Научно-производственное предприятие
«Карат»

РУКОВОДСТВО ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ

СМАФ.421451.102 РЭ

КАРАТ-307 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

Изготовитель - 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 исполнения ... 10
1.2.3. Метрологические характеристики ... 10
1.2.4. Массогабаритные характеристики ... 11
1.2.5. Характеристики входных сигналов ... 11
1.2.5.1. Характеристики сигналов ИПРВ, ИПРГ, ВС и СВЧ ... 12
1.2.5.2. Характеристики сигналов ИПТ, КИПТ ... 12
1.2.5.3. Характеристики сигналов ИПД ... 12
1.2.6. Характеристики электропитания ... 12
1.2.7. Характеристики электромагнитной совместимости ... 13
1.2.8. Условия эксплуатации ... 13
1.2.9. Показатели надежности ... 13
1.3. УСТРОЙСТВО И ЭКСПЛУАТАЦИОННЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ... 13
1.3.1. Устройство ... 13
1.3.2. Методика измерений ... 15
1.3.2.1. Системные параметры и подсистемы учета ... 15
1.3.2.2. Определение значений физических величин ... 16
1.3.2.3. Размерность отображаемых величин ... 18
1.3.2.4. Алгоритм формирования архивных записей ... 18
1.3.2.5. Структура и глубина архива ... 20
1.3.2.6. Диагностика нештатных и аварийных ситуаций ... 20
1.3.2.7. Журнал событий ... 21
1.3.2.8. Защищенный журнал ... 21
1.4. ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ... 22
1.5. КОММУНИКАЦИОННЫЕ ВОЗМОЖНОСТИ ... 22
1.5.1. Оптический интерфейс ... 23
1.5.2. Интерфейс USB ... 23
1.5.3. Интерфейс RS-232 и RS-485 ... 23
1.5.4. Интерфейс M-Bus ... 24
1.5.5. Подключение проводных интерфейсов ... 24
1.5.6. Обмен данными по проводным интерфейсам ... 26
1.5.7. Обмен данными по беспроводным интерфейсам ... 28
1.6. МАРКИРОВКА И ПЛОМБИРОВАНИЕ ... 30
1.6.1. Маркировка ... 30
1.6.2. Пломбирование ... 30
1.7. УПАКОВКА И КОМПЛЕКТНОСТЬ ПОСТАВКИ ... 31
1.8. ГАРАНТИЙНЫЕ ОБЯЗАТЕЛЬСТВА ... 32
2. ИНТЕРФЕЙС ПОЛЬЗОВАТЕЛЯ ... 33
2.1. РЕЖИМЫ РАБОТЫ ... 33
2.2. МЕНЮ ВЫЧИСЛИТЕЛЯ ... 33
2.3. ФОРМИРОВАНИЕ ИМЕНИ ПАРАМЕТРА ... 34

2.4. ОРГАНЫ УПРАВЛЕНИЯ ... 35
2.5. НАСТРОЙКА (КОНФИГУРИРОВАНИЕ) ... 37
3. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПО НАЗНАЧЕНИЮ ... 40
3.1. СТАРТОВЫЙ ЭКРАН ... 40
3.2. ОСНОВНОЕ МЕНЮ ... 40
3.3. МГНОВЕННЫЕ ЗНАЧЕНИЯ ... 41
3.4. АРХИВНЫЕ ДАННЫЕ ... 41
3.4.1. Структура архива ... 41
3.4.2. Архивы физических параметров ... 42
3.4.3. Журнал событий ... 43
3.4.4. Защищенный журнал ... 44
3.4.5. Нарабатываем запись ... 44
3.4.6. Очистка архивов ... 44
4. НАСТРОЙКА ВЫЧИСЛИТЕЛЯ ... 45
5. МОНТАЖ ВЫЧИСЛИТЕЛЯ ... 46
6. ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ ... 47
6.1. МЕРЫ БЕЗОПАСНОСТИ ... 47
6.2. ПОРЯДОК ТЕХНИЧЕСКОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ ... 47
6.2.1. Внешний осмотр ... 47
6.2.2. Проверка работоспособности ... 47
6.2.3. Поверка ... 48
6.2.4. Ремонт ... 48
6.2.5. Консервация ... 48
7. ТРАНСПОРТИРОВАНИЕ И ХРАНЕНИЕ ... 49
8. УТИЛИЗАЦИЯ ... 50
ПРИЛОЖЕНИЕ А – Габаритные размеры вычислителя ... 51
ПРИЛОЖЕНИЕ Б – Внешний вид платы подключений ... 52
ПРИЛОЖЕНИЕ В – Схема подключений первичных ИП ... 54
ПРИЛОЖЕНИЕ Г – Библиотека стандартных схем измерений ... 56

ВЕДЕНИЕ

Вычислители КАРАТ-307 изготавливаются Обществом с ограниченной ответственностью Научно-производственное предприятие «Карат». Исключительное право ООО НПП «Карат» на данную разработку защищается законодательством Российской Федерации.

Воспроизведение (изготовление, копирование) любыми способами вычислителей КАРАТ-307 и (или) их компонентов (внешнего вида, аппаратных или конструктивных решений, программного обеспечения) может осуществляться только по лицензии ООО НПП «Карат».

Вычислители КАРАТ-307 соответствуют требованиям к приборам учёта, установленными «Правилам 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-307 и предназначено для изучения устройства и работы вычислителей, а также содержит сведения, необходимые для эксплуатации и поверки.

Вычислители КАРАТ-307 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/горячей воды с числоимпульсным выходом;
ИК – измерительный канал;
ИМ – инструкция по монтажу;
ИН – инструкция по настройке;
ИП – измерительный преобразователь:
- **ИПД** – ИП избыточного давления;
- **ИПР** – ИП расхода:
  - **ИПРВ** – воды;
  - **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;
МИР – многофункциональный интерфейсный разъем;
ПТС – платиновый термопреобразователь сопротивления;
СОВ – сигнал отсутствия воды;
ХВС – система/подсистема холодного водоснабжения;
ЭСО – энергоснабжающая организация;
ВЕНТ – система/подсистема вентиляции;
ОТОП – система/подсистема отопления;
ЭЛЕН – система/подсистема электроснабжения;
DIN рейка – стандартный элемент монтажа электрощитового оборудования;
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.

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

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.

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 КАРАТ).

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-307 (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 учета, 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 за период архивирования:
  - дату;
  - время корректной работы;
  - нештатные ситуации.

Вычислители представляют собой измерительно-вычислительные устройства с программируемой структурой в части измерения, расчета и представления выходной информации и имеют:

- до 6 входов для числоимпульсных сигналов
- до 6 входов для сигналов сопротивления;
- до 6 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.

Вычислители комплектуются различными интерфейсами обмена:
- оптическим и USB – устанавливаются на все исполнения приборов;
- проводными – RS-232, RS-485, M-Bus;
- беспроводным – LoRaWAN (LW).

Обладают специальными функциями:
- возможностью настройки на свободную или стандартную схему измерения физических параметров;
- выбором логики обработки НС;
- возможность настройки единиц измерения при отображении и архивировании параметров давления и тепловой энергии;
- наличием контроля сетевого питания подключённых ИПРВ;
- возможностью контроля отсутствия воды в ИПРВ по наличию СОВ.

Все вычислители оснащены графическими ЖКИ.

1.2.2. Обозначение и исполнения

В технической документации вычислители обозначаются:

Обозначение:	**КАРАТ-307**	**– XV –**	**XT –**	**XP –**	**Y/Z**
Номер позиции:	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**

где: **1** – **КАРАТ-307** – обозначение типа и модификации вычислителя;
2 – **XV** – число входных цепей числоимпульсных сигналов;
3 – **XT** – число входных цепей сигналов электрического сопротивления;
4 – **XP** – число входных цепей сигналов силы постоянного тока;
5 – **Y** – тип установленного проводного интерфейса:
RS232 – интерфейс RS-232;
RS485 – интерфейс RS-485;
Mbus – интерфейс M-Bus;
Z[1)] – тип дополнительного беспроводного интерфейса:
LW – радиоинтерфейс LoRaWAN – устанавливается в виде модуля в исполнении КАРАТ-929LW-01 СМАФ.465419.003 с разъёмом для подключения внешней антенны.

[1)] – вычислители с дополнительным радиоинтерфейсом LoRaWAN не выпускаются в паре с проводным интерфейсом M-Bus. Если опции нет, то в обозначении она отсутствует.

Вычислители выпускаются в 3-х исполнениях по числу измерительных входов:
- КАРАТ-307-4V-4T-0P – по 4 входа для измерения V, T;
- КАРАТ-307-4V-4T-4P – по 4 входа для измерения V, T, P;
- КАРАТ-307-6V-6T-6P – по 6 входов для измерения V, T, P.

Внешний вид вычислителя показан на рисунке 1.1.

1.2.3. Метрологические характеристики

Метрологические характеристики вычислителей 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

Таблица 1.1 – Продолжение

Наименование характеристики	Значение характеристики
Диапазон измерений и преобразований в давление, МПа	0 - 2,5
Диапазон измерений и преобразований в объем и массу воды, $м^3$ (т)	10^{-3} - 10^{8}
Диапазон измерений и преобразований в электрическую энергию, кВт·ч	10^{-3} - 10^{8}
Диапазон измерений и преобразований в объем природного газа в рабочих условиях, $м^3$	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+ $\Delta t_{min}/\Delta t$), где: Δt_{min} - 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 1,2 кг;
- габаритные размеры (длина×ширина×высота) – не более 234 × 172 × 70 мм.

1.2.5. Характеристики входных сигналов

Схемы подключения различных типов ИП к вычислителю приведены в Приложении В настоящего руководства. Характеристики входных сигналов приводятся ниже.

1.2.5.1. Характеристики сигналов ИПРВ, ИПРГ, ВС и СВЧ

Импульсные входы обеспечивают приём от ИПР/СВЧ двух типов импульсных сигналов 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 2,3 до 3,6 В;
  - уровень логического нуля – не более 0,8 В.

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

1.2.5.2. Характеристики сигналов ИПТ, КИПТ

К входным цепям сигналов электрического сопротивления подключаются термопреобразователи сопротивления (ИПТ/КИПТ), имеющие номинальную статическую характеристику: 100П, 500П, Pt100, Pt500 по ГОСТ 6651-2009.

1.2.5.3. Характеристики сигналов ИПД

К входным цепям сигналов силы постоянного тока 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 двумя способами:

- от литиевого элемента питания:
  - номинальное напряжение – 3,6 В;
  - типоразмер – С;

  элемент установлен внутри корпуса вычислителя (рисунок 1.1);
- от внешнего источника постоянного напряжения:
  - рабочий диапазон значений напряжения – (24 ± 12) В;
  - потребляемая мощность – не более 2 Вт

  источник подключается к вычислителю:
  - посредством многофункционального разъема МИР (рисунки 1.1 и 1.3);
  - через клеммные соединители платы подключений (рисунки 1.1 и 1.3).

Ресурс элемента питания рассчитан на 4 года работы. Следует соблюдать эксплуатационные ограничения по продолжительности и/или частоте передачи данных по интерфейсам обмена:

- продолжительность сеансов связи по оптическому порту или контактному интерфейсу обмена M-Bus – не более 30 минут в месяц;
- время считывания данных с ЖКИ – не более 2 часов в месяц;
- частота передачи данных по LoRaWAN – не более 2 раз в сутки.

При подключении вычислителя к внешнему питанию продолжительность и частота сеансов связи ограничивается стандартами интерфейса связи.

Вычислитель с подключённым внешним питанием функционально обеспечивает контроль наличия внешнего питания у подключённых к нему ИПРВ с внешним питанием по наличию внешнего напряжения у самого вычислителя. Блоки питания вычислителя и ИПРВ должны быть подключены к сети 220 В.

При отключении внешнего источника питания прибор совершает автоматический переход на работу от встроенного элемента питания.

1.2.7. Характеристики электромагнитной совместимости

Вычислители устойчивы к следующим видам электромагнитных помех:
- воздушным электростатическим разрядам по ГОСТ 30804.4.4.2-2013, с параметрами определенными ГОСТ Р 51649-2014 и ГОСТ Р ЕН 1434-4-2011, разделы 5 и 6.15 соответственно;
- радиочастотному электромагнитному полю по ГОСТ 30804.4.4.3-2013 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.

Вычислители устойчивы к синусоидальной вибрации частотой от 10 до 55 Гц, с амплитудой смещения не более 0,35 мм по группе N2 ГОСТ Р 52931-2008.

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

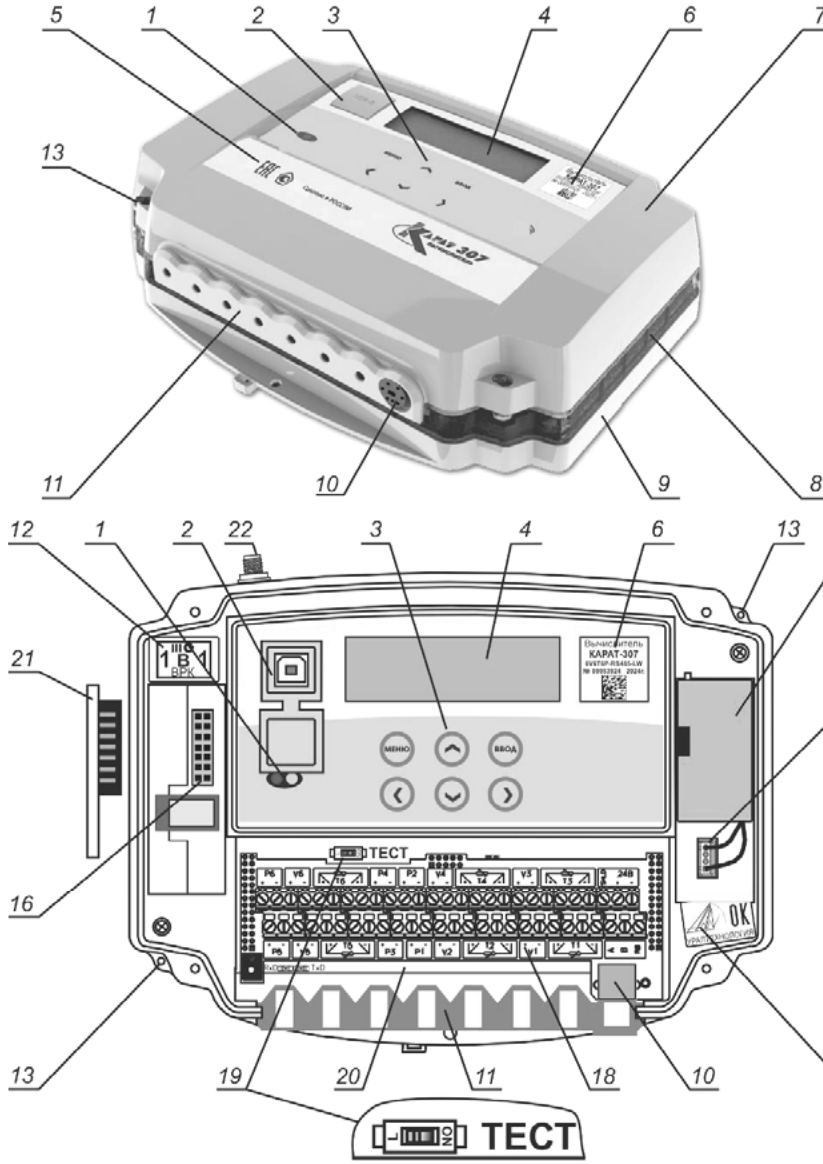
1.3. УСТРОЙСТВО И ЭКСПЛУАТАЦИОННЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

1.3.1. Устройство

Вычислитель состоит из корпуса, в который помещаются п/п узла электроники (п/п УЭ), плата подключений, панель индикации. Внешний вид и устройство прибора показаны на рисунке 1.1.

Корпус вычислителя выполнен из пластика и приспособлен как для настенного монтажа, так и для монтажа на DIN рейку. Корпус прибора состоит из:
- нижней части – нижнего полукорпуса (позиция 9);
- верхней части – верхнего полукорпуса (позиция 8);
- крышки корпуса (позиция 7).

Между верхним полукорпусом и крышкой корпуса вычислителя находится коммутационный отсек. Коммутационный отсек предназначен для подключения ИП, источника электрического питания (встроенного или внешнего). В коммутационном отсеке размещается:
- плата подключений (позиция 18), предназначенная для подключения всех типов ИП, интерфейса обмена, внешнего источника питания;
- многофункциональный разъем МИР (позиция 10), обеспечивает подключение интерфейса обмена, внешнего источника питания без вскрытия крышки корпуса вычислителя;
- уплотнитель кабельных вводов (позиция 11);
- встроенный элемент питания (позиция 14);
- разъем подключения встроенного элемента питания (позиция 15);
- разъём подключения модуля радиоинтерфейса КАРАТ-929LW (позиция 16);
- модуль радиоинтерфейса КАРАТ-929LW (позиция 21, при наличии).



1 – встроенный оптический порт; 2 – разъем USB-B; 3 – клавиши управления прибором; 4 – графический ЖКИ; 5 – знаки утверждения типа СИ и евразийское соответствие; 6 - наклейка с заводским номером и указанием исполнения; 7 – крышка корпуса; 8 – верхний полукорпус; 9 – нижний полукорпус; 10 – разъем МИР; 11 - уплотнитель кабельных вводов; 12 – защитная пломба с нанесенным знаком поверки; 13 – пломбировочные приливы; 14 – встроенный элемент питания; 15 – разъем подключений элемента питания; 16 – разъём подключения модуля радиоинтерфейса КАРАТ-929LW; 17 – пломба ОТК предприятия-изготовителя; 18 – плата подключений; 19 – переключатель режима работы; 20 – основная п/п

узла электроники; 21 – модуль радиоинтерфейса КАРАТ-929LW; 22 – разъём для подключения внешней антенны к модулю радиоинтерфейса КАРАТ-929LW-01

Рисунок 1.1 – Внешний вид и устройство вычислителя

Между нижним и верхним полукорпусами прибора располагается вычислительный отсек. Отсек предназначен для размещения:
- печатных плат узла электроники;
- модуля контактного интерфейса обмена;
- портов оптического интерфейса (позиция 1) и интерфейса USB (позиция 2), кнопок управления (позиция 3), графического ЖКИ (позиция 4), рисунок 1.1.

Крышка корпуса вычислителя (позиция 7) защищает коммутационный и вычислительный отсеки прибора от воздействия окружающей среды.

1.3.2. Методика измерений

1.3.2.1. Системные параметры и подсистемы учета

При настройке в память вычислителя по каждой физической величине можно записать до 16 вариантов её применения – 16 однотипных параметров из них:
- до 6 параметров (в зависимости от исполнения вычислителя) – это измеренные значения;
- остальные параметры –это арифметические действия (сумма/разность, среднее арифметическое).

Совокупность всех записанных в память прибора параметров, образованных от каждой физической величины, 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 содержаться до 55 параметров (включая обязательные), входящих в различные подсистемы учёта. Общее количество настраиваемых параметров, которое можно записать в память прибора для выбранной схемы измерения, определяется как:

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

где: A – количество системных параметров, которое можно записать в память вычислителя для выбранной схемы измерений.
55 – максимальное количество параметров (вместе с общими параметрами), которое можно записать в память вычислителя;
7 – обязательные параметры времени для каждой подсистемы учета;

n – количество подсистем учета, задействованных в выбранной схеме измерений.

Примечание: пример конфигурирования вычислителя приводится в разделе 2.5 настоящего руководства, смотрите рисунок 2.4

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} – системный параметр, входящий в множество.

Однотипные параметры – сумма/разность:

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

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

Среднее арифметическое:

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

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

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

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

Избыточное давление:

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

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

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

Усреднение по времени:

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

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.

Усреднение по объему:

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

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.

Усреднение 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, определяются таким же образом, как и среднее значения температуры. По окончании часа средние значения температуры и давления, сохраняются в записях почасового архива.

Количество импульсов ИПРВ/ИПРГ, принятых вычислителем, преобразуется в **приращение объема** в виде:

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

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

Количество импульсов ИПРВ/ИПРГ, принятых вычислителем за период времени ΔТ, 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, м^3/имп;
V – значение текущего расхода, приведенное к часу, м^3/ч.

Количество принятых импульсов N должно быть не меньше 2-х, а интервал усреднения не больше 20 минут (1200 с). Рекомендуется устанавливать на ИПР такое значение веса импульса, что при номинальном расходе количество выдаваемых импульсов было бы не менее 1-го импульса в минуту. Если в течение интервала усреднения от ИПР не пришло ни одного импульса, то текущий расход, отображаемый на экране в меню Мгновенные значения, будет равен нулю. При этом в определении часовых значений параметров массы и тепловой энергии используется значение часового расхода теплоносителя, которое пропорционально количеству принятых за час импульсов.

Плотность – ρ и **энтальпия – h**, воды (теплоносителя) используемые при определении массы и тепловой энергии, 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 холодного источника. Значения энтальпии ХИ задаются при настройке вычислителя, либо измеряются непосредственно в процессе работы вычислителя.

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.

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 трубопроводам, 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).

Электрическая мощность, 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 счетчика ватт-часов), 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, которую можно представить 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 параметров избыточного давления и тепловой энергии (мощности) могут отображаться на ЖКИ в нескольких единицах измерений (смотрите Настройки прибора – Таблица конфигурации – Единицы измерения):

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

Значения других измеряемых и преобразуемых величин отображаются в следующих единицах:

- объемного расхода – м^3/ч;
- объема – м^3;
- температуры – °С;
- массового расхода – т/ч;
- массы – т;
- 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 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 (смотрите, 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 на ч/и входах и преобразует их в мгновенные значения объема и электрической мощности;
- один раз в минуту – величины электрического сопротивления (от ИПТ и 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 как в меню Мгновенные значения, так 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 вычислителя 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 суток, 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 для почасового архива;
- очистка архивов – раздел появляется и работает только в режиме ТЕСТ.

1.3.2.6. Диагностика нештатных и аварийных ситуаций

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

- **Нет контроля** – прибор работает в штатном режиме, контроль над параметрами отсутствует, данные сохраняются в архивах, НС не регистрируется.

  Примечание: при работе в режиме обработки НС «Нет контроля» на экране вычислителя не индицируются параметры, устанавливающие граничные значения физических величин, так как их наличие при работе прибора в данном режиме не предусмотрено.

- **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, при этом:
  - 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, подразделяются 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, подключенных к вычислителю;
- отсутствие питания у ИПРВ, подключенных к вычислителю 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;
- подключение USB;
- отключение USB;
- 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 сохранения всех фактов внесения изменений в настройки или калибровочные константы. В журнале не сохраняются сами коэффициенты и настройки, фиксируются только факты их изменения.

Защищенный журнал автоматически заполняется при первоначальной 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 (например, рисунок 3.4).

В журнал записываются события (пример):
- смена веса импульса, произведенная с клавиатуры вычислителя;
- смена типа КИПТ (ИПТ), произведенная с клавиатуры вычислителя;

- идентификационный код конфигурации при смене схемы измерения;
- 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.

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-307
Номер версии (идентификационный номер) ПО	7.2
Цифровой идентификатор ПО (КС исполняемого кода)	0x85AC
Алгоритм вычисления цифрового идентификатора ПО	CRC16

Доступ к изменению параметров и конфигурации вычислителей защищён пломбами, установленными на корпус.

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

1.5. КОММУНИКАЦИОННЫЕ ВОЗМОЖНОСТИ

Обмен данными между вычислителями и внешними устройствами (устройствами верхнего уровня) производится по интерфейсам обмена:

- оптическому интерфейсу – устанавливается на все исполнения;
- интерфейсу USB – устанавливается на все исполнения;
- по одному из интерфейсов обмена RS-232, RS-485, M-Bus;
- по радиоинтерфейсу LoRaWAN. Модуль радиоинтерфейса является съёмным и выпускается в 2-х исполнениях:
  - КАРАТ-929LW-00 – исполнение со встроенной антенной (модуль устанавливатся пользователем самостоятельно);
  - КАРАТ-929LW-01 – исполнение с разъёмом подключения для внешней антенны (модуль устанавливается в заводских условиях).

Характеристики всех, установленных в вычислитель интерфейсов, соответствуют действующим стандартам.

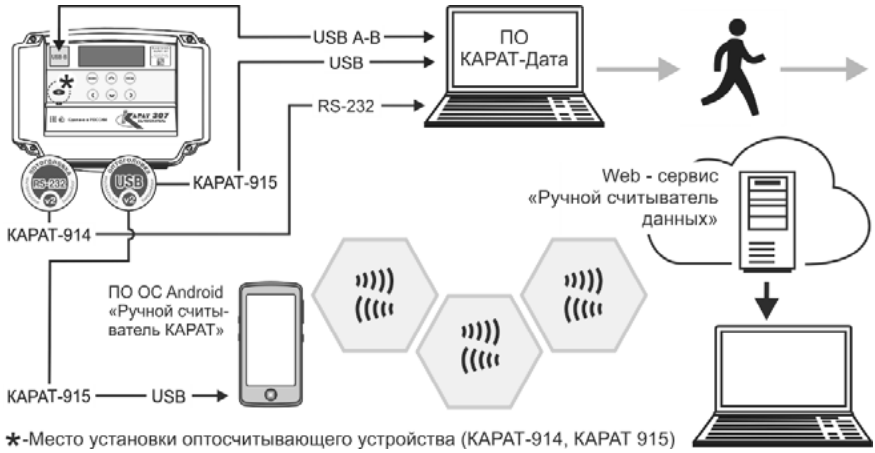


Рисунок 1.2 – Передача данных по оптическому и USB интерфейсам

1.5.1. Оптический интерфейс

Оптический порт выполняет функции бесконтактного интерфейса обмена:

- 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 (например, 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, оптический порт выключается.

1.5.2. Интерфейс USB

Обмен данных между вычислителем и компьютером по USB, осуществляется через кабель USB A-B, рисунок 1.2, который входит в комплектность поставки вычислителя, и подключается к разъему USB-B, находящемуся на лицевой стороне вычислителя (рисунок 1.1, позиция 2).

Скорость передачи данными составляет (от 1200 до 19200) бит/с и устанавливается программным способом или с клавиатуры вычислителя.

1.5.3. Интерфейс RS-232 и RS-485

Модули интерфейсов RS-232 и RS-485 устанавливаются на п/п узла электроники (рисунок 1.1, позиция 20), характеристики представлены в таблице 1.3.

Таблица 1.3 – Характеристики контактных интерфейсов обмена 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, 19200	
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[2)]	Внешнее питание вычислителя	

[1)] – устанавливается программным способом или с клавиатуры прибора.
[2)] – характеристики источника питания приведены в разделе 1.2.6 руководства, при отсутствии внешнего питания обмен данными по RS-232, -485 не работает.

1.5.4. Интерфейс M-Bus

Модуль интерфейса M-Bus устанавливаются на п/п узла электроники (рисунок 1.1, позиция 20), характеристики представлены в таблице 1.4. Для согласования сигналов M-Bus с COM-портом компьютера, приборы подключаются посредством контроллера шины M-Bus (например, M-bus-50 МСТИ.426441.009.02).

Таблица 1.4 – Характеристики контактного интерфейса обмена 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, посредством	через контроллер шины M-Bus[2)]
Источник питания	линия M-Bus

[1)] – устанавливается программным способом или с клавиатуры прибора.
[2)] – контроллеры M-Bus должны отвечать требованиям ГОСТ Р ЕН 1434-3-2011.

1.5.5. Подключение проводных интерфейсов

Обмен данными между вычислителем и внешним устройством по интерфейсам обмена (RS-232, RS-485, M-Bus) осуществляется через контактный последовательный порт (рисунок 1.3), имеющий два объединенных выхода:

- плату подключений;
- разъем МИР посредством кабеля MDN (кабель MDN входит в комплектность поставки вычислителя).

Порядок подключения внешних цепей к проводным интерфейсам обмена приведён в таблице 1.5.

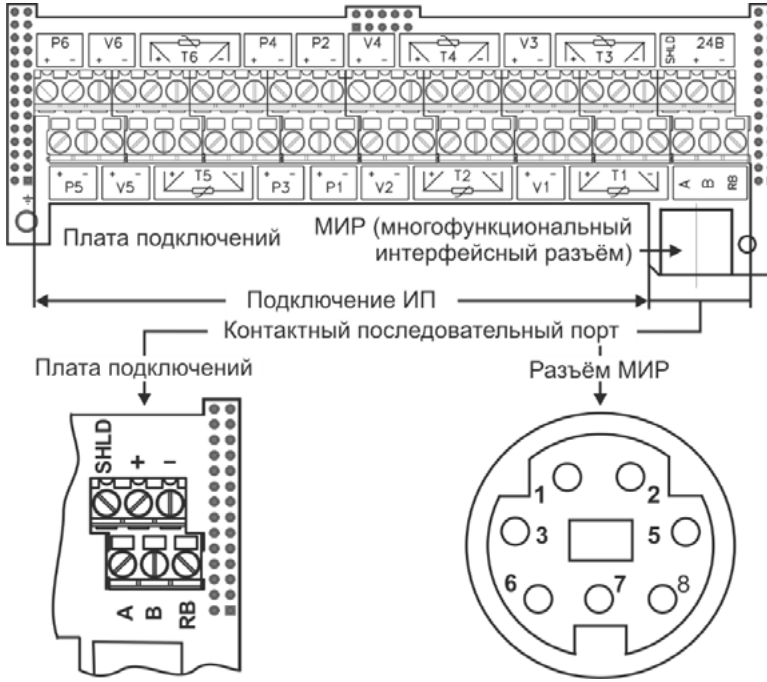


Рисунок 1.3 – Подключение внешних цепей к проводным интерфейсам обмена через печатную плату подключений и разъём МИР

Таблица 1.5 – Подключение внешних цепей к интерфейсам вычислителя

Цепи интерфейса RS-232	Маркировка клемм платы подключений	Маркировка проводов кабеля MDN	
Линия связи TxD	A	8	Коричневый
Линия связи RxD	B	6	Жёлтый
Общий провод GND	SHLD	5	Синий
Линия подачи питания +24В	«+»	1	Красный
Линия подачи питания 0В	«-»	2	Зелёный
Цепи интерфейса RS-485			
Линия связи A	A	8	Коричневый
Линия связи B	B	6	Жёлтый
Балластный резистор	RB	7	Белый
Общий провод GND	SHLD	5	Синий
Линия подачи питания +24В	«+»	1	Красный
Линия подачи питания 0В	«-»	2	Зелёный
Цепи интерфейса M-Bus			
Линия связи M-Bus1	B	6	Жёлтый
Линия связи M-Bus2	A	8	Коричневый

1.5.6. Обмен данными по проводным интерфейсам

К серверу (компьютеру) можно подключить до 247 объединённых в сеть интерфейсами RS-485 или M-Bus вычислителей, через коммуникационные устройства.

Для вычислителей, объединённых в сеть интерфейсом RS-485, подключение к серверу 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, рисунок 1.5.

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

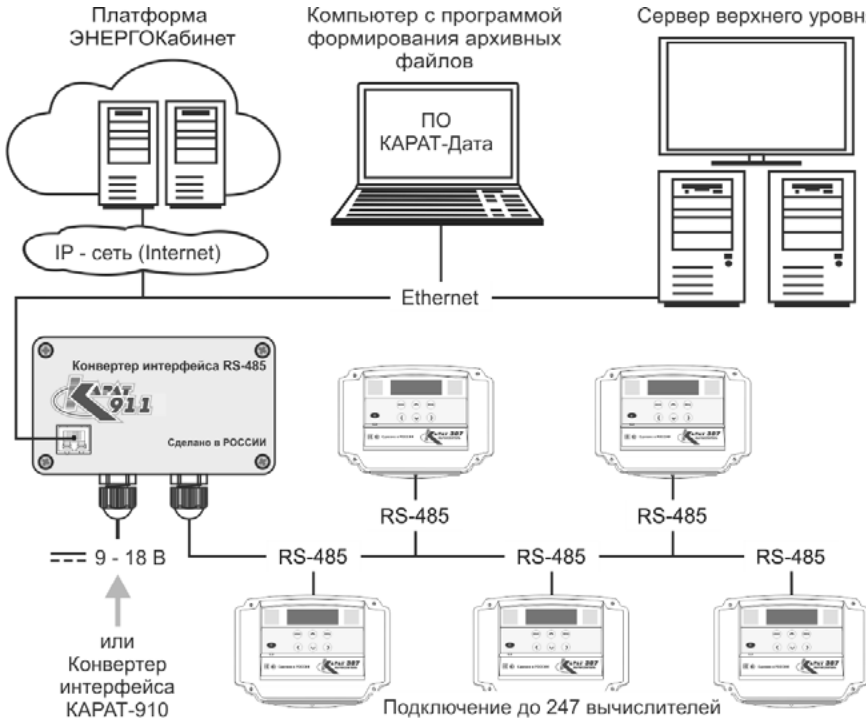


Рисунок 1.4 – Подключение вычислителей, объединённых в сеть по RS-485, через конвертеры интерфейса (КАРАТ-911-КИ, КАРАТ-910)

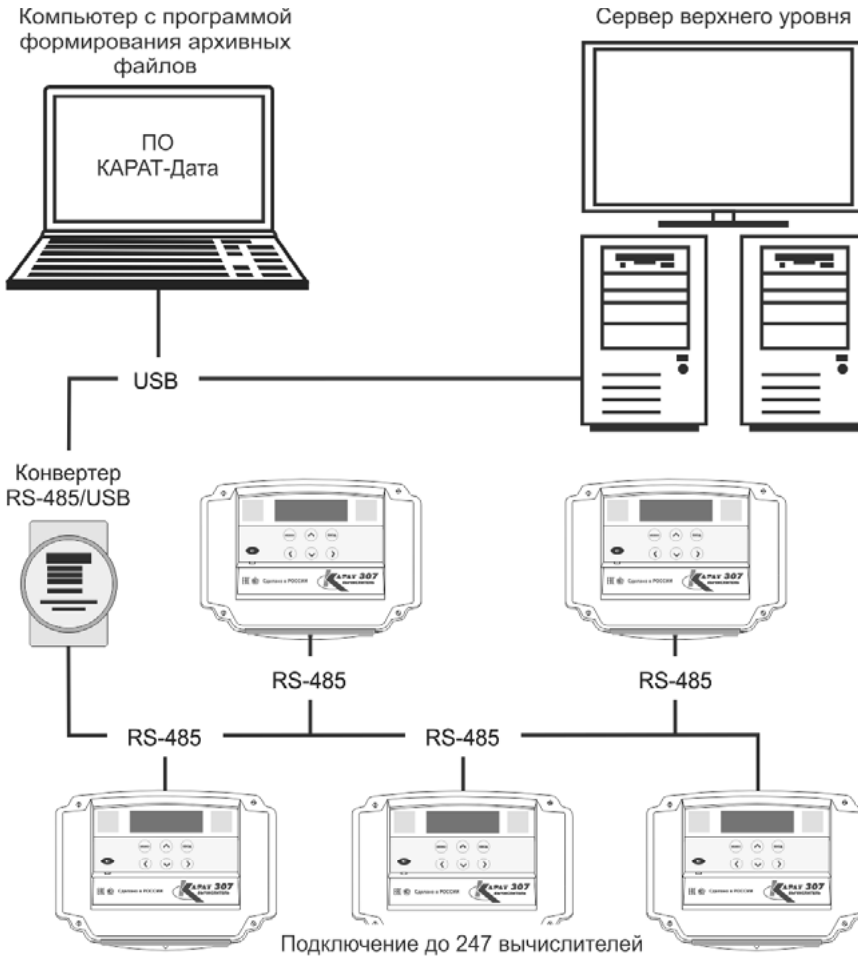


Рисунок 1.5 – Подключение к серверу вычислителей, объединённых в сеть по RS-485, через конвертер интерфейса RS-485/USB

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

Характеристики и алгоритмы работы контроллеров описаны в эксплуатационной документации, которая входит в комплектность поставки на эти устройства. Для объединения в сеть по интерфейсу M-Bus рекомендуется использовать контроллеры M-bus-50 КАРАТ-912 МСТИ.426441.009.02, смотрите рисунок 1.6.

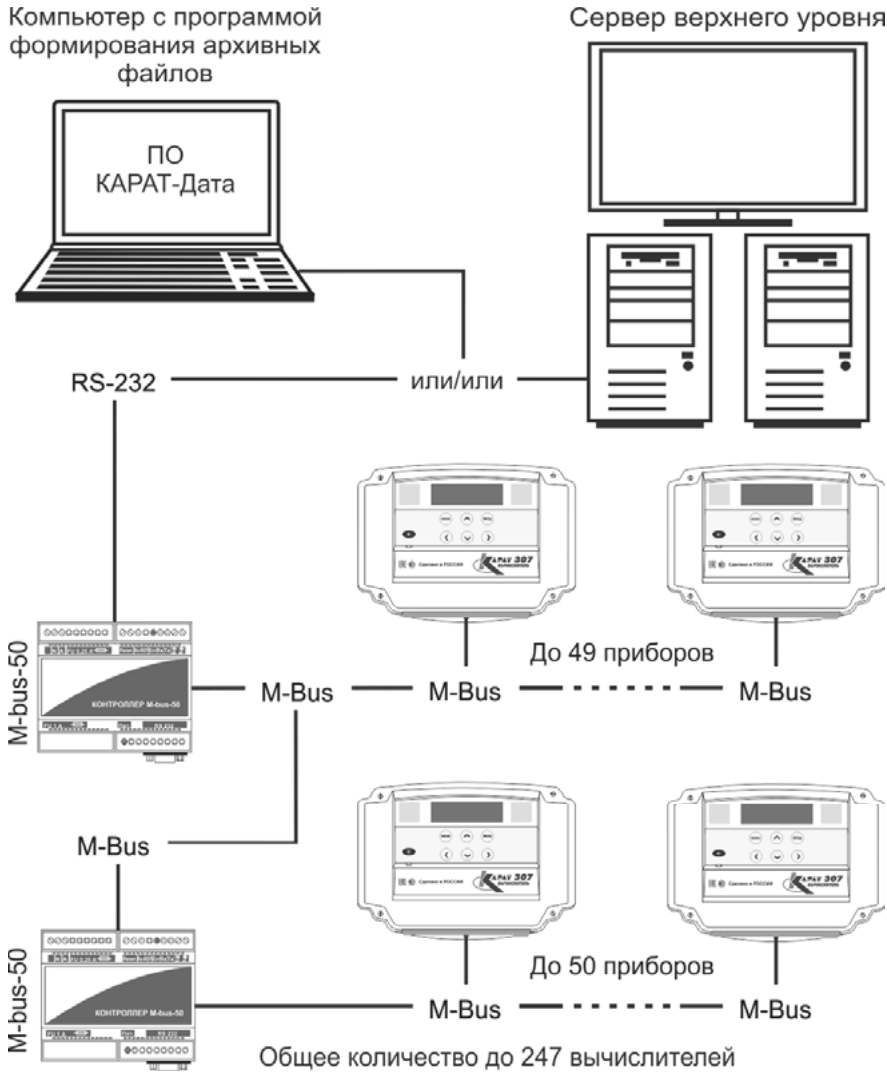


Рисунок 1.6 – Подключение вычислителей, объединённых в сеть по M-Bus, через контроллер шины M-Bus (M-bus-50 КАРАТ-912)

1.5.7. Обмен данными по беспроводным интерфейсам

Подключение 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), -902М (СМАФ.426441.028) по сетям GSM/GPRS;
- модулей радиоинтерфейса КАРАТ-929LW СМАФ.465419.003 по сетям LoRaWAN. Модули обеспечивают связь между устройствами «IoT» в нелицензируемом диапазоне частот.

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 коммуникационного модуля КАРАТ-911-КИ и модулей КАРАТ-929LW приведены на рисунках 1.7 и 1.8.

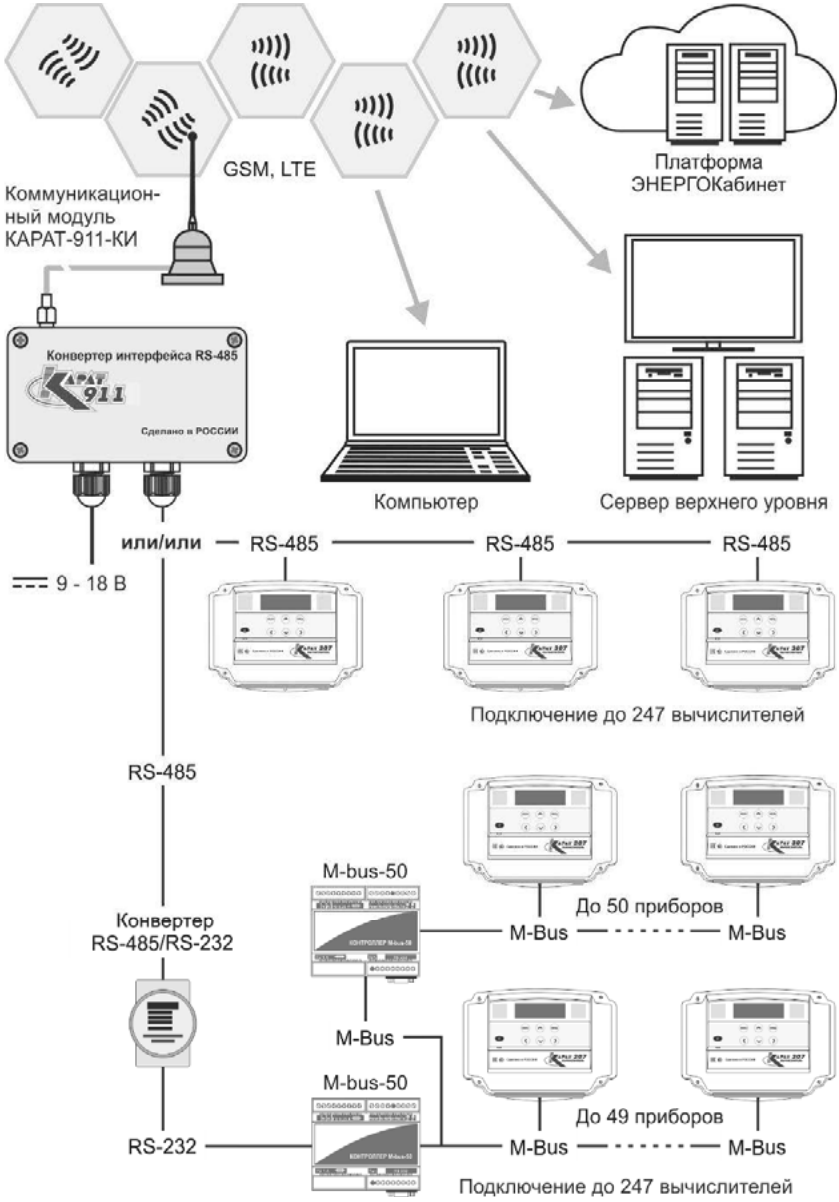


Рисунок 1.7 – Объединение в сеть приборов посредством коммуникационного модуля для передачи данных по беспроводным линиям связи

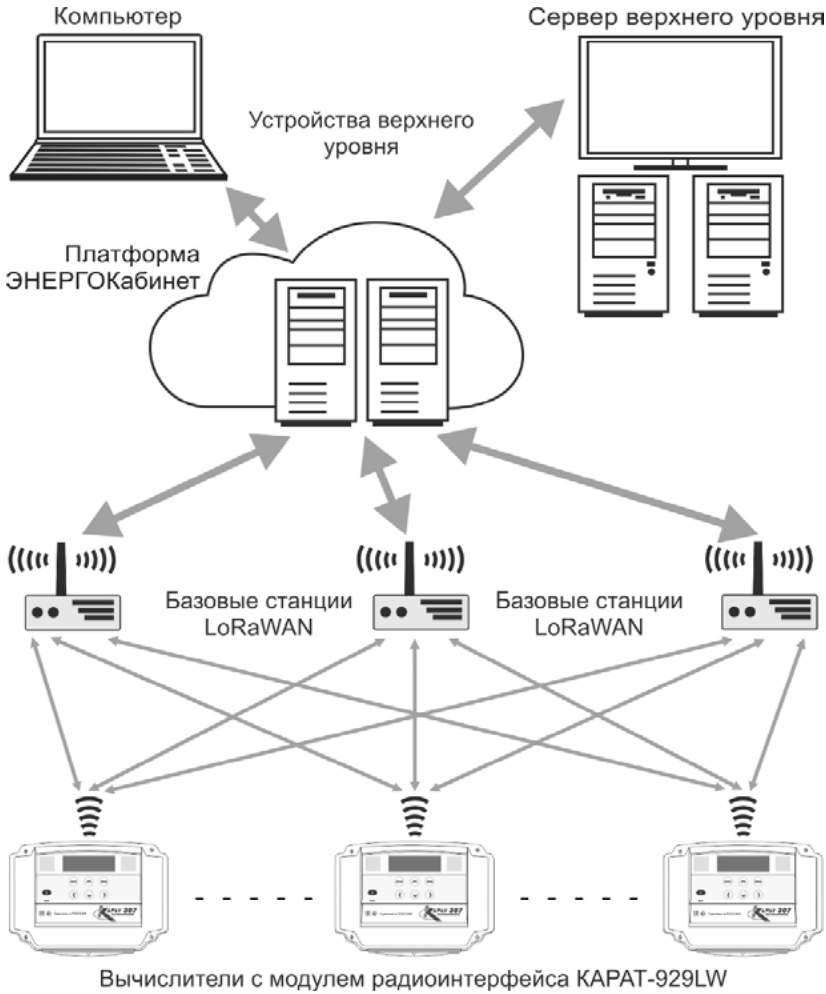


Рисунок 1.8 – Объединение в сеть вычислителей с модулями радиоинтерфейса КАРАТ-929LW для передачи данных по сетям LoRaWAN

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 запущен-

ного в эксплуатацию прибора. Конструкция вычислителей предусматривает два уровня пломбирования.

Уровень 1 – пломбой ОТК предприятия-изготовителя (рисунок 1.1, позиция 17) и пломбой с нанесённым знаком поверки (рисунок 1.1, позиция 12) защищается электронный блок вычислителя. Пломбы наклеиваются на саморезы, которые соединяют верхний и нижний полукорпус прибора.

Уровень 2 – пломбой (пломбами) заинтересованной стороны защищается введённый в эксплуатацию вычислитель. Для пломбирования предусмотрены пломбировочные приливы с отверстиями (рисунок 1.1, позиция 13). Приливы находятся на крышке корпуса и верхнем полукорпусе вычислителя.

1.7. УПАКОВКА И КОМПЛЕКТНОСТЬ ПОСТАВКИ

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

На упаковочную коробку наклеивается этикетка со следующей информацией:
- наименование вычислителя;
- знак утверждения типа СИ;
- знак соответствия EAC
- товарный знак предприятия-изготовителя.

В комплектность поставки вычислителя входит:
- вычислитель КАРАТ-307 СМАФ.421451.102 – 1 шт;
- паспорт СМАФ.421451.102 ПС – 1 шт;
- руководство по эксплуатации СМАФ.421451.102 РЭ – 1 шт;
- методика поверки МП 12-221-2015 – 1 шт[1)];
- инструкция по монтажу СМАФ.421451.102 ИМ – 1 шт[2)];
- инструкция по настройке СМАФ.421451.102 ИН – 1 шт[2)];
- кабель MDN МСТИ.465645.002 – 1 шт;
- кабель USB A-B –1 шт

[1)] – доступна в ФИФ ОЕИ;

[2)] – предоставляется в электронном виде на сайте предприятия-изготовителя:
www.karat-npo.com – радел Каталог – подраздел Тепловычислители –
– Вычислитель КАРАТ-307.

Программы, обеспечивающие работу внешних устройств, с вычислителем:
- драйверы USB – подключение вычислителя к компьютеру через USB
- КАРАТ ДАТА – программа сбора данных;
- ПО ОС Android «Ручной считыватель Карат» – программа, обеспечивающая сбор данных, устанавливается на устройства с ОС Android
- Программа настройки КАРАТ-Конфигуратор – для свободно-конфигурируемых схем измерений;
- Онлайн КАРАТ-Конфигуратор – для настройки на стандартные схемы измерений (смотрите ПРИЛОЖЕНИЕ Г – настроенные таким образом приборы могут быть заведены в ЭНЕРГОКабинет – https://configurator.energokabinet.ru/).

Находятся в свободном доступе на сайте предприятия-изготовителя:
www.karat-npo.com – раздел Техподдержка – подраздел ПО.
Минимальные требования к ПК, необходимые для работы программ, также находятся по представленному адресу.

По заказу в комплектность поставки вычислителя могут быть включены:
- коммуникационный модуль КАРАТ-911-КИ СМАФ.911.02.00.000;
- контроллер шины M-bus-50 КАРАТ-912 МСТИ.426441.009.02;
- модуль радиоинтерфейса LoRaWAN со встроенной антенной в исполнении

КАРАТ-929LW-00 СМАФ.465419.003[1)];
- оптоголовка RS-232 – КАРАТ-914 МСТИ.426441.016;
- оптоголовка USB – КАРАТ-915 МСТИ.426441.023.

[1)] – модуль не может быть установлен в паре с интерфейсом обмена M-Bus. Вычислитель с модулем КАРАТ-929LW-00 не рекомендуется размещать в металлическом монтажном шкафу

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:
- в пользовательском режиме – рабочий режим прибора;
- в режиме 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, накапливаемые в архивах прибора при работе в режиме ТЕСТ, при переводе вычислителя в пользовательский режим не сохраняются.

Перевод вычислителя в режим ТЕСТ осуществляется при установке переключателя режима работы прибора (рисунок 1.1, позиция 19) в положение ТЕСТ. Перевод вычислителя в пользовательский режим осуществляется обратным перемещением переключателя.

Доступ к переключателю режима работы открывается только при снятой крышке вычислителя (рисунок 1.1, позиция 7). Изменить настройки работающего вычислителя без нарушения второго уровня пломбирования прибора (раздел 1.6.2 руководства) 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 состояние 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 жидкокристаллический экран 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 вычислителя с клавиатуры, так и программным способом.

Пользовательское имя системного 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 или буквенное обозначение параметра:

- 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 второго параметра – **x** (холодный).

Таблица 2.1 – Символы, применяемые при формировании 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 (до 6 входов)	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

Таблица 2.2 – Продолжение

Тип параметра	Измерительный вход (до 6 входов)	Логическое имя параметра	Пользовательское имя параметра
	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 – подающего трубопровода (1, 3, 5 ... 15);
- четные номера параметрам – обратного трубопровода (2, 4, 6 ... 16);
- одиночные трубопроводы нумеровать по порядку.

2.4. ОРГАНЫ УПРАВЛЕНИЯ

Управление пользовательским интерфейсом вычислителя осуществляется путём вывода информации на графический жидкокристаллический экран прибора с использованием (рисунок 2.1):
- кнопок (клавиш) управления, расположенных на лицевой панели вычислителя;
- двух видов курсора, автоматически индицируемых в определенных пунктах меню, и перемещающихся по экрану под действием кнопок управления.

Рисунок 2.1 – Органы управления интерфейсом пользователя

Функциональное назначение органов управления описано в таблице 2.3.

Таблица 2.3 – Функциональное назначение клавиш управления

Клавиши и курсор	Режим работы	Функциональное назначение клавиши
ВВОД	Рабочий	Вход во все уровни меню вычислителя (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
	ТЕСТ	Выбор редактируемого параметра, находящегося левее
► (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 (пункт) меню
	ТЕСТ	Увеличение значения редактируемого параметра
Курсор[3)]	■	Производит выделение строки
	■	Производит выделение цифры или знака

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

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

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

В меню используются определенные знаки и символы, которые **не меняют** свою информативную нагрузку в зависимости от режима работы вычислителя:

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

Параметр, при вводе (редактировании) его численного значения с клавиатуры вычислителя, отображаются на экране ЖКИ как действительное восьмизначное число, смотрите рисунок 2.2.

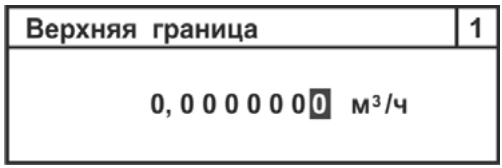


Рисунок 2.2 – Пример представления численного значения параметра

Например, надо установить численное значение верхней границы – 12,5 м^3/ч. Для записи этого значения в память прибора следует выполнить 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 м^3/ч;
- клавишами (►, ◄) установить курсор на нужный разряд:
  0 0 0 0 0 0 0 0 м^3/ч;
- нажать клавишу ▼ и вместо знака **0** отображается знак «,»:
  0 0, 0 0 0 0 0 0 м^3/ч;
- нажимая клавиши (▲, ▼) и (►, ◄) установить нужное значение параметра:
  1 2, 5 0 0 0 0 м^3/ч;
- нажать ВВОД, записав тем самым значение параметра в память прибора.

Пример выводимой информации на экран вычислителя показан на рисунке 2.3.

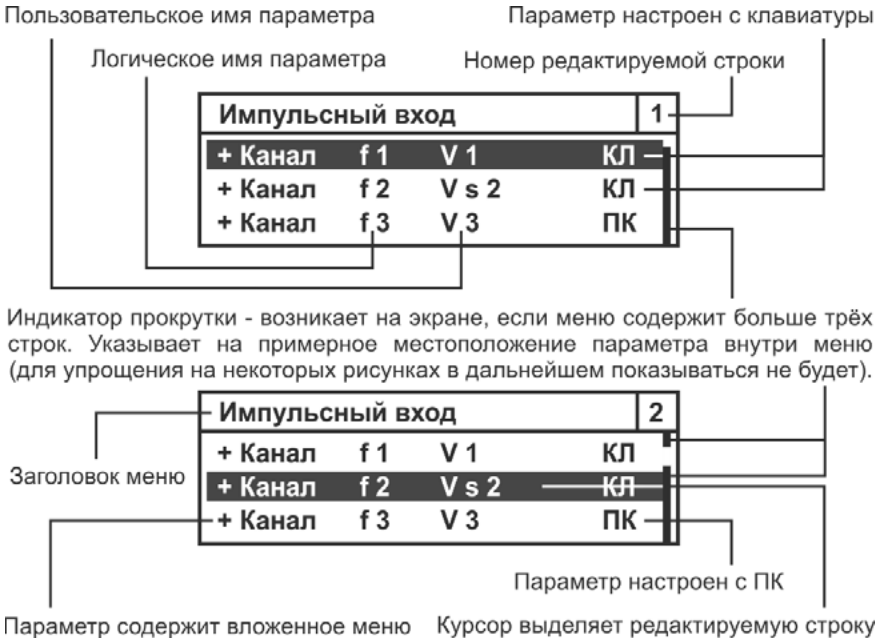


Рисунок 2.3 – Надписи, знаки и символы меню, отображаемые на ЖКИ

2.5. НАСТРОЙКА (КОНФИГУРИРОВАНИЕ)

Вычислитель является универсальным прибором, который позволяет вести учет как по фиксированным (заложенным в память вычислителя), так и свободно-конфигурируемым схемам. Настройка вычислителя проводится в режиме ТЕСТ**,** с помощью компьютера, или вручную, с клавиатуры прибора.

На вычислителе можно установить одну или две стандартные схемы учёта энергоресурсов, которые записаны в память прибора. Библиотека реализуемых стандартных схем учёта измерений представлена в ПРИЛОЖЕНИИ Г.

Для настройки в вычислителе свободно конфигурируемых схем учёта, необходимо выполнить следующие действия:

- записать в память прибора физические параметры и варианты их применения, необходимые для реализации выбранной схемы измерений;
- объединить параметры и варианты их применения, в подсистемы учета.

Настройку вычислителя с ПК выполнять в следующей последовательности:

- установить на ПК драйвер USB и ПО КАРАТ-Конфигуратор;
- снять крышку корпуса вычислителя и установить переключатель режима работы в положение ТЕСТ;
- через разъем USB-B подключить прибор к ПК, посредством кабеля USB A-B;
- запустить КАРАТ-Конфигуратор и провести настройку, следуя указаниям ПО. Если настройка проводится через web-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.

Пример реализации алгоритма конфигурирования приведен на рисунке 2.4.

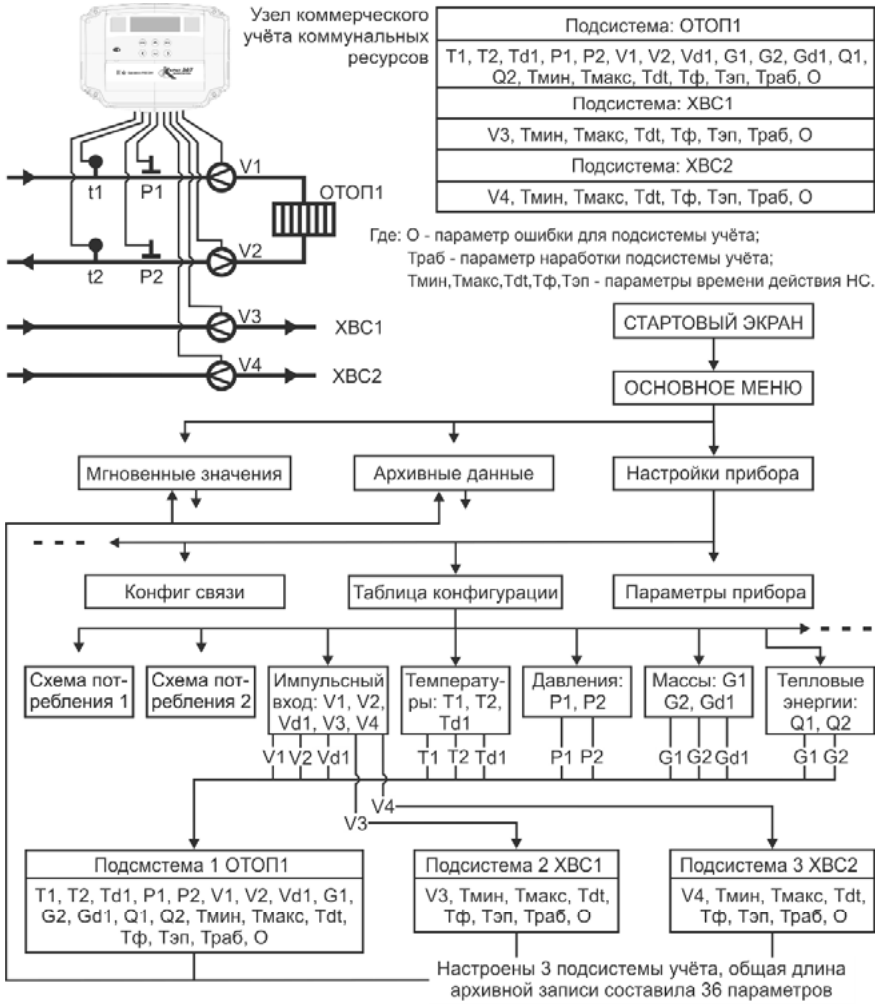


Рисунок 2.4 – Пример настройки схемы измерений в ручном режиме с клавиатуры вычислителя

По окончании настройки прибора выполнить действия:
- отключить вычислитель от компьютера;
- перевести переключатель режима работы обратно в рабочее положение;
- установить на место крышку корпуса вычислителя, при необходимости, опломбировать.

Процесс конфигурирования вычислителя с клавиатуры описан в инструкции по настройке СМАФ.421451.102 ИН (раздел 4 настоящего РЭ).

Настроенную с компьютера схему измерений нельзя изменить с клавиатуры вычислителя. Войдя в меню Настройки прибора, можно с клавиатуры проводить только корректировку численных значений параметров, очистки архива при этом не требуется. Сообщения о произведённых изменениях будут записаны в Защищённый журнал и Журнал событий.

Если в процессе эксплуатации возникает необходимость введения в схему измерений нового параметра/параметров или новой подсистемы/подсистем учета, то сделать это можно или с компьютера, или с клавиатуры вычислителя (если данная конфигурация заводилась с клавиатуры прибора), что приведёт к изменению структуры архива.

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

Текущая конфигурация может быть прочитана ПО КАРАТ-Конфигуратор либо с экрана ЖКИ вычислителя в меню Настройки прибора.

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.

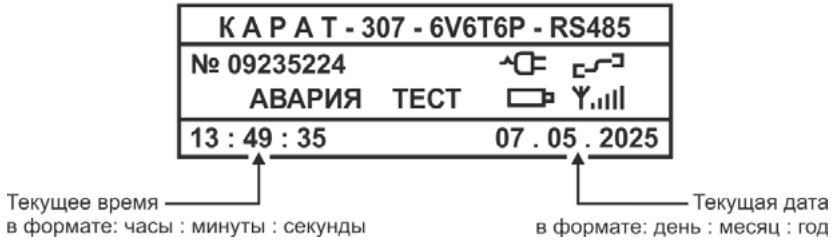


Рисунок 3.1 – Пример отображения Стартового экрана

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-307-6V6T6P-RS485** – исполнение данного вычислителя;
- **№ 09235224** – 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;
- **13 : 49 : 35** – текущее время встроенных часов;
- **07 . 05 . 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;
- – подключён внешний источник питания;
- – 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

Основное меню состоит из 3 пунктов/строк и независимо от степени заполнения архива и конфигурации прибора имеет неизменный вид:
- перемещение курсора по меню осуществляются нажатием клавиш ▼, ▲;
- вход в пункт меню, выделенный курсором – нажатием клавиши ВВОД;
- выход из меню – нажатием клавиши МЕНЮ.

3.3. МГНОВЕННЫЕ ЗНАЧЕНИЯ

Для просмотра меню Мгновенные значения (рисунок 3.3) выполнить 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 (▼, ▲) просмотреть список параметров 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 строчке 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 (смотрите рисунки 3.6, 3.7).

Для просмотра архивов войти в меню Архивные данные, навести курсор на нужный архив, и 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. Архивы физических параметров

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

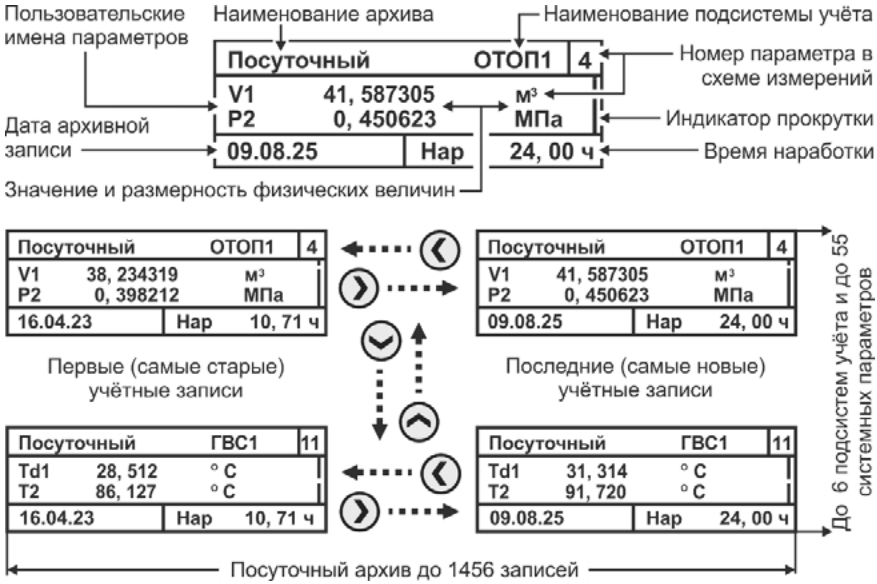


Рисунок 3.5 – Пример отображения посуточного архива

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, раздел 3.3.

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.

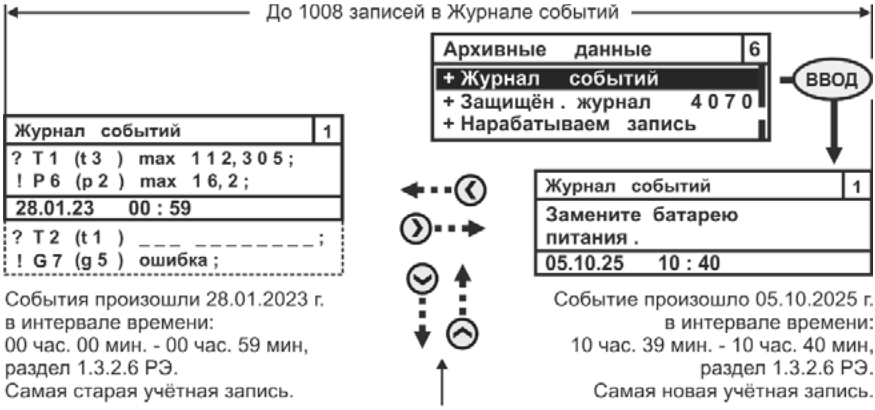


Рисунок 3.6 – Пример отображения записей в Журнале событий

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 пользова-

тельским именем G7, что может быть связано с обрывом линии связи ИПТ, ИПД, или неисправностью ИПТ, ИПД.

3.4.4. Защищенный 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.

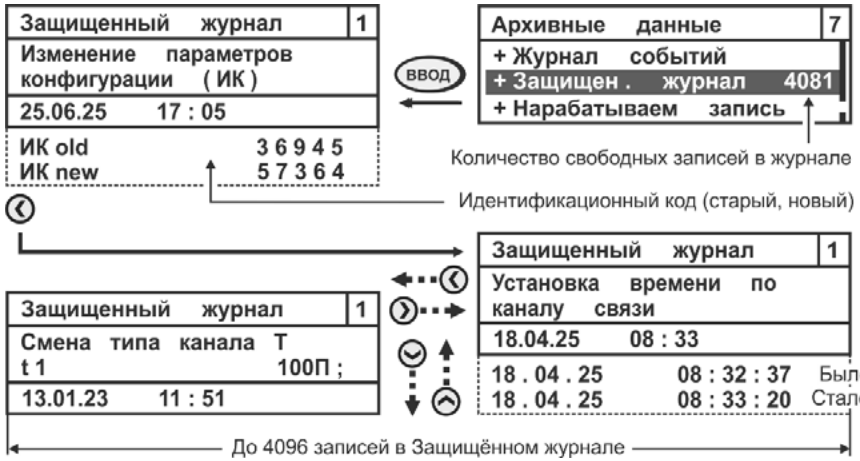


Рисунок 3.7 – Пример отображения записей в Защищенном журнале

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.

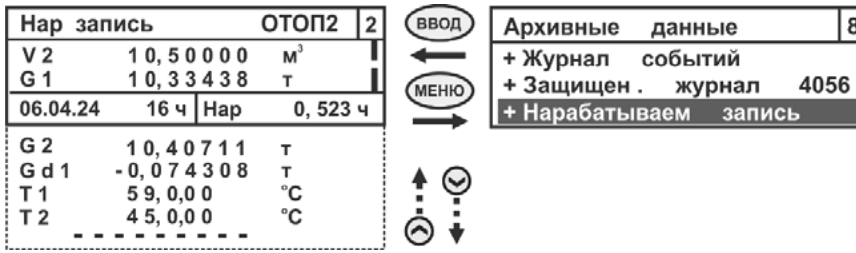


Рисунок 3.8 – Пример отображения меню Нарабатываем запись

Просмотр нарабатываемых данных осуществляется кнопками (▼, ▲).

3.4.6. Очистка архивов

Очистка архивов вычислителя предназначается для полной очистки архивов и отображается на ЖКИ только в режиме ТЕСТ, в рабочем режиме данное меню на экране ЖКИ не отображается.

Рисунок 3.9 – Отображение окна Очистка архивов

Установите курсор на строку «Да» (смотрите, рисунок 3.9), и нажав клавишу ВВОД, произведите полную очистку архивов. 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.421451.102 ИН. В инструкции по настройке сохранён принцип сквозной нумерации разделов, иллюстраций и приложений в соответствии с аналогичной нумерацией из руководства по эксплуатации вычислителей КАРАТ-307 СМАФ.421451.102 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 коммерческого (технологического) учета рекомендуется соблюдать общие требования к монтажу вычислителя:

- монтаж вычислителя рекомендуется производить в сухом отапливаемом помещении с температурой окружающего воздуха, от плюс 1 °С до плюс 55 °С, и ограниченным доступом посторонних лиц;
- вычислитель устанавливать на внутренней стене помещения, на электротехническом щите или в электротехническом шкафу;
- устанавливать вычислитель на высоте от 1,5 до 1,8 метра от пола, в месте удобном для беспрепятственного доступа обслуживающего персонала.

Требования, которые необходимо соблюдать при монтаже вычислителя, описаны в инструкции по монтажу СМАФ.421451.102 ИМ, которая также 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, как прибор, не имеющий ни внутренних, ни внешних цепей с напряжением выше 42 В.

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 необходимо производить периодический внешний осмотр работающего вычислителя. При внешнем осмотре проверяется:

- наличие и целостность пломб, отсутствие видимых механических повреждений корпуса и передней панели вычислителя;
- прочность крепления вычислителя в электротехническом шкафу, стене помещения или на щите;
- надежность и состояние электрических присоединений жгутов и кабелей от измерительных преобразователей к вычислителю.

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

Для предотвращения выхода из строя работающего вычислителя, в случае возникновения необходимости проведения аварийных сварочных работ на трубопроводе, следует отключить плату подключений от печатной платы узла электроники, выполнив действия:

- убрать пломбы заинтересованной стороны (раздел 1.6.2 руководства);
- снять переднюю крышку корпуса вычислителя (рисунок 1.1, позиция 7);
- отсоединить плату подключений (рисунок 1.1, позиция 18) от печатной платы узла электроники (рисунок 1.1, позиция 20).

Приведение вычислителя в работоспособное состояние следует выполнить в обратном порядке, после чего восстановить второй уровень пломбирования прибора (раздел 1.6.2).

6.2.2. Проверка работоспособности

При проверке работоспособности проверяется:

- исправность органов управления, навигации и индикации вычислителя;
- соответствие, отображаемых на ЖКИ текущих значений параметров, ожидаемым значениям измеряемых величин.

При сомнении в реальности отображаемых на экране ЖКИ значений, последова-

тельно проверяется:

- монтаж вычислителя, а также подключенных к нему ИП, и целостность линий связи между ними;
- соответствие действующих установок паспортным установкам 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 в результате анализа просмотренных записей принимается решение о том, что явилось причиной нештатной ситуации: неисправность вычислителя или отклонения в работе инженерных систем.

6.2.3. Поверка

Для применения в сфере государственного регулирования обеспечения единства измерений вычислители подлежат первичной и периодической поверке.

Интервал между поверками, методика поверки устанавливаются в соответствии с порядком, предусмотренным частью 7 статьи 12 Федерального закона от 26.06.2008 № 102-ФЗ «Об обеспечении единства измерений».

6.2.4. Ремонт

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.421451.102 ПС.

6.2.5. Консервация

В случае консервации вычислителя (при его 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 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

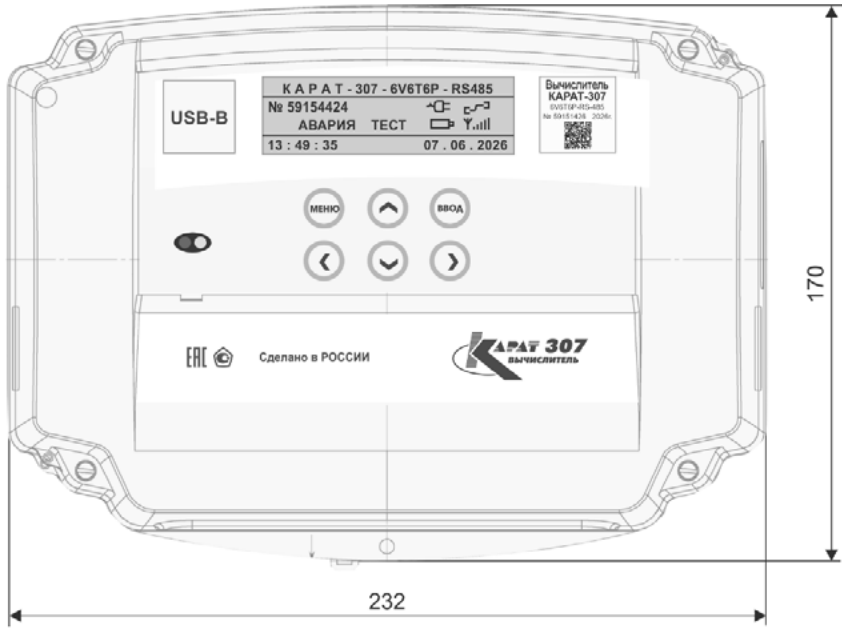
Вычислители не содержат в своей конструкции драгоценных металлов, а также материалов и веществ, требующих специальных методов переработки и утилизации, представляющих опасность для жизни и здоровья людей, и окружающей среды.

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
Электронный модуль, плата подключений	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	Переработка пластика
Упаковка	Картон	Переработка макулатуры

ПРИЛОЖЕНИЕ А – Габаритные размеры вычислителя



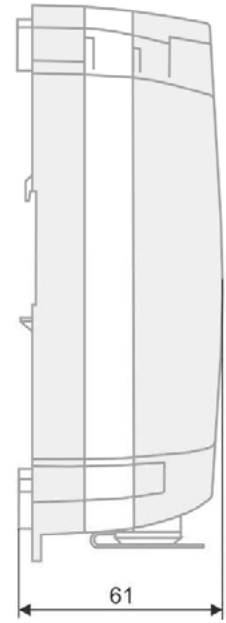


Рисунок А.1 – Габаритные размеры вычислителя КАРАТ-307

ПРИЛОЖЕНИЕ Б – Внешний вид платы подключений

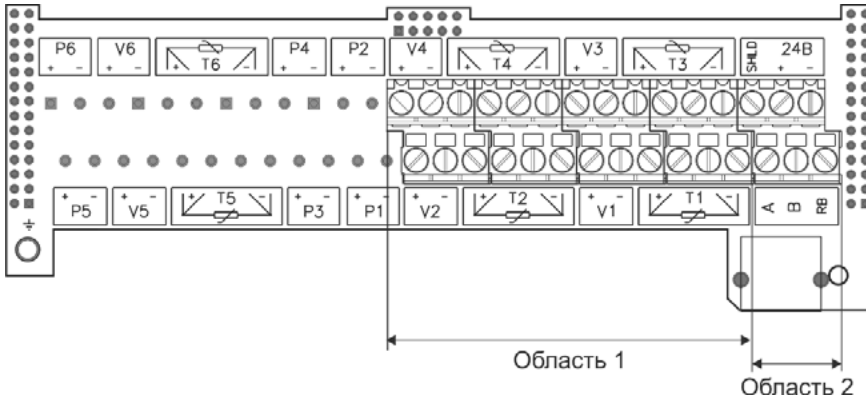


Рисунок Б.1 – Плата подключений вычислителя КАРАТ-307-4V4T0P

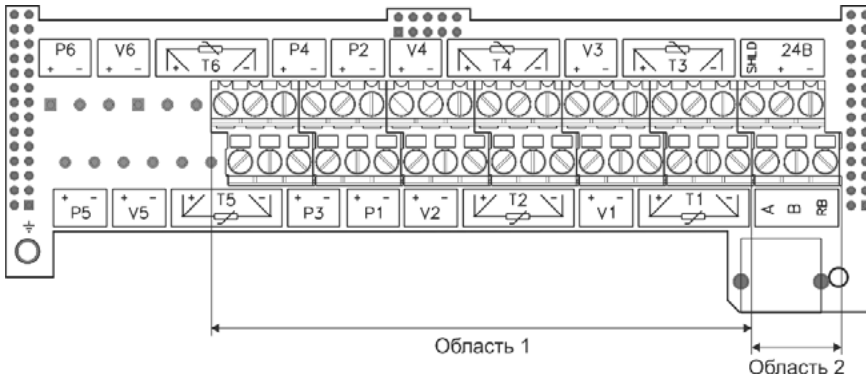


Рисунок Б.2 – Плата подключений вычислителя КАРАТ-307-4V4T4P

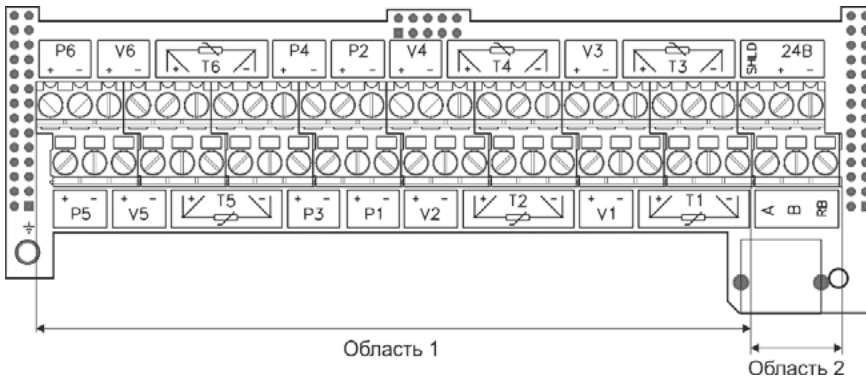


Рисунок Б.3 – Плата подключений вычислителя КАРАТ-307-6V6T6P

ПРИЛОЖЕНИЕ Б – Продолжение

ОБЛАСТЬ 1 – подключение измерительных каналов

V_1 … V_6 – клеммы подключения измерительных каналов расхода;

T_1 … T_6 – клеммы подключения измерительных каналов температуры;

P_1 … P_6 – клеммы подключения измерительных каналов давления.

ОБЛАСТЬ 2 – подключение интерфейсных линий связи

Интерфейс RS-485:

A, B – клеммы подключения линий интерфейса;

RB – клемма подключения балластного резистора;

Shield – клемма подключения экрана;

±24 В – клеммы подачи внешнего питания.

Интерфейс M-Bus:

A – клемма подключения линии интерфейса M-Bus 2;

B – клемма подключения линии интерфейса M-Bus 1.

Интерфейс RS-232:

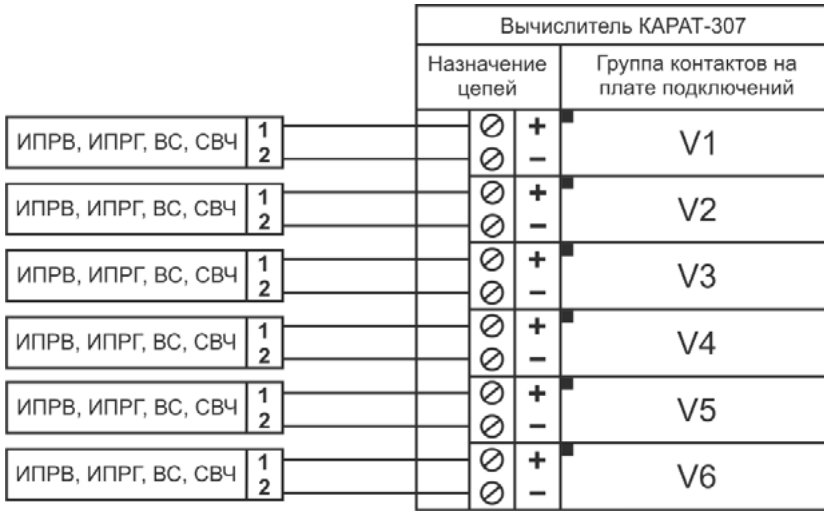
A – клемма подключения линии TxD;

B – клемма подключения линии RxD;

Shield – клемма подключения общего провода GND;

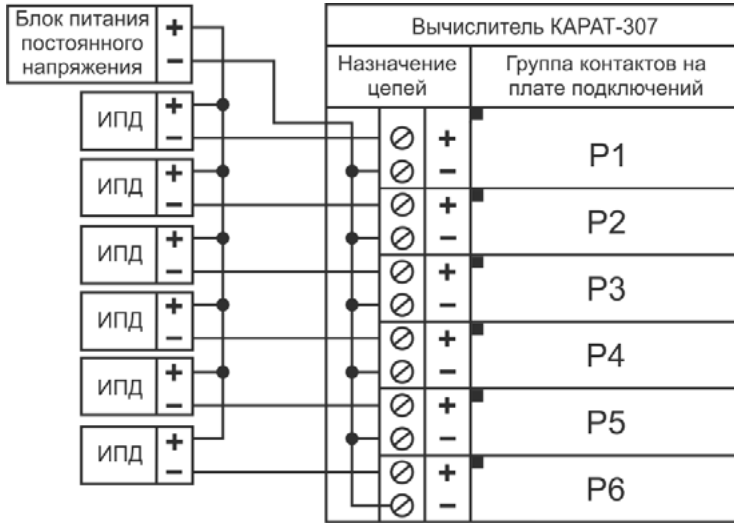
±24 В – клеммы подачи внешнего питания.

ПРИЛОЖЕНИЕ В – Схема подключений первичных ИП



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

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

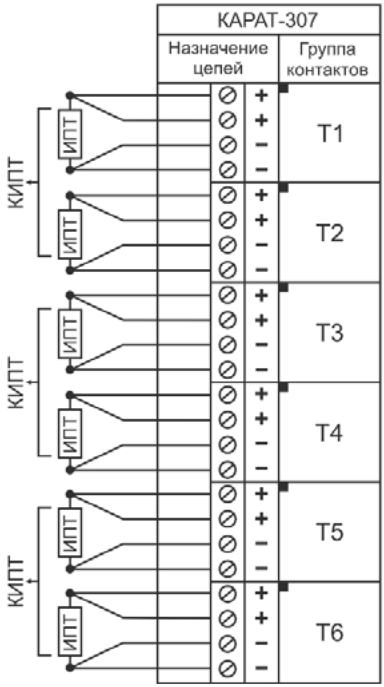


Значения выходного напряжения блока питания U и минимальное значение выходного тока I_{min}, показанные на рисунке, выбираются в зависимости от типа подключаемых к вычислителю ИПД и их количества.

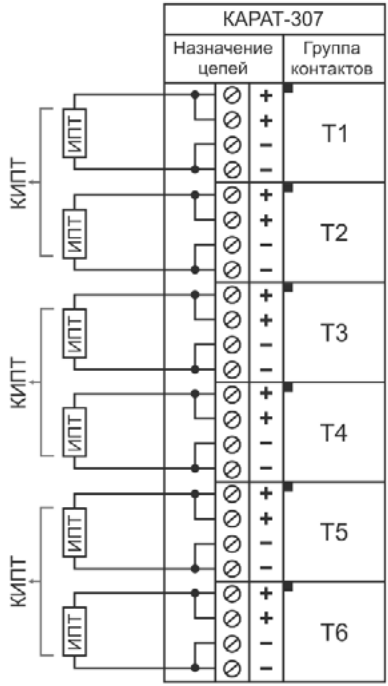
Рисунок В.2 – Схема подключения ИПД

ПРИЛОЖЕНИЕ В – Продолжение

4-х проводная схема подключения



2-х проводная схема подключения

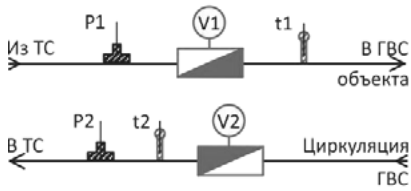


Подключение КИПТ (ИПТ) к вычислителю по 2-х проводной схеме допускается только для линий связи, длина которых не превышает 3-х метров.

Рисунок В.3 – Схема подключения КИПТ (ИПТ)

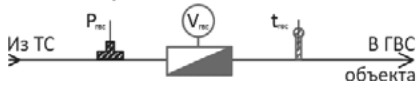
ПРИЛОЖЕНИЕ Г – Библиотека стандартных схем измерений

1. Схема ГВС с циркуляцией



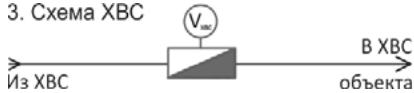
Подающий трубопровод - индекс 1
Обратный трубопровод - индекс 2
Значения txи и Pxи - договорные
Δt = t1 - t2
Vгвс = V1 - V2
M1 = V1 • ρ(t1, P1)
M2 = V2 • ρ(t2, P2)
Mгвс = M1 - M2
Q1 = M1 • (h(t1, P1) - h(txи, Pxи))
Q2 = M2 • (h(t2, P2) - h(txи, Pxи))
Qгвс = Q1 - Q2

2. Схема тупиковая ГВС



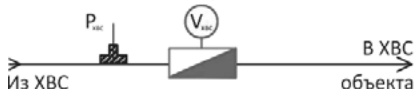
Значения txи и Pxи - договорные
Mгвс = Vгвс • ρ(tгвс, Pгвс)
Qгвс = Mгвс • (h(tгвс, Pгвс) - h(txи, Pxи))

3. Схема ХВС



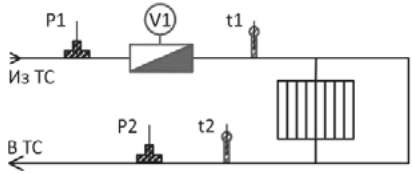
Формулы для расчета отсутствуют -
- прямое измерение физических параметров

4. Схема ХВС с контролем давления



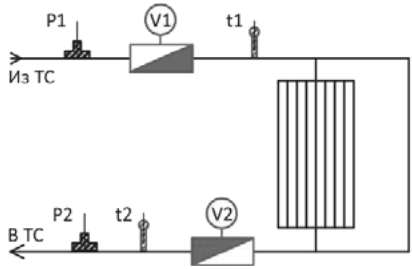
Формулы для расчета отсутствуют -
- прямое измерение физических параметров

5. Схема закрытая с одним расходомером на подаче



Подающий трубопровод - индекс 1
Обратный трубопровод - индекс 2
Δt = t1 - t2
M1 = V1 • ρ(t1, P1)
Qизм = M1 • (h(t1, P1) - h(t2, P2))

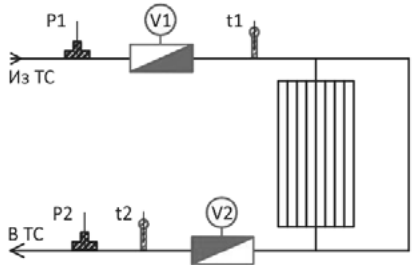
6. Схема закрытая с расходомером на подаче и расходомером на обратном трубопроводе, учёт по обратному трубопроводу



Подающий трубопровод - индекс 1
Обратный трубопровод - индекс 2
Δt = t1 - t2
ΔV = V1 - V2
M1 = V1 • ρ(t1, P1)
M2 = V2 • ρ(t2, P2)
ΔM = M1 - M2
Qизм = M2 • (h(t1, P1) - h(t2, P2))

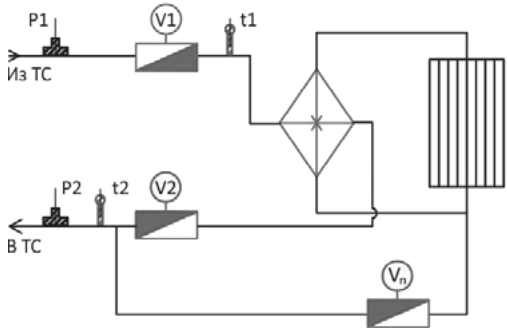
ПРИЛОЖЕНИЕ Г – Продолжение

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



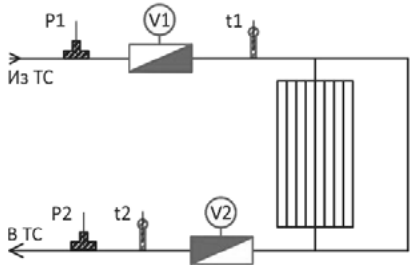
Подающий трубопровод - индекс 1
Обратный трубопровод - индекс 2
$\Delta t = t1 - t2$
$\Delta V = V1 - V2$
$M1 = V1 \cdot \rho(t1, P1)$
$M2 = V2 \cdot \rho(t2, P2)$
$\Delta M = M1 - M2$
$Q_{изм} = M1 \cdot (h(t1, P1) - h(t2, P2))$

8. Схема закрытая с подпиткой



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

9. Открытая схема



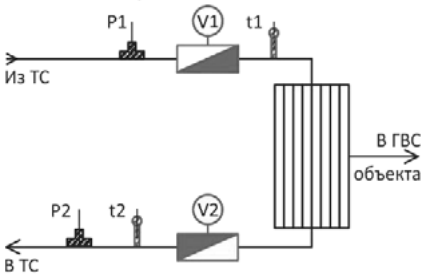
Подающий трубопровод - индекс 1
Обратный трубопровод - индекс 2
Значения txи и Pxи - договорные
$\Delta t = t1 - t2$
$\Delta V = V1 - V2$
$M1 = V1 \cdot \rho(t1, P1)$
$M2 = V2 \cdot \rho(t2, P2)$
$\Delta M = M1 - M2$
$Q1 = M1 \cdot (h(t1, P1) - h(txи, Pxи))$
$Q2 = M2 \cdot (h(t2, P2) - h(txи, Pxи))$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

10. Схема ГВС

Формулы для расчета отсутствуют - - прямое измерение физических параметров

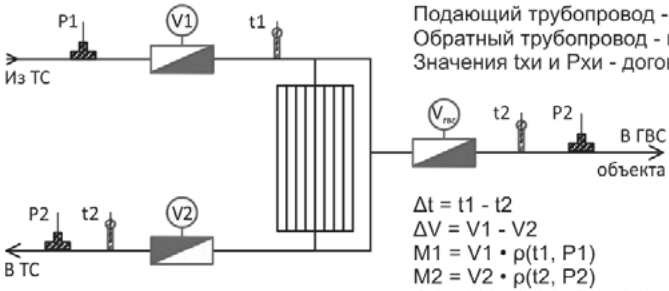
ПРИЛОЖЕНИЕ Г – Продолжение

11. Схема открытая, ГВС из отопления



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

12. Схема открытая с ГВС, расчёт энергии по ХИ



Подающий трубопровод - индекс 1
Обратный трубопровод - индекс 2
Значения tхи и Pхи - договорные

Δt = t1 - t2
ΔV = V1 - V2
M1 = V1 • ρ(t1, P1)
M2 = V2 • ρ(t2, P2)
Q1 = M1 • (h(t1, P1) - h(tхи, Pхи))
Q2 = M2 • (h(t2, P2) - h(tхи, Pхи))
Qизм = Q1 - Q2
Mгвс = Vгвс • ρ(tгвс, Pгвс)
Qгвс = Mгвс • (h(tгвс, Pгвс) - h(tхи, Pхи)

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.421451.102 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.

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 (раздел 4.2.1 ИН).

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