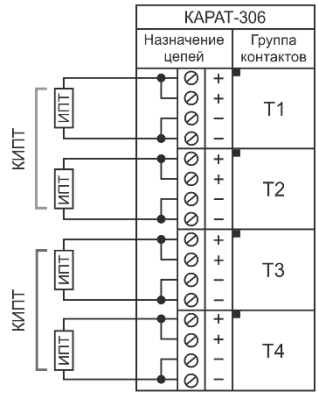
Рисунок В.2 – Схема подключения ИПД

ПРИЛОЖЕНИЕ В – Окончание

4-х проводная схема подключения



2-х проводная схема подключения

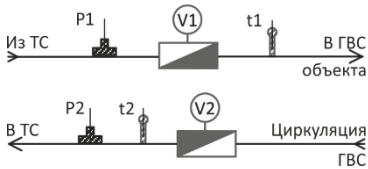


Подключение ИПТ к вычислителю по 2-х проводной схеме допускается для линий связи, которые имеют длину не более 3-х метров.

Рисунок В.3 – Схема подключения к вычислителю термопреобразователей сопротивления

ПРИЛОЖЕНИЕ Г – Библиотека стандартных схемы измерений

1. Схема ГВС с циркуляцией

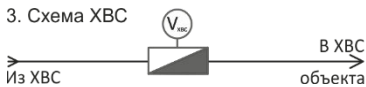


Подающий трубопровод - индекс 1
Обратный трубопровод - индекс 2
Значения txи и Pхи - договорные
$\Delta t = t1 - t2$
$Vгвс = V1 - V2$
$M1 = V1 \cdot \rho(t1, P1)$
$M2 = V2 \cdot \rho(t2, P2)$
$Mгвс = M1 - M2$
$Q1 = M1 \cdot (h(t1, P1) - h(tхи, Pхи))$
$Q2 = M2 \cdot (h(t2, P2) - h(tхи, Pхи))$
$Qгвс = Q1 - Q2$

2. Схема тупиковая ГВС

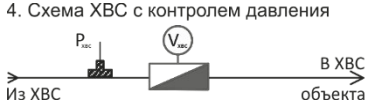
Значения txи и Pхи - договорные
$Mгвс = Vгвс \cdot \rho(tгвс, Pгвс)$
$Qгвс = Mгвс \cdot (h(tгвс, Pгвс) - h(tхи, Pхи))$

3. Схема ХВС



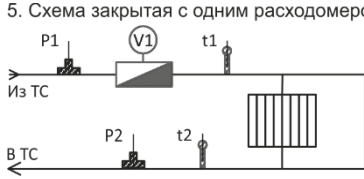
Формулы для расчета отсутствуют - - прямое измерение физических параметров

4. Схема ХВС с контролем давления



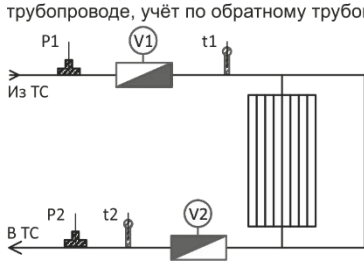
Формулы для расчета отсутствуют - - прямое измерение физических параметров

5. Схема закрытая с одним расходомером на подаче



Подающий трубопровод - индекс 1
Обратный трубопровод - индекс 2
$\Delta t = t1 - t2$
$M1 = V1 \cdot \rho(t1, P1)$
$Qизм = M1 \cdot (h(t1, P1) - h(t2, P2))$

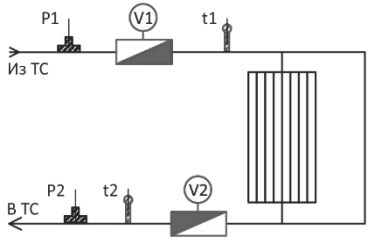
6. Схема закрытая с расходомером на подаче и расходомером на обратном трубопроводе, учёт по обратному трубопроводу



Подающий трубопровод - индекс 1
Обратный трубопровод - индекс 2
$\Delta t = t1 - t2$
$\Delta V = V1 - V2$
$M1 = V1 \cdot \rho(t1, P1)$
$M2 = V2 \cdot \rho(t2, P2)$
$\Delta M = M1 - M2$
$Qизм = M2 \cdot (h(t1, P1) - h(t2, P2))$

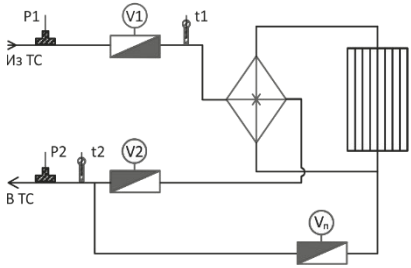
ПРИЛОЖЕНИЕ Г – Продолжение

7. Схема закрытая с расходомером на подаче и расходомером на обратном трубопроводе, учёт по подающему трубопроводу



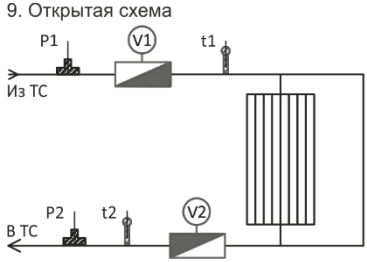
Подающий трубопровод - индекс 1
Обратный трубопровод - индекс 2
$\Delta t = t1 - t2$
$\Delta V = V1 - V2$
$M1 = V1 \cdot \rho(t1, P1)$
$M2 = V2 \cdot \rho(t2, P2)$
$\Delta M = M1 - M2$
$Qизм = M1 \cdot (h(t1, P1) - h(t2, P2))$

8. Схема закрытая с подпиткой



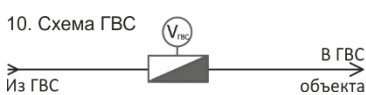
Подающий трубопровод - индекс 1
Обратный трубопровод - индекс 2
Трубопровод подпитки - индекс «п»
Значения txи и Pxи - договорные
$\Delta t = t1 - t2$
$\Delta V = V1 - V2$
$M1 = V1 \cdot \rho(t1, P1)$
$M2 = V2 \cdot \rho(t2, P2)$
$\Delta M = M1 - M2$
$Mп = Vп \cdot \rho(t2, P2)$
$Qизм = M1 \cdot (h(t1, P1) - h(t2, P2))$
$Qп = Mп \cdot (h(t2, P2) - h(txи, Pxи))$

9. Открытая схема



Подающий трубопровод - индекс 1
Обратный трубопровод - индекс 2
Значения txи и Pxи - договорные
$\Delta t = t1 - t2$
$\Delta V = V1 - V2$
$M1 = V1 \cdot \rho(t1, P1)$
$M2 = V2 \cdot \rho(t2, P2)$
$\Delta M = M1 - M2$
$Q1 = M1 \cdot (h(t1, P1) - h(txи, Pxи))$
$Q2 = M2 \cdot (h(t2, P2) - h(txи, Pxи))$
$Qизм = Q1 - Q2$

10. Схема ГВС

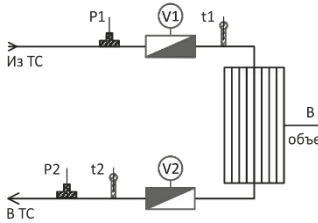


Формулы для расчета отсутствуют - - прямое измерение физических параметров

Примечание: при записи в вычислитель свободной схемы учёта в меню Таблица конфигурации в строках Схема потребления 1, Схема потребления 2 будут отображаться номера схем 00 и 00 (смотрите раздел 4.2.1 ИН).

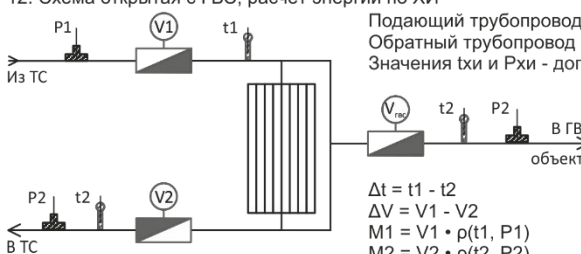
ПРИЛОЖЕНИЕ Г – Продолжение

11. Схема открытая, ГВС из отопления



Подающий трубопровод - индекс 1
Обратный трубопровод - индекс 2
Значения txи и Pxи - договорные
trвс - (от 60 до 75) °С, вводится вручную
Pгвс - (от 4,5 до 6) кгс/см^2, вводится вручную
$\Delta t = t1 - t2$
Vгвс = V1 - V2
M1 = V1 • ρ(t1, P1)
M2 = V2 • ρ(t2, P2)
Mгвс = M1 - M2
Q1 = M1 • (h(t1, P1) - h(txи, Pxи))
Q2 = M2 • (h(t2, P2) - h(txи, Pxи))
Qизм = Q1 - Q2
Qгвс = (M1 - M2) • (h(trвс, Pгвс) - h(txи, Pxи)

12. Схема открытая с ГВС, расчёт энергии по ХИ



Подающий трубопровод - индекс 1
Обратный трубопровод - индекс 2
Значения txи и Pxи - договорные

$\Delta t = t1 - t2$
$\Delta V = V1 - V2$
M1 = V1 • ρ(t1, P1)
M2 = V2 • ρ(t2, P2)
Q1 = M1 • (h(t1, P1) - h(txи, Pxи))
Q2 = M2 • (h(t2, P2) - h(txи, Pxи))
Qизм = Q1 - Q2
Mгвс = Vгвс • ρ(trвс, Pгвс)
Qгвс = Mгвс • (h(trвс, Pгвс) - h(txи, Pxи)

Вычислитель может реализовывать одновременно до 2-х стандартных схем измерений коммунальных ресурсов:

- Схема потребления 1;
- Схема потребления 2.

Пользователь выбирает стандартную схему измерений из списка, представленного в ПРИЛОЖЕНИИ Г в соответствии с инструкцией по настройке СМАФ.421451.101 ИН, раздел 4.2.1, рисунок 4.4.

При выборе стандартной схемы измерений в меню «Система параметров» (раздел 4.2.8, рисунок 4.14 инструкции по настройке) сразу автоматически отображается сформированная подсистема учёта (одна или несколько), описывающая выбранную схему измерений.

При этом в меню измерительных каналов (расхода, температуры, давления и т.д.) отображаются системные параметры для выбранной схемы измерений. Пользователь через меню измерительных каналов вводит значения граничных условий (например, нижней/верхней границы и т.п.) и служебных параметров (например, тип ИТП, вес импульса и т.п.) и вычислитель готов к работе по выбранной стандартной схеме измерений.

Научно-производственное предприятие
«Карат»

www.karat-npo.com

ПОСТАВКА в ЛЮБОЙ РЕГИОН РОССИИ
ОПЕРАТИВНОСТЬ
СКЛАДСКИЕ ЗАПАСЫ

ГОЛОВНОЙ ОФИС
620102, г. Екатеринбург, ул. Ясная, 22 корп. Б
тел./факс: (343) 2222-307, 2222-306;
e-mail: ekb@karat-npo.ru

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

ТЕХНОЛОГИИ ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТИ