



РУКОВОДСТВО ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ СМАФ.421451.101 ПС

КАРАТ-306

Вычислители

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	5
СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМЫХ СОКРАЩЕНИЙ.....	6
СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ОПРЕДЕЛЕНИЙ.....	7
1. ОПИСАНИЕ И РАБОТА.....	10
1.1. НАЗНАЧЕНИЕ И ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ.....	10
1.2. ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ.....	10
1.2.1. Функциональные возможности.....	10
1.2.2. Обозначение и конструктивные исполнения.....	11
1.2.3. Метрологические характеристики.....	12
1.2.4. Массогабаритные характеристики.....	13
1.2.5. Характеристики входных сигналов.....	13
1.2.5.1. Характеристики сигналов ИПРВ, ИПРГ, ВС и СВЧ.....	13
1.2.5.2. Характеристики сигналов КИПТ, ИПТ.....	14
1.2.5.3. Характеристики сигналов ИПД.....	14
1.2.6. Характеристики электропитания.....	14
1.2.7. Характеристики электромагнитной совместимости.....	14
1.2.8. Условия эксплуатации.....	15
1.2.9. Показатели надежности.....	15
1.3. УСТРОЙСТВО И ЭКСПЛУАТАЦИОННЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ.....	15
1.3.1. Устройство.....	15
1.3.2. Методика измерений.....	17
1.3.2.1. Системные параметры, подсистемы учета.....	17
1.3.2.2. Алгоритм работы и формирования архивных записей.....	19
1.3.2.3. Вычисление значений однотипных параметров.....	20
1.3.2.4. Вычисление значений физических величин.....	20
1.3.3. Отображение значений измеряемых величин.....	23
1.3.3.1. Отображение мгновенных значений.....	23
1.3.3.2. Отображение архивных значений.....	24
1.3.3.3. Отображение нарабатываемых значений.....	24
1.3.4. Диагностика нештатных и аварийных ситуаций.....	24
1.3.5. Журнал событий.....	25
1.3.6. Защищенный журнал.....	26
1.4. ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ.....	27
1.5. КОММУНИКАЦИОННЫЕ ВОЗМОЖНОСТИ.....	28
1.5.1. Обмен данными по оптическому интерфейсу.....	28
1.5.2. Обмен данными по контактному интерфейсам.....	29
1.5.2.1. Обмен данными по интерфейсу RS-232.....	30
1.5.2.2. Обмен данными по интерфейсу RS-485.....	30
1.5.2.3. Обмен данными по интерфейсу M-Bus.....	30
1.5.3. Обмен данными по радиоинтерфейсу.....	31
1.6. МАРКИРОВКА И ПЛОМБИРОВАНИЕ.....	31
1.6.1. Маркировка.....	31
1.6.2. Пломбирование.....	31
1.7. УПАКОВКА И КОМПЛЕКТНОСТЬ ПОСТАВКИ.....	32
1.8. ГАРАНТИЙНЫЕ ОБЯЗАТЕЛЬСТВА.....	32
2. ПОДГОТОВКА К ИСПОЛЬЗОВАНИЮ.....	33
2.1. РЕЖИМЫ РАБОТЫ.....	33
2.2. МЕНЮ ВЫЧИСЛИТЕЛЯ.....	33
2.3. ФОРМИРОВАНИЕ ИМЕНИ ПАРАМЕТРА.....	35

2.4. ИНТЕРФЕЙС ПОЛЬЗОВАТЕЛЯ	36
2.5. КОНФИГУРИРОВАНИЕ (НАСТРОЙКА)	39
3. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПО НАЗНАЧЕНИЮ	43
3.1. СТАРТОВЫЙ ЭКРАН	43
3.2. ОСНОВНОЕ МЕНЮ	44
3.3. МГНОВЕННЫЕ ЗНАЧЕНИЯ	44
3.4. АРХИВЫ ВЫЧИСЛИТЕЛЯ	45
3.4.1. Журнал событий	47
3.4.2. Защищенный журнал	48
3.4.3. Нарабатываем запись	49
3.4.4. Очистка архивов	50
3.5. НАСТРОЙКИ ПРИБОРА	50
3.5.1. Параметры прибора	51
3.5.2. Таблица конфигурации	52
3.5.2.1. ИК Импульсный вход	53
3.5.2.2. ИК Температуры	54
3.5.2.3. ИК Давления	55
3.5.2.4. ИК Массы	56
3.5.2.5. ИК Тепловые энергии	57
3.5.2.6. Единицы измерения	57
3.5.2.7. Параметр электроэнергии	58
3.5.2.9. Конфигурация отопительного сезона	59
3.5.2.10. Зимнее, летнее время	59
3.5.2.11. Код схемы	60
3.5.3. Конфигурация связи	60
3.5.4. Состояние GSM связи	60
3.5.5. Установка времени	61
3.5.6. Установка даты	61
3.5.7. Режим работы экрана	62
3.5.8. Контрастность экрана	62
4. МОНТАЖ ВЫЧИСЛИТЕЛЯ	63
5. ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ	64
5.1. МЕРЫ БЕЗОПАСНОСТИ	64
5.2. ПОРЯДОК ТЕХНИЧЕСКОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ	64
5.2.1. Внешний осмотр	64
5.2.2. Проверка работоспособности	64
5.2.3. Поверка	65
5.2.4. Консервация	65
6. ТЕКУЩИЙ РЕМОНТ	66
7. ТРАНСПОРТИРОВАНИЕ И ХРАНЕНИЕ	67
8. УТИЛИЗАЦИЯ	68
ПРИЛОЖЕНИЕ А – ГАБАРИТНЫЕ РАЗМЕРЫ ВЫЧИСЛИТЕЛЯ	69
ПРИЛОЖЕНИЕ Б – МОНТАЖНЫЙ ОТСЕК ВЫЧИСЛИТЕЛЯ	70
ПРИЛОЖЕНИЕ В – СХЕМЫ ПОДКЛЮЧЕНИЯ ИП К ВЫЧИСЛИТЕЛЮ	73

СПИСОК ИСПОЛЪЗУЕМЫХ СОКРАЩЕНИЙ

- ВС** – водосчетчик холодной или горячей воды с дистанционным выходом;
- ИК** – измерительный канал;
- ИМ** – инструкция по монтажу вычислителя;
- ИН** – инструкция по настройке вычислителя;
- ИП** – измерительный преобразователь;
- КС** – контрольная сумма калибровочных коэффициентов;
- МП** – методика поверки;
- НВ** – система (подсистема) наружного воздуха;
- НС** – нештатная ситуация;
- ОТ** – обратный трубопровод;
- ПК** – персональный компьютер;
- ПО** – программное обеспечение;
- ПТ** – подающий трубопровод;
- РЭ** – руководство по эксплуатации;
- СИ** – средство измерений;
- ХИ** – холодный источник;
- ХС** – система (подсистема) хладоснабжения;
- ЭД** – эксплуатационная документация;
- ГВС** – система (подсистема) горячего водоснабжения;
- ЖКИ** – жидкокристаллический индикатор;
- ЖКХ** – жилищно-коммунальное хозяйство;
- ИПД** – измерительный преобразователь избыточного давления;
- ИПР** – измерительный преобразователь расхода;
- ИПТ** – измерительный преобразователь температуры;
- НПИ** – нижний предел измерений;
- СВЧ** – счетчик ватт-часов (электроэнергии);
- ХВС** – система (подсистема) холодного водоснабжения;
- ЭСО** – энергоснабжающая организация;
- ВЕНТ** – система (подсистема) вентиляции;
- ИПРВ** – измерительный преобразователь расхода воды;
- ИПРГ** – измерительный преобразователь расхода природного газа;
- КИПТ** – комплект измерительных преобразователей температуры;
- МКСП** – модуль контроля сетевого питания;
- ОТОП** – система (подсистема) отопления;
- ЭЛЕН** – система (подсистема) электроснабжения.

СПИСОК ИСПОЛЪЗУЕМЫХ ОПРЕДЕЛЕНИЙ

Измерительные (первичные) преобразователи (ИП) – измерительные преобразователи воды (ИПРВ, ВС), газа (ИПРГ), температуры (ИПТ, КИПТ), давления (ИПД) и электроэнергии (СВЧ).

Интерфейс пользователя – совокупность программных и аппаратных средств, обеспечивающих взаимодействие пользователя с прибором.

Интерфейс RS-232 – контактный последовательный интерфейс: стандарт последовательной двунаправленной передачи данных между терминалом и конечным устройством.

Интерфейс RS-485 – контактный последовательный интерфейс: стандарт последовательной двунаправленной передачи данных по двухпроводному полудуплексному многоточечному последовательному симметричному каналу связи.

Коммерческий учет коммунальных ресурсов – определение количества потребленных энергетических (коммунальных) ресурсов с помощью СИ, типы которых внесены в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений. На основании показаний данных СИ осуществляется расчет между потребителями и поставщиками энергоресурсов.

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

Modbus RTU – открытый коммуникационный протокол, основанный на архитектуре «клиент-сервер», применяется для организации связи между электронными устройствами. Используется для передачи данных через контактные последовательные интерфейсы: RS-485, RS-232, оптический интерфейс (оптопорт).

Однотипные системные параметры (однотипные параметры) – возможные варианты применения какого-либо физического параметра. В вычислителе КАРАТ-306 для каждого физического параметра можно задать до 16-ти вариантов его применения, к ним относятся:

- количество задействованных в схеме измерений входов вычислителя по какому-либо физическому параметру. Один измерительный вход – один вариант применения. Итого, до 6-ти вариантов применения;
- выполнение математических действий:
 - сумма/разность;
 - среднее арифметическое;со значениями физических параметров, которые измеряются на задействованных в схеме измерений входах вычислителя. Одно математическое действие – один вариант применения. Итого, до 10 вариантов применения.

Оптический интерфейс (оптический порт) – интерфейс последовательной двунаправленной бесконтактной передачи данных, использующий инфракрасный оптический канал связи, соответствующий рекомендациям «МЭК 1107. Оптический интерфейс». Предназначается для бесконтактного считывания данных с вычислителя компьютером через COM-порт или USB-порт.

Параметры времени действия НС – в архивах вычислителя должны в обязательном порядке содержаться следующие данные, характеризующие продолжительность времени действия НС:

Тмин – время в течение, которого расход теплоносителя был меньше минимального нормированного значения для средства измерений;

Тмакс – время в течение, которого расход теплоносителя был больше максимального нормированного значения для средства измерений;

Tdt – время в течение, которого разность температур в подающем и обратном трубопроводах была меньше допустимого значения, указанного в паспорте вычислителя;

Тф – время действия НС, влияющей на измерение параметров: тепловой энергии, массы, температуры и давления теплоносителя;

Тэп – время в течение, которого питание вычислителя или ИПР было отключено.

Параметр наработки – время безаварийной работы подсистемы учета за отчетный период архивирования. Если за отчетный период не возникало НС, определяемой вычислителем как авария, то наработка подсистемы за этот период считается полной. Если за отчетный период такая НС возникала, то наработка – считается не полной.

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

- НС может не возникнуть вообще;
- может возникнуть одна или несколько НС.

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. Каждая подсистема учета включает в себя в обязательном порядке параметр наработки, параметр ошибки и параметры времени действия НС: Тмин, Тмакс, Tdt, Тф, Тэп.

Порт – соединение (физическое или логическое), через которое принимаются и отправляются данные.

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

Сервер – программно-аппаратный компонент вычислительной системы, сохраняющий информационные ресурсы и предоставляющий доступ к ним, по определенному запросу.

Системные параметры (параметры конфигурации) – набор физических параметров, которые записываются в память вычислителя при его конфигурировании. Из этих параметров формируются подсистемы учета для реализации заданной схемы измерения.

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

Технологический учет коммунальных ресурсов – определение количества потребленных коммунальных (энергетических) ресурсов с помощью специальных приборов, на основании показаний которых контролируется внутреннее потребление энергоресурсов, составляется их энергетический баланс, рассчитываются удельные энергетические затраты и т. д.

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

Q min – количество потребленной тепловой энергии за период, в течении которого расход теплоносителя был меньше допустимого минимального нормированного значения для средства измерений (смотрите Tмин в «Параметры времени действия НС»).

Q max – количество потребленной тепловой энергии за период, в течении которого расход теплоносителя был больше допустимого максимального нормированного значения для средства измерений (смотрите Tмакс в «Параметры времени действия НС»).

V min – минимальный часовой расход, показывает минимальное значение часового расхода ($\text{м}^3/\text{ч}$) за отчетные сутки (месяц).

V max – максимальный часовой расход, показывает максимальное значение часового расхода ($\text{м}^3/\text{ч}$) за отчетные сутки (месяц).

1. ОПИСАНИЕ И РАБОТА

1.1. НАЗНАЧЕНИЕ И ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ

Вычислители КАРАТ-306 (в дальнейшем – вычислители или приборы) предназначены для коммерческого и технологического учета коммунальных (энергетических) ресурсов:

- **расхода и объема:**
 - холодной и горячей воды (ХВС, ГВС, отопление);
 - природного газа в рабочих условиях (вычислитель не является корректором и не определяет объем газа для стандартных условий);
- **расхода** электроэнергии (до 4 тарифов);
- **массы** холодной и горячей воды (ХВС, ГВС, отопление);
- **тепловой энергии** теплоносителя:
 - в одиночных трубопроводах;
 - в одном или нескольких контурах теплоснабжения.

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

- в узлах коммерческого учета коммунальных ресурсов, индивидуальных и центральных тепловых пунктах;
- в энергетических и промышленных установках;
- в информационно-измерительных системах учета, контроля и управления энергетическими и технологическими процессами.

1.2. ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

1.2.1. Функциональные возможности

Вычислители представляют собой микропроцессорные измерительно-вычислительные устройства со свободно программируемой структурой в части: измерений, расчета и представления выходной информации.

Вычислитель соответствует требованиям ГОСТ Р 52931, ГОСТ Р 51649 серии ГОСТ Р ЕН 1434.1-5, является универсальной платформой для организации коммерческого (технологического) учета, имеет:

- установленные метрологические характеристики;
- два режима работы:
 - пользовательский (рабочий) режим – позволяет вести измерение, преобразование и вычисление физических параметров, участвующих в схеме измерения;
 - режим ТЕСТ (режим настройки) – позволяет производить:
 - настройку – в процессе производства;
 - поверку – первичную, периодическую и послеремонтную;
 - конфигурирование – программным путем или с клавиатуры прибора. Записанные в память вычислителя физические параметры – объединяются в подсистемы учета;
- различные виды входных сигналов, которые позволяют измерять параметры:
 - **объема** воды, природного газа и электрической энергии – по выходным сигналам ИП с числоимпульсными выходами;
 - **температуры** воды и наружного воздуха и других сред – по выходным сигналам ИП типа термопреобразователей сопротивления;

- **избыточного давления** воды – по выходным сигналам ИПД с токовыми выходами по ГОСТ 26.011 (4-20 МА);
 - энергонезависимую память, содержащую записи, организованные в виде архивов;
 - почасового архива – на 1536 часов;
 - посуточного архива – на 1456 суток;
 - помесячного архива – на 48 месяцев;
 - интегрального помесячного архива – на 48 месяцев;
 - аварийного посуточного архива – на 496 суток;
 - журнала событий – на 1008 событий;
 - защищенного журнала – на 4096 событий;
 - нарабатываемой записи – суммируемые и усредняемые значения физических величин, измеряемые раз в минуту;
 - встроенный оптический интерфейс – входит в базовую комплектацию вычислителя;
 - интерфейсные модули – устанавливаются по заказу:
 - модули контактных интерфейсов: RS-232, RS-485, M-Bus;
 - модуль радиоинтерфейса KAPAT-929.
- В один вычислитель устанавливается один интерфейсный модуль;
- МКСП – устанавливается по заказу. Контролирует наличие напряжения, подаваемого на ИПР, которые имеют внешнее питание. Устанавливается на место батареи питания и может применяться в комбинации с интерфейсными модулями. Подключается к сети 220 В, 50 Гц;
 - функцию выбора логики обработки ИС (выбор из 4-х вариантов);
 - функцию отображения значений давления и тепловой энергии в различных единицах измерения
 - графический жидкокристаллический индикатор, на котором отображаются: значения измеряемых величин, настройки служебных параметров, установленная конфигурация вычислителя.

1.2.2. Обозначение и конструктивные исполнения

В технической документации вычислителя обозначаются:

Обозначение вычислителя: **KAPAT-306 – X**
 Номер позиции в обозначении: **1 2**

где: **1** – наименование – **KAPAT-306**;
2 – конструктивное исполнение – **1, 2, 3**. Исполнения отличаются количеством и назначением измерительных входов. Комплектность исполнений по количеству и назначению измерительных входов приведена в таблице 1.1.

Таблица 1.1 – Конструктивные исполнения вычислителя

Вычислитель	Кол-во измерительных входов (подключаемых ИП)		
	ИПРВ, ВС, ИПРГ, СВЧ	КИПТ (ИПТ)	ИПД
KAPAT-306-1	3	3	3
KAPAT-306-2	5	4	4
KAPAT-306-3	5	2	0

Внешний вид вычислителя представлен на рисунке 1.1.

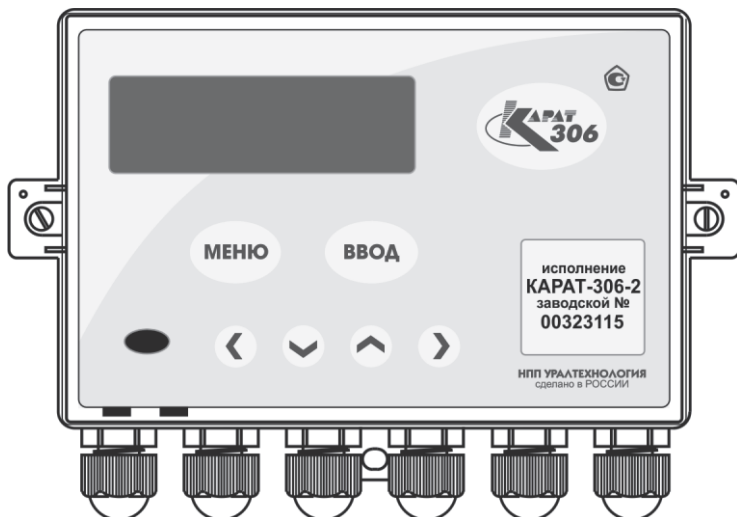


Рисунок 1.1 – Внешний вид вычислителя

1.2.3. Метрологические характеристики

Вычислители обладают установленными метрологическими характеристиками, которые приведены в таблице 1.2.

Таблица 1.2 – Метрологические характеристики

Наименование параметра	Значение параметра
Диапазон измерений и преобразований в температуру, °С	минус 50 – 150
Диапазон измерений и преобразований в разность температуры, °С	3 – 147
Диапазон измерений и преобразований в давление, МПа	0 – 2,5
Диапазон измерений и преобразований в объем и массу воды, м ³ (т)	10 ⁻³ – 10 ⁸
Диапазон измерений и преобразований в электроэнергию, кВт·ч	10 ⁻³ – 10 ⁸
Диапазон измерений и преобразований в объем природного газа в рабочих условиях, 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 допускаемого суточного хода часов, с/сут	± 5

Таблица 1.2 – Метрологические характеристики (Окончание)

Наименование параметра	Значение параметра
Пределы допускаемой абсолютной погрешности при измерении электрического сопротивления ИПТ и преобразовании в температуру, в диапазоне от минус 50 до 150 °С (включительно), °С	± 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, %: <ul style="list-style-type: none"> ▪ 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, %	$\pm(0,5+ \Delta t_{\min}/\Delta t),$ где: Δt_{\min} - минимальное значение разности температуры, °С; Δt - измеренное значение разности температуры, °С

1.2.4. Массогабаритные характеристики

Масса и габаритные размеры вычислителя составляют:

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

1.2.5. Характеристики входных сигналов

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

1.2.5.1. Характеристики сигналов ИПРВ, ИПРГ, ВС и СВЧ

Для измерения объема (расхода) теплоносителя, природного газа и электроэнергии в вычислителе установлены импульсные входы, которые обеспечивают прием от ИП двух типов числоимпульсных сигналов со следующими характеристиками:

- сигнал типа **сухой контакт** (или **открытый коллектор**):
 - длительность импульса, не менее..... **5 мс;**
 - частота следования импульсов, не более..... **18 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;**
 - уровень логической единицы..... **от 1,9 до 3,6 В;**
 - уровень логического нуля, не более..... **0,8 В.**

1.2.5.2. Характеристики сигналов КИПТ, ИПТ

Для измерения температуры теплоносителя и окружающего воздуха к вычислителю подключаются платиновые термопреобразователи сопротивления классов А или В с номинальной статической характеристикой 100П, 500П, Pt100, Pt500 по ГОСТ 6651-2009.

1.2.5.3. Характеристики сигналов ИПД

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

1.2.6. Характеристики электропитания

Питание вычислителя осуществляется от внутреннего источника постоянного тока – литиевой батареи. Батарея располагается внутри корпуса прибора и имеет характеристики:

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

Вычислители поставляются с подключенной батареей питания.

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

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

При установке МКСП в вычислитель, ресурс непрерывной работы прибора от элемента питания, который входит в состав МКСП, без подключения вычислителя к сети (220 В, 50 Гц) составляет, в среднем, 1/2 года. Поэтому, при установке МКСП, необходимо регулярно проверять наличие питания в сети, к которой подключен модуль.

1.2.7. Характеристики электромагнитной совместимости

Вычислители устойчивы к следующим видам электромагнитных помех:

- воздушным электростатическим разрядам по ГОСТ 30804.4.4.2, с параметрами, определенными разделом 5 ГОСТ Р 51649 и 6.15 ГОСТ Р ЕН 1434-4;
- радиочастотному электромагнитному полю по ГОСТ 30804.4.4.3, с параметрами, определенными разделом 5 ГОСТ Р 51649 и 6.17 ГОСТ Р ЕН 1434-4;
- воздействию внешнего магнитного поля напряженностью 400 А/м, образованного переменным током частотой 50 Гц.

Вычислители соответствуют классу Б по ГОСТ Р 51318.22 в части требований к уровню поля, создаваемого ими во время работы.

Вычислители устойчивы к динамическим изменениям напряжения электропитания по ГОСТ Р 52931.

Вычислители устойчивы к динамическим изменениям напряжения электропитания по ГОСТ Р 51649.

1.2.8. Условия эксплуатации

Вычислители сохраняет свои метрологические и эксплуатационные характеристики при работе в следующих условиях:

- температура окружающей среды, °С **от +1 до +55**;
- относительная влажность при температуре 35 °С, %, не более **80**;
- атмосферное давление, кПа **от 84 до 106,7**.

Вычислители выполнены прочными к воздействию синусоидальной вибрации частотой от 10 до 55 Гц с амплитудой смещения не более 0,35 мм по ГОСТ Р 52931.

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

Вычислители не являются взрывозащищенными устройствами.

1.2.9. Показатели надежности

Вычислители характеризуются следующими показателями надежности:

- средняя наработка на отказ, часов, **80 000**;
- средний срок службы вычислителя, лет **12**;
- время хранения архивных и служебных данных **не ограничено**.

1.3. УСТРОЙСТВО И ЭКСПЛУАТАЦИОННЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

1.3.1. Устройство

Принципиальное устройство вычислителя показано на рисунке 1.2. Вычислитель приспособлен для настенного монтажа. Корпус прибора изготовлен из ударопрочного пластика и состоит из двух частей: верхней части (вычислительного отсека) и нижней части (монтажного отсека). В вычислительном отсеке находится электронный модуль прибора, позиция 17. В нижней части корпуса располагается плата подключений, позиция 12, и элемент питания, позиция 10.

Верхняя и нижние части вычислителя электрически соединяются между собой соединительным разъемом, позиция 9, и при сборке герметизируются силиконовым уплотнителем, при затяжке двух невыпадающих винтов, позиция 15.

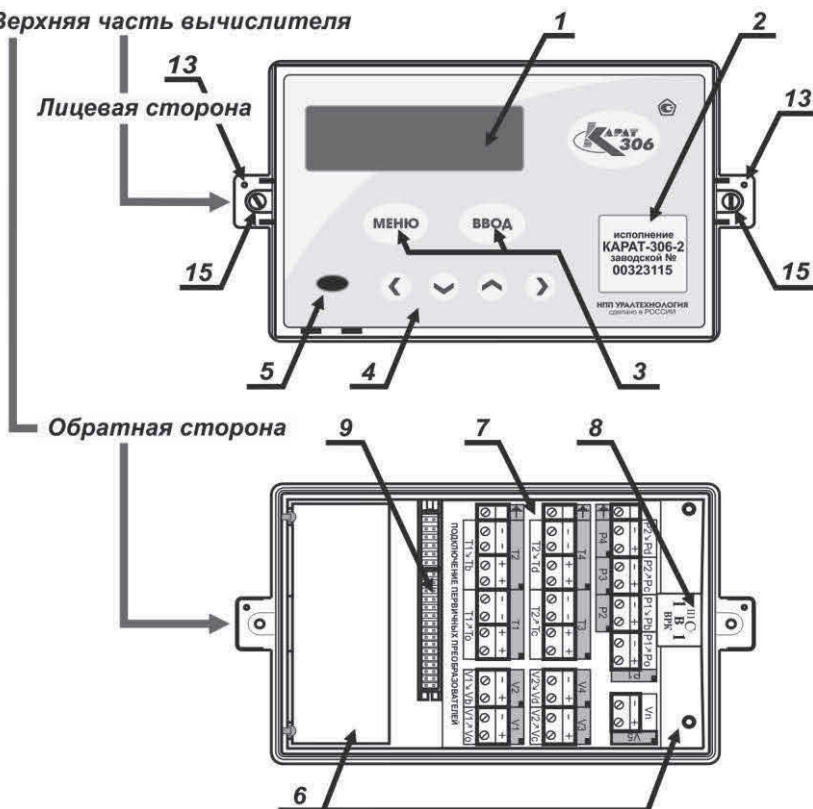
На лицевой стороне верхней части корпуса вычислителя располагаются:

- жидкокристаллический индикатор (ЖКИ), позиция 1;
- маркировка исполнения с заводским номером, позиция 2;
- выход оптического интерфейса (оптопорт), позиция 5;
- клавиши управления (позиция 3) и клавиши навигации (позиция 4), образующие блок управления, который обеспечивает:
 - доступ к установленной конфигурации вычислителя;
 - доступ к измеряемым и служебным параметрам;
 - конфигурирование и (или) редактирование физических и служебных параметров.

С обратной стороны верхняя часть корпуса закрывается вкладышем, позиция 6. Вкладыш соединяется с корпусом при помощи защелок, образуя измерительный отсек, в котором находится электронный модуль прибора: печатная плата с размещенными на ней электронными компонентами, позиция 17.

На тыльную сторону вкладыша наклеивается схема «Подключение первичных преобразователей» (для данного исполнения вычислителя), позиция 7, которая показывает назначение контактов платы подключений. Защитная пломба с оттиском поверительного клейма, позиция 8, служит для защиты электронного модуля от несанкционированного доступа и также наклеивается на тыльную сторону вкладыша.

Верхняя часть вычислителя



1 – ЖКИ вычислителя; 2 – маркировка исполнения и заводской номер; 3 – клавиши управления; 4 – клавиши навигации; 5 – оптический порт; 6 – корпус вкладыша; 7 – схема подключения ИПГ; 8 – защитная пломба с оттиском поверительного клейма; 9 – соединительный разъем; 10 – место размещения элемента питания или МКСП; 11 – кабельный ввод; 12 – плата подключений; 13 – отверстия для пломбирования; 14 – переключатель режима ТЕСТ; 15 – винт невыпадающий; 16 – место установки интерфейсных модулей

Рисунок 1.2 – Устройство вычислителя (начало)

Нижняя часть вычислителя

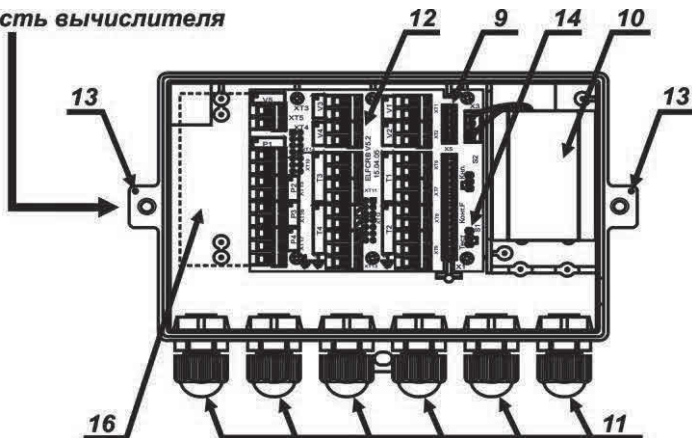


Рисунок 1.2 – Устройство вычислителя (окончание)

Нижняя часть корпуса вычислителя образует монтажный отсек, в котором размещается:

- элемент питания или модуль МКСП, позиция 10;
- плата подключений, позиция 12, соединенная с розеткой соединительного разъема, позиция 9. Плата подключений служит для подсоединения к вычислителю ИП, и внешних устройств. На плате подключений установлен переключатель режима ТЕСТ, позиция 14;
- самоуплотняемые кабельные вводы, позиция 11. Количество кабельных вводов колеблется от 3 до 6 штук, в зависимости от исполнения вычислителя;
- место для монтажа интерфейсного модуля, позиция 16.

Габаритные размеры вычислителя показаны в ПРИЛОЖЕНИИ А, обозначение и расположение клеммных соединителей на плате подключений для различных исполнений вычислителя приводятся, в ПРИЛОЖЕНИИ Б.

1.3.2. Методика измерений

1.3.2.1. Системные параметры, подсистемы учета

В процессе работы вычислитель получает электрические сигналы от подключенных к нему измерительных преобразователей. Полученные сигналы измеряются и преобразуются вычислителем в значения: *V* – объема, *t* – температуры, *P* – давления, *G* – массы, *Q* – тепловой энергии и *C* – электрической энергии. Данные параметры группируются в соответствующие подсистемы учета. Значения параметров сохраняются в архивах вычислителя, из которых посредством физических интерфейсов могут быть переданы на подключаемые внешние устройства.

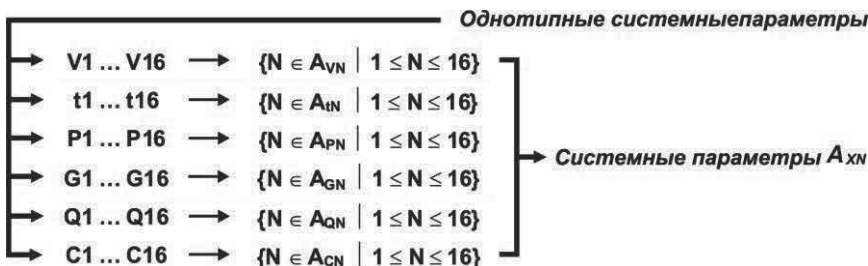
Перед запуском вычислителя в работу необходимо провести его **конфигурирование** (настройку) на заданную схему измерения. При конфигурировании в память вычислителя можно записать по каждому физическому параметру **до 16 вариантов его применения**, которые включают в себя:

- количество задействованных в схеме измерений входов вычислителя, которые выполняют измерения данного физического параметра. Один вход вычислителя – один вариант применения. Подобным образом,

может быть задано **до 5 вариантов** применения параметра по расходу и **до 4 вариантов** – по температуре и давлению;

- выполнение различных математических действий с измеренными значениями параметров от задействованных в схеме измерений входов. К математическим действиям относятся: сложение, вычитание, определение среднего арифметического. Подобным образом, может быть задано **до 11 вариантов** применения параметра по расходу и **до 12 вариантов** – по температуре и давлению.

Перечисленные варианты применения, образованные от данного физического параметра, называются **однотипными системными параметрами**, или **однотипными параметрами**. Совокупность всех записанных в память вычислителя однотипных параметров называется **системными параметрами**:



Из записанных в память вычислителя системных параметров можно настроить **до 6 подсистем учета**, которым присваиваются обозначения:

- **ОТОП** – отопление;
- **ГВС** – горячее водоснабжение;
- **ХВС** – холодное водоснабжение;
- **ЭЛЕН** – электроснабжения;
- **ВЕНТ** – вентиляция;
- **ХС** – хладоснабжение;
- **НВ** – наружного воздуха.

Выделенным текстом приведено наименование подсистем учета в той транскрипции, в какой они отображаются на ЖКИ вычислителя

Каждая подсистема учета объединяется **семью общими параметрами** (определения параметров приводятся в разделе «Список используемых определений»), отображаемыми в архивах вычислителя:

- **параметром наработки**, который показывает время корректной (безаварийной) работы подсистемы;
- **параметром ошибки**, который может быть представлен как отсутствием, так и наличием одной или нескольких нештатных ситуаций;
- **параметрами времени действия НС**: T_{\min} , T_{\max} , T_{dt} , T_{ϕ} , $T_{\text{Эп}}$.

Вычислитель позволяет выполнить конфигурацию **55-ти параметров** с учетом общих параметров для каждой подсистемы учета.

ПРИМЕЧАНИЕ!

Пример конфигурирования вычислителя приводится в разделе 2.5 настоящего руководства, смотрите рисунок 2.4.

1.3.2.2. Алгоритм работы и формирования архивных записей

Запущенный в эксплуатацию вычислитель:

- **непрерывно контролирует** числоимпульсные входы, измеряя количество идущих от ИПРВ, ИПРГ, ВС и СВЧ импульсов, и преобразуя их в мгновенные значения объема и электрической мощности;
- **один раз в минуту** прибор измеряет значения:
 - электрического сопротивления ИПТ, КИПТ;
 - силы тока ИГД.

Измеренные значения сопротивления, силы тока преобразуются в текущие (мгновенные) значения температуры, давления и расхода.

На основании измеренных значений физических параметров объема, температуры и давления, прибор раз в минуту рассчитывает приращение:

- массы;
- тепловой и электрической энергии.

Измеряемые и вычисляемые значения ежеминутно отображаются в меню **Мгновенные значения** в виде:

- измеряемых значений температуры (T) и давления (P);
- приведенных к часу значений минутных приращений объема (V), массы (G), количества тепловой (Q) и электрической (C) энергии.

В меню **Нарабатываем запись**, отображаются:

- усредняемые значения T , P ;
- интегральные значения приращений V , G , Q , C за текущий час.

По окончании текущего 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 **помесячном Интегральном архиве**. При этом в **помесячном Интегральном архиве** данные постоянно отображаются нарастающим (или усредняемым) итогом по окончании каждого отчетного часа.

Помимо значений физических параметров вычислитель по окончании каждого отчетного периода записывает в архив данные о времени наработки, а также информацию о нештатных ситуациях и времени действия НС (Тмин, Тмакс, Tdt, Tf, Тэл) – если они были за отчетный период.

ПРИМЕЧАНИЕ!

Описание структуры архивов вычислителя приводится в разделах: «Отображение измеряемых параметров», «Журнал событий», «Защищенный журнал».

В каждой архивной записи отображается время ее создания – **метка времени**, которая индексируется на ЖКИ вычислителя в формате:

- «**XX** (день).**XX** (месяц).**XX** (год) **XX** (час)» – для почасового и аварийного посуточного архивов;
- «**XX** (день).**XX** (месяц).**XX** (год)» – для посуточного, помесечного и помесечного интегрального архивов.

Для **Почасового архива** метка времени соответствует **дате и времени начала** периода накопления данных. Например, запись:

15 . 07 . 15 15 ч

означает, что период накопления данных происходил 15 июля 2015 года с 15 часов 00 минут до 15 часов 59 минут включительно.

Для **Посуточного архива** метка времени соответствует **дате начала** периода накопления данных. Например: запись:

15 . 07 . 15

означает, что период накопления данных происходил 15 июля 2015 года с 00 часов 00 минут до 23 часов 59 минут указанного дня включительно.

Для **Помесячного архива** и **Интегрального архива** метка времени соответствует **дате окончания** периода накопления данных. Например: запись:

31 . 07 . 15

означает, что период накопления данных, начался 1 июля 2015 года с 00 часов 00 минут и продолжался по 31 июля 2015 года до 23 часов 59 минут включительно.

1.3.2.3. Вычисление значений однотипных параметров

С измеряемыми значениями однотипных системных параметров могут проводиться следующие математические действия.

Сумма (разность) однотипных параметров определяется по формуле:

$$A = A_{X1} + A_{X2} + A_{X3} - A_{X4} - A_{X5} - A_{X6}, \quad (1)$$

где: $A_{X1} \dots A_{X6}$ – измеренные значения однотипных параметров A_{XN} ;
 A – сумма и (или) разность однотипных параметров.

Среднее арифметическое однотипных параметров вычисляется как:

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

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

1.3.2.4. Вычисление значений физических величин

Мгновенные значения **температуры** и **давления** определяются по приведенным ниже формулам.

Значения **температуры** воды и наружного воздуха, определяются по измеряемому сопротивлению ПТС и вычисляются по интерполяционным уравнениям для данных термопреобразователей:

$$\text{формулы (3) и (4) ГОСТ 6651-2009}, \quad (3)$$

Значения **избыточного давления** воды, измеряемые по сигналам ИП с нормированным токовым выходом, определяются по формуле:

$$P = P_0 + (P_{max} - P_0) \cdot (I - I_0) : (I_{max} - I_0), \quad (4)$$

где: $P_0 \dots P_{max}$ – диапазон измерения давления, кгс/см²;
 $I_0 \dots I_{max}$ – диапазон токового сигнала, мА;
 I – измеряемый выходной ток, мА;
 P – вычисляемое значение давления, кгс/см².

ПРИМЕЧАНИЕ!

Измеряемые значения давления и потребленной тепловой энергии, в зависимости от настройки служебного параметра **Единицы измерения**, отображаются на ЖКИ вычислителя в различных единицах измерения:

- P (ΔP) – кгс/см² или МПа;
- Q – Гкал, или ГДж, или МДж, или МВт·ч, или кВт·ч.

Средние накопленные по времени значения **температуры** (например, за час), рассчитываются в зависимости от настроек (конфигурации) вычислителя: по времени, по объему и по массе.

Среднее значение температуры **по времени**:

$$t_{\text{час}} = \sum_{i=1+60} t_i : i, \quad (5)$$

где: $\sum_{i=1+60} t_i$ – сумма значений температуры, измеренной в начале интервалов, °C;

i – количество интервалов времени;

$t_{\text{час}}$ – среднее значение температуры по времени за отчетный час, °C.

Среднее значение температуры **по объему**:

$$t_{\text{час}} = \sum_{i=1+60} t_i \cdot \Delta V_i : \sum_{i=1+60} \Delta V_i, \quad (6)$$

где: ΔV_i – приращение объема за i -ый интервал, м³;

t_i – значение температуры на начало i -го интервала времени, °C;

$t_{\text{час}}$ – среднее значение температуры по объему за отчетный час, °C.

Среднее значение температуры **по массе**:

$$t_{\text{час}} = \sum_{i=1+60} t_i \cdot \Delta G_i : \sum_{i=1+60} \Delta G_i, \quad (7)$$

где: ΔG_i – приращение массы за соответствующий i -ый интервал, т;

t_i – значение температуры на начало i -го интервала времени, °C;

$t_{\text{час}}$ – среднее значение температуры по массе за отчетный час, °C.

Средние значения **избыточного давления**, определяются таким же образом, как и средние значения температуры. По окончании часа средние накопленные значения параметров $t_{\text{час}}$, $P_{\text{час}}$, сохраняются в записях **почасового архива**.

Приращения значений **объема, массы, тепловой и электрической энергии** определяются по приведенным ниже формулам.

Количество импульсов ИПР, принятых вычислителем, преобразуется в **приращение объема** в виде:

$$\Delta V = N \cdot V_s : 1000, \quad (8)$$

где: ΔV – приращение объема, м³;

N – количество принятых импульсов, шт;

V_s – вес импульса, л/имп.

Количество импульсов ИПР, принятых вычислителем за период времени ΔT , преобразуется в значение **текущего расхода** как:

$$V = 3600 \cdot (N - 1) \cdot V_s : \Delta T : 1000, \quad (9)$$

где: ΔT – период времени между первым и последним импульсами, с;

N – количество принятых импульсов, шт;

V_s – вес импульса, л/имп;

V – значение текущего расхода, приведенное к часу, м³/ч.

Количество принятых импульсов должно быть не меньше 2-х, а интервал

усреднения (период времени за который эти импульсы должны прийти) не больше 20 минут. Рекомендуется устанавливать на ИПР такой вес 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 теплоносителя, отображаемый на экране в меню **Мгновенные значения**, будет равен нулю. При этом в определении часовых значений массы и тепловой энергии используется значение часового расхода теплоносителя, которое пропорционально количеству принятых за час импульсов.

Значения **плотности** – ρ и **энтальпии** – h , используемые при определении значений массы и тепловой энергии воды, вычисляются в соответствии с формулами:

$$(П.1) \text{ и } (П.2) \text{ МИ 2412-97,} \quad (10)$$

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

Значения **массы** воды, измеряемые по сигналам ИПР с числоимпульсными выходами, рассчитываются по формуле:

$$G = \rho \cdot V, \quad (11)$$

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

Конечный математический алгоритм, лежащий в основе расчета количества потребленной **тепловой энергии** теплоносителя (воды), имеет вид:

$$Q = G \cdot (h_1 - h_2) \text{ или } Q = G \cdot (h_1 - h_{\text{ХИ}}), \quad (12)$$

где: h_1 и h_2 – энтальпия воды в подающем и обратном трубопроводе, кДж/кг ;

$h_{\text{ХИ}}$ – энтальпия воды холодного источника, кДж/кг ;

G – масса воды, прошедшего по подающему и обратному трубопроводу, T ;

Q – потребленная тепловая энергия, МДж .

При работе по константам при температуре холодного источника $t_{\text{ХИ}} = 0 \text{ }^\circ\text{C}$, энтальпия холодного источника принимается равной нулю ($h_{\text{ХИ}} = 0 \text{ кДж/кг}$).

Значения **электрической энергии**, измеряемые по сигналам СВЧ с числоимпульсным выходом, определяются по формуле:

$$C = 1800 : N \cdot C_n, \quad (13)$$

где: C_n – постоянная счетчика ватт-часов, $\text{имп/кВт}\cdot\text{ч}$;

N – время между двумя, следующими друг за другом импульсами, с ;

C – потребляемая электрическая энергии, $\text{кВт}\cdot\text{ч}$.

Накопленные во времени (например, за час) значения **объема**, **массы**, **тепловой** и **электрической энергии**, вычисляются по одинаковой формуле, которую в общем виде можно представить как:

$$\Delta A_{\text{ХНчас}} = \sum_{i=1}^{60} \Delta A_{\text{ХН}i}, \quad (14)$$

где: $\sum_{i=1+60} \Delta A_{XNi}$ – сумма приращений параметров V, G, Q, C за час;
 $\Delta A_{XNчас}$ – часовое значение параметров V, G, Q, C .

По окончании часа накопленные значения параметров $\Delta A_{XNчас}$ сохраняются в записях **почасового архива**.

1.3.3. Отображение значений измеряемых величин

При отображении на ЖКИ вычислителя значений системных параметров используются следующие единицы измерения:

- избыточное давление – **МПа, кгс/см²**;
- температура – **°С**;
- объемный расход – **м³/ч**;
- массовый расход – **т/ч**;
- объем – **м³**;
- масса – **т**;
- тепловая мощность – **Гкал/ч, ГДж/ч, МДж/ч, МВт, кВт**;
- тепловая энергия – **Гкал, ГДж, МДж, МВт·ч, кВт·ч**;
- электрическая мощность – **кВт**;
- электрическая энергия – **кВт·ч**.

1.3.3.1. Отображение мгновенных значений

Меню **Мгновенные значения** представляет собой список системных параметров, объединенных в подсистемы учета, в котором каждую минуту отображаются, измеряемые прибором, мгновенные (текущие) значения параметров (приведенных к часу или усредняемых):

- объемного (массового) расхода теплоносителя;
- разности объемного (массового) расхода теплоносителя (в подающем и обратном трубопроводах);
- объемного расхода природного газа в рабочих условиях;
- тепловой энергии теплоносителя (тепловой мощности);
- разности тепловых энергий теплоносителя в подающем и обратном трубопроводах;
- температуры воды (теплоносителя), природного газа;
- разности температур теплоносителя (в подающем и обратном трубопроводах);
- температуры наружного воздуха;
- избыточного давления теплоносителя;
- электрической энергии, потребляемой по действующему в данный момент времени тарифу (одному из четырех);
- времени действия НС для каждой подсистемы учета (смотрите раздел «Список используемых определений»).

Индексирование мгновенных значений на ЖКИ вычислителя происходит:

- один раз в минуту для пользовательского режима работы;
- раз в 5-10 секунд для режима ТЕСТ (режима настройки).

1.3.3.2. Отображение архивных значений

Вычислитель накапливает и сохраняет значения измеренных системных параметров в меню **Архивные данные**, которое состоит из архивов:

- почасового **1536 записей (часов);**
- посуточного **1456 записей (суток);**
- помесячного..... **48 записей (месяцев);**
- интегрального помесячного..... **48 записей (месяцев);**
- аварийного посуточного **496 записей (суток);**
- журнал событий **1008 записей (событий);**
- защищенный журнал..... **4096 записей (событий);**
- нарабатываем запись..... **суммируемые или усредненные минутные значения.**

В архивах вычислителя сохраняются и отображаются измеренные и накопленные (за отчетные периоды) значения физических параметров, участвующих в схеме измерения. Структура архивов вычислителя (кроме Журнала событий и Защищенного журнала) аналогична структуре меню **Мгновенные значения**. При этом в каждый архив вычислителя дополнительно добавляются параметры: **наработки** и **метка времени**. Пример развернутого изображения архивов вычислителя, находится на рисунке 3.5

Структура Журнала событий описана в разделе 1.3.5, а структура Защищенного журнала описана в разделе 1.3.6 настоящего руководства.

В интегральном помесячном архиве значения объема, массы, тепловой и электрической энергии отображаются суммарным (нарастающим) итогом с момента последней очистки архива, а значения температуры и давления отображаются в виде усредненных значений за отчетный месяц.

При распределении электрической энергии по тарифам учитывается заданный при конфигурировании вычислителя список измененных дней.

1.3.3.3. Отображение нарабатываемых значений

Меню **Нарабатываем запись**, представляет собой список параметров, объединенных в подсистемы учета, в котором отображаются усредняемые и накапливаемые за текущий час значения параметров, участвующих в схеме измерения. Структура меню **Нарабатываем запись**, полностью идентична структуре архивов вычислителя. Пример развернутого изображения меню **Нарабатываем запись**, находится на рисунке 3.9.

Значения параметров объема, массы, тепловой и электрической энергии, а также параметра наработки и параметров времени действия НС отображаются в данном меню нарастающим итогом, а параметры температуры и давления отображаются в виде усредняемых значений. По окончании часа накопленные параметры сохраняются в почасовом архиве.

1.3.4. Диагностика нештатных и аварийных ситуаций

Вычислитель позволяет самостоятельно выбирать логику обработки нештатных ситуаций, возникающих в процессе эксплуатации узла учета. Логика обработки НС подразделяется на четыре типа.

Нет контроля – вычислитель работает в режиме, когда контроль над параметрами не производится, полученные данные сохраняются в соответствующих архивах. НС не регистрируются.

Контроль – вычислитель при возникновении НС продолжает работу в штатном режиме, используя для расчетов значение того параметра, по которому возникла НС. При этом выполняются следующие действия:

- возникшая НС регистрируется в журнале событий;
- полученные, за время действия НС, данные заносятся во все архивы вычислителя, кроме аварийного посуточного архива;
- значения однотипных системных параметров, по одному из которых возникла НС, и, рассчитанные с их использованием значения других физических параметров данной подсистемы помечаются знаком «?».

Подстановка – вычислитель при возникновении НС заменяет значение параметра, по которому возникла НС, на значение которое определяется следующим образом:

- либо записывается в память прибора (константа) при его настройке;
- либо специально рассчитывается (смотрите параметр «массы»);

и продолжает работу в штатном режиме. При этом выполняются следующие действия:

- возникшая НС регистрируется в журнале событий;
- полученные данные заносятся во все архивы вычислителя, кроме аварийного посуточного архива;
- значения однотипных системных параметров, по одному из которых возникла НС, и, рассчитанные с их использованием значения других физических параметров данной подсистемы помечаются знаком «?».

Авария – вычислитель при возникновении НС определяет эту ситуацию как аварийную. При этом выполняются следующие действия:

- 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 подсистем в другие архивы приостанавливается:
 - если время действия НС было меньше времени отчетного периода, то в архиве аварийной подсистемы будет отображена неполная наработка и значения системных параметров, определенные за указанное время наработки;
 - если время действия НС было больше времени отчетного периода, то в архиве подсистемы, в которой произошла авария, будет отображена нулевая наработка и нулевое значение всех параметров данной подсистемы;
- значения однотипных системных параметров, по одному из которых возникла НС и, рассчитанные с их использованием значения других физических параметров данной подсистемы, помечаются знаком «!».

1.3.5. Журнал событий

Журнал событий отображает информацию обо всех нештатных ситуациях, возникающих в процессе эксплуатации вычислителя, с указанием причины, даты и времени действия НС. Нештатные ситуации, отображаемые в журнале событий, подразделяются на две части:

- на события, связанные с выходом параметров за допустимые значения (граничные условия);
- на события, возникающие в процессе эксплуатации прибора.

К событиям, связанным с выходом параметров за допустимые значения, относятся:

- выход параметров объема, температуры, давления за допустимые значения;
- выход небаланса разности часовых масс за допустимые значения;
- разность часового потребления тепловой энергии меньше нуля;
- отсутствие питания у сетевых расходомеров.

Нештатные ситуации, связанные с выходом параметров за допустимые значения, записываются в Журнал событий **один раз в час**. Если параметр в процессе измерений вышел за установленные допустимые значения, то все однотипные системные параметры, а также параметры, вычисленные с их использованием, будут помечаться в данной подсистеме учета, символами «?» или «!», в зависимости от выбранного типа обработки НС. Для того чтобы определить какой именно параметр из группы однотипных параметров дал ошибку, надо войти в Журнал событий, в котором и будет отображаться давший ошибку параметр.

К событиям, возникающим в процессе эксплуатации, относятся:

- включение прибора;
- внешнее питание подключено;
- внешнее питание отключено;
- переход в режим «ТЕСТ»;
- выход из режима «ТЕСТ»;
- смена конфигурации с клавиатуры;
- коррекция даты и времени с клавиатуры;
- коррекция времени по каналу связи (в режиме ТЕСТ);
- подстройка времени по каналу связи (в рабочем режиме);
- коррекция тарифов электроэнергии;
- коррекция параметров интерфейса связи;
- очистка архивов.

События, возникающие в процессе эксплуатации, записываются в Журнал **один раз в минуту**. События в перечне написаны в соответствии с индикацией, возникающей на ЖКИ вычислителя при их наступлении.

1.3.6. Защищенный журнал

Защищенный журнал предназначен для хранения данных об основных технических характеристиках и настроечных коэффициентах вычислителя, и об их изменениях в процессе эксплуатации прибора. Журнал **содержит конечное количество записей равное 4096**, и не имеет возможности очистки при заполнении журнала в процессе эксплуатации. В журнал записываются следующие события:

- 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 интерфейсному каналу связи с верхним уровнем в формате: дата/время – было, дата/время – стало;
- установка даты/времени с клавиатуры вычислителя в формате: дата/время – было, дата/время – стало;
- калибровочные коэффициенты с КС при калибровке вычислителя.

Защищенный журнал **автоматически заполняется** при первоначальном конфигурировании вычислителя. В дальнейшем любые изменения конфи-

гурации вычислителя **автоматически фиксируются** в данном журнале. Журнал выполнен в виде **нестираемого архива**, на который не действует команда **Очистка архивов**, подаваемая как программным путем, так и с клавиатуры вычислителя.

Свободное количество записей в журнале на текущую дату отображается в меню **Архивные данные** в строке защищенного журнала, рисунок 3.4. Например:

+ Защищен. журнал 4070

где: 4070 – количество свободных записей в Защищенном журнале на данный момент времени.

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 прибора.**

1.4. ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

Программное обеспечение вычислителя является встроенным и перезагружаемым. В пользовательском и связанном интерфейсах вычислителя отсутствуют процедуры модификации накопленных архивов.

Программное обеспечение разделено на метрологически значимую и метрологически не значимую части:

- **к метрологически значимой части** относятся программные модули, выполняющие функции:
 - сбора, передачи, обработки, хранения и представления измерительной информации;
 - идентификации и защиты программного обеспечения;
- **к метрологически не значимой части** относятся программные модули меню прибора:
 - формата отображения данных;
 - структуры коммуникационного протокола.

Метрологически значимая часть ПО вычислителя имеет возможность проведения идентификации посредством интерфейса связи, а так же отображается на ЖКИ в меню прибора.

Идентификационные данные программного обеспечения находятся в таблице 1.2 и включают в себя информацию:

- о номере версии – идентификационном номере ПО;
- о цифровом идентификаторе ПО – контрольной сумме исполняемого кода.

Таблица 1.2 – Идентификационные данные ПО

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

Доступ к изменению параметров и конфигурации вычислителя защищен пломбами, устанавливаемыми на корпус прибора (смотрите раздел 1.6 настоящего руководства).

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

1.5. КОММУНИКАЦИОННЫЕ ВОЗМОЖНОСТИ

В вычислителе используется протокол обмена Modbus RTU, при помощи которого осуществляется доступ к текущим, архивным, служебным и настроечным параметрам прибора. Обмен данными между вычислителем и внешним устройством, например компьютером, может производиться:

- по встроенному оптическому интерфейсу через оптоголовки: RS-232 или USB;
- по одному из интерфейсов:
 - по контактному интерфейсу: RS-485, или RS-232, или M-Bus;
 - или по радиointерфейсу.

При реализации всех перечисленных способов передачи и приема данных на компьютере должно быть установлено специализированное ПО, например: ЛЭРС-УЧЕТ.

Скорость передачи данных определяется при конфигурировании вычислителя и может составлять **1200, 2400, 4800, 9600 бит/с**.

Коммуникационные возможности вычислителя показаны на рисунке 1.3.

1.5.1. Обмен данными по оптическому интерфейсу

Встроенный оптический порт, рисунок 1.3, выполняет функции бесконтактного физического интерфейса, обмен данными, по которому между вычислителем и компьютером осуществляется посредством оптоволокон RS-232 или USB.

Оптоголовка RS-232 КАРАТ-914 позволяет производить обмен данными двумя способами:

- данные с вычислителя передаются по интерфейсу RS-232 на пульт переноса данных Луч-МК и сохраняются в его памяти. С Луч-МК информация передается на ПК по интерфейсу USB;
- данные с вычислителя передаются по интерфейсу RS-232 непосредственно на ПК, если на компьютере установлен COM-порт с данным интерфейсом.

Оптоголовка USB КАРАТ-915 позволяет передавать данные с вычислителя непосредственно на компьютер по интерфейсу USB.

Для передачи данных оптоголовка устанавливается на встроенный оптический порт, который расположен на лицевой стороне корпуса вычислителя, при этом выступ на корпусе оптоголовки фиксируется в специальном фиксирующем пазе, расположенном на корпусе прибора, рисунок 1.3.

1.5.2. Обмен данными по контактными интерфейсам

Обмен данными вычислителя с компьютером по интерфейсам RS-232, RS-485, M-Bus осуществляется через контактный последовательный порт, тип которого определяется типами установленных в вычислителе интерфейсов и физическим контактным интерфейсом компьютера.

1.5.2.1. Обмен данными по интерфейсу RS-232

Подключение вычислителя к компьютеру по интерфейсу RS-232, рисунок 1.3, позволяет производить обмен данными между вычислителем и компьютером, который имеет один или несколько портов интерфейса RS-232 (COM-портов).

Подключение производить, руководствуясь требованиями ЭД, на встраиваемый модуль интерфейса RS-232 и подраздела 2.2.1 ИМ для данного вычислителя.

К одному COM-порту компьютера можно подключить **один** вычислитель. Если на компьютере, например, установлено 2 COM-порта, то к нему можно подключить 2 вычислителя с интерфейсом RS-232.

1.5.2.2. Обмен данными по интерфейсу RS-485

Подключение вычислителя к компьютеру по интерфейсу RS-485, рисунок 1.3, позволяет производить обмен данными между вычислителем и компьютером. При подключении вычислителя к компьютеру необходимо:

- для обеспечения питания интерфейса подключить модуль RS-485 к внешнему источнику постоянного тока напряжением (8-20) В;
- для преобразования сигналов интерфейса с COM или USB-портом компьютера, следует подключать линию связи интерфейса RS-485 к компьютеру посредством преобразователя интерфейса (конвертера) RS-232/RS-485 или USB/RS-485.

Подключение производить, руководствуясь требованиями, ЭД на встраиваемый модуль интерфейса RS-485 и подраздела 2.2.1 ИМ для данного вычислителя.

К одному COM или USB-порту ПК можно подключить **до 247** объединенных в сеть вычислителей с интерфейсом RS-485. Данная сеть разбивается на сегменты, каждый из которых может содержать до 32 приборов. Сегменты сети последовательно соединяются между собой посредством репитеров.

1.5.2.3. Обмен данными по интерфейсу M-Bus

Подключение вычислителя к компьютеру по интерфейсу M-Bus, рисунок 1.3, позволяет производить обмен данными между вычислителем и компьютером. Для преобразования сигналов интерфейса M-Bus с COM-портом компьютера, следует подключать вычислитель к компьютеру посредством контроллера шины M-bus-10 (КАРАТ-911) или M-bus-50 (КАРАТ-912):

- к контроллеру M-bus-10 можно подключить до 10 вычислителей с интерфейсом M-Bus;
- к контроллеру M-bus-50 можно подключить до 50 вычислителей с интерфейсом M-Bus.

Подключение производить, руководствуясь требованиями, ЭД на модуль шины M-Bus и подраздела 2.2.1 ИМ для данного вычислителя.

К одному COM-порту компьютера можно подключить **до 247** объединенных в сеть вычислителей с интерфейсом M-Bus. Объединение происходит путем последовательного соединения в сеть контроллеров M-bus-50 с подключенными к ним вычислителями. Контроллеры M-bus-10 в сеть не соединяются.

1.5.3. Обмен данными по радиointерфейсу

Модуль радиointерфейса KAPAT-929, рисунок 1.3, выполняет функции бесконтактного физического интерфейса и участвует в создании беспроводного канала обмена данными между вычислителем и компьютером.

Модуль радиointерфейса KAPAT-929 устанавливает:

- совместно с коммуникатором GSM/GPRS KAPAT-902 двухсторонний радиоканал между вычислителем и коммуникатором. Далее обмен данными между вычислителем и компьютером происходит по сетям сотовой связи стандарта GSM/GPRS;
- совместно с радиоадаптером USB KAPAT-920 (при подключении к компьютеру) двухсторонний радиоканал между вычислителем и компьютером.

Подключение производить, руководствуясь требованиями, ЭД на встраиваемый модуль радиointерфейса KAPAT-929 и подраздела 2.2.1 ИМ для данного вычислителя.

Коммуникатор KAPAT-902 или радиоадаптер KAPAT-920 могут опрашивать в зоне действия радиосети **до 32** вычислителей с интерфейсными модулями KAPAT-929.

1.6. МАРКИРОВКА И ПЛОМБИРОВАНИЕ

1.6.1. Маркировка

На лицевую панель вычислителя (смотрите рисунок 1.2) наносятся следующие обозначения:

- наименование прибора;
- наклейка с указанием исполнения и заводского номера прибора;
- знак утверждения типа средств измерений;
- страна производитель;
- товарный знак предприятия-изготовителя (далее изготовитель).

На титульном листе ПС и РЭ вычислителя наносится знак утверждения типа СИ в соответствии с требованиями ПР 50.2.107-09. Маркировка транспортной тары производится надписями в соответствии с ГОСТ 14192.

1.6.2. Пломбирование

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

Уровень 1 – защитной пломбой с оттиском поверительного клейма защищается от вскрытия электронный модуль (вычислительная плата) прибора. Пломба (позиция 8, рисунок 1.2) изготавливается из специальной самоклеящейся бумаги и закрывает монтажное отверстие, расположенное на вкладыше верхнего корпуса вычислителя. Пломбирование производится изготовителем после проведения первичной поверки до ввода прибора в эксплуатацию.

Уровень 2 – пломбой (пломбами) заинтересованной стороны вычислитель защищается от вскрытия после монтажа. Для пломбирования предусмотрены отверстия на крепежных выступах корпуса вычислителя (позиция 13, рисунок 1.2). Пломбирование производится заинтересованной стороной при пуске вычислителя в эксплуатацию.

1.7. УПАКОВКА И КОМПЛЕКТНОСТЬ ПОСТАВКИ

Вычислитель упаковывается в коробку из картона. Сопроводительная документация закладывается в пакет из полиэтиленовой пленки и помещается в коробку вместе с вычислителем.

В комплектность поставки вычислителя входит:

- вычислитель КАРАТ-306 СМАФ.421451.101;
- паспорт СМАФ.421451.101 ПС;
- руководство по эксплуатации СМАФ.421451.101 РЭ;
- методика поверки МП 12-221-2015.

Инструкции:

- по монтажу вычислителей СМАФ.421451.101 ИМ;
- по настройке вычислителей с клавиатуры СМАФ.421451.101 ИН;

а также, программа настройки вычислителя:

- КАРАТ-Конфигуратор;

находятся в свободном доступе на официальном сайте производителя **www.karat-npo.ru**.

По заказу вычислитель поставляется с одним из встраиваемых интерфейсных модулей:

- модулем шины M-bus МСТИ.426477.001;
- модулем цепей интерфейса RS-232 МСТИ.426477.004;
- модулем интерфейса RS-232 МСТИ.426477.009;
- модулем цепей интерфейса RS-485 МСТИ.426477.006;
- модулем радиointерфейса КАРАТ-929 СМАФ.465419.001 ПС;

и модулем контроля сетевого питания МСТИ.426474.002.

Дополнительно в комплект поставки вычислителя могут быть включены:

- пульт переноса данных Луч-МК МСТИ.426479.003;
- оптоголовка RS-232 МСТИ.426441.016;
- оптоголовка USB МСТИ.426441.023;
- коммуникатор GSM/GPRS КАРАТ-902 СМАФ.426441.025;
- пульт конфигурирования вычислителя МСТИ.426477.010.

При транспортировке упакованные вычислители помещаются в транспортную тару – деревянный или картонный ящик.

1.8. ГАРАНТИЙНЫЕ ОБЯЗАТЕЛЬСТВА

В процессе транспортирования, хранения, монтажа и эксплуатации вычислителя, потребитель должен следовать указаниям соответствующих разделов настоящего РЭ, инструкции по монтажу (ИМ) и настройке (ИН) вычислителя.

При соблюдении требований ЭД гарантийный срок службы вычислителя составляет семь лет со дня продажи прибора предприятием-изготовителем.

ПРИЛОЖЕНИЕ А – Габаритные размеры вычислителя

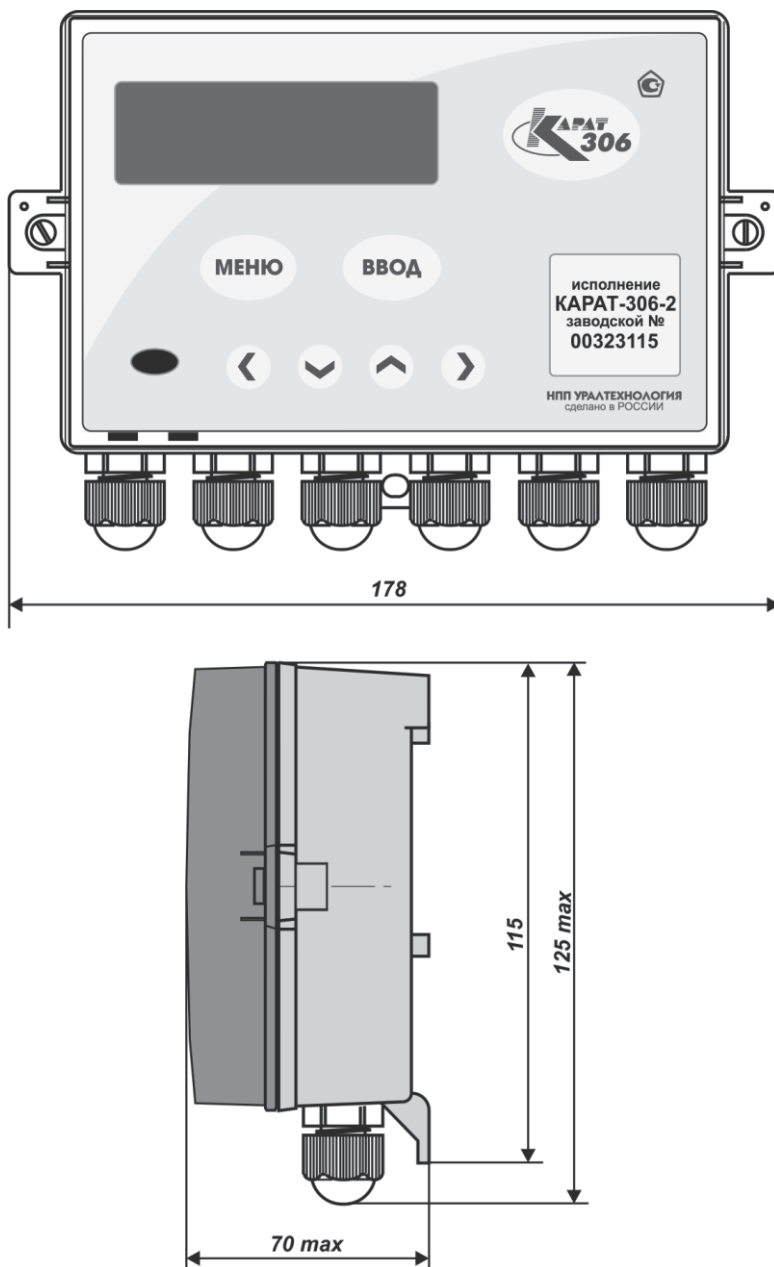


Рисунок А.1 – Габаритные размеры вычислителя KARAT-306

ПРИЛОЖЕНИЕ Б – Монтажный отсек вычислителя

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

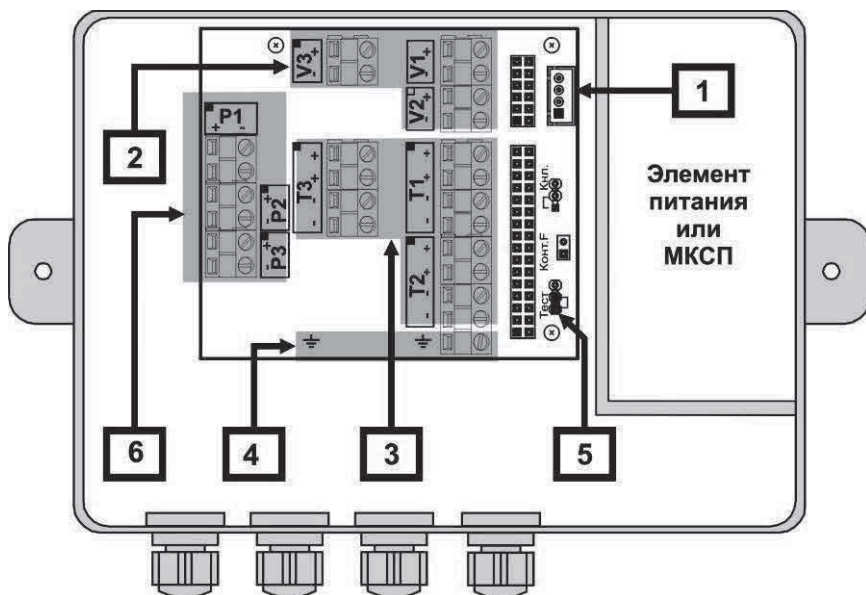


Рисунок Б.1 – Внешний вид монтажного отсека KAPAT-306-1

ПРИЛОЖЕНИЕ Б – Продолжение

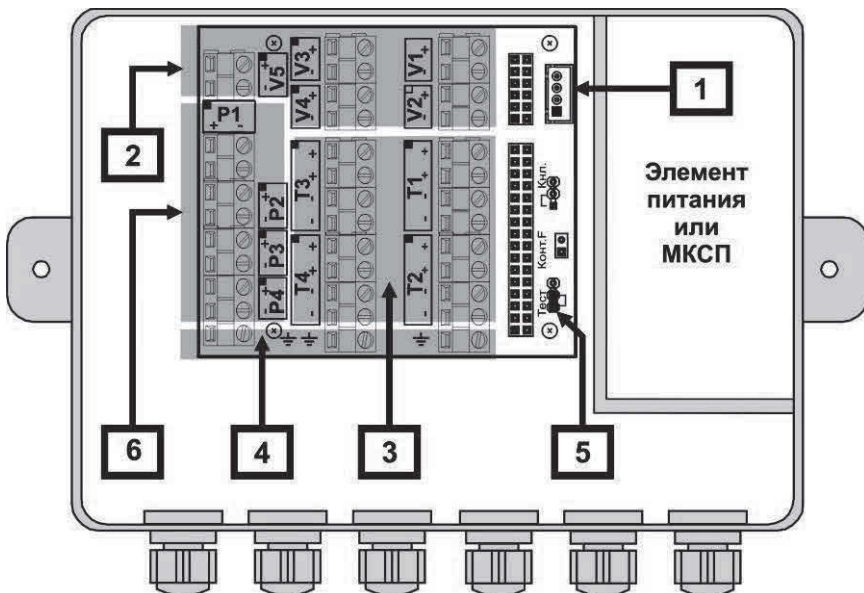


Рисунок Б.2 – Внешний вид монтажного отсека KARAT-306-2

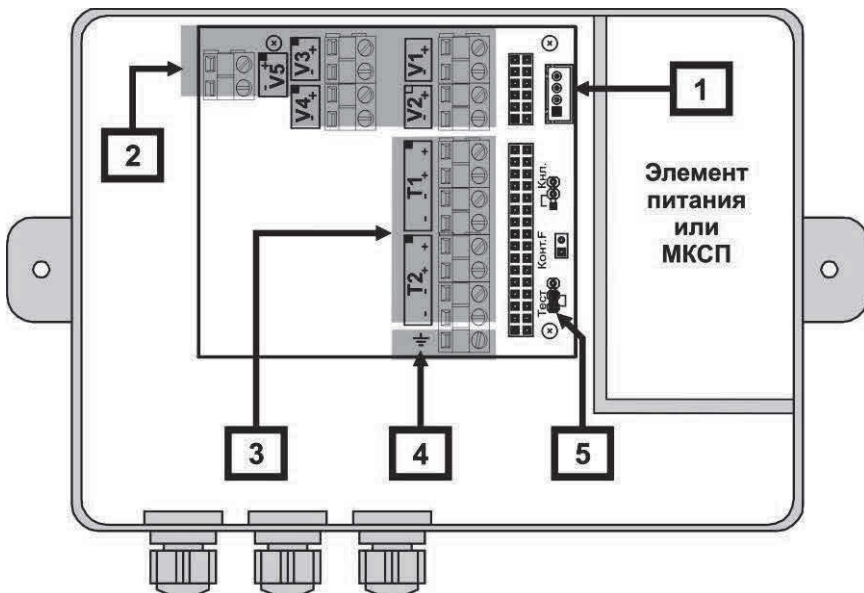


Рисунок Б.3 – Внешний вид монтажного отсека KARAT-306-3