



научно-производственное предприятие
УРАЛТЕХНОЛОГИЯ



**Вычислитель
КАРАТ-307**

**РУКОВОДСТВО
ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ**

**МСТИ.421451.017 РЭ
Часть I**

Екатеринбург - 2010

- Система менеджмента качества ООО НПП «Уралтехнология» соответствует требованиям ГОСТ Р ИСО 9001-2008 (сертификат соответствия № СДС.ТП.СМ.03238-11)
- ООО НПП «Уралтехнология» является членом некоммерческого партнерства отечественных производителей приборов учета «Метрология Энергосбережения»
- ООО НПП «Уралтехнология» является правообладателем торговой марки «КАРАТ» (свидетельство № 356446 от 5 августа 2008)



НПО КАРАТ / НПП «Уралтехнология»

ГОЛОВНОЙ ОФИС

620102, г. Екатеринбург,
ул. Ясная, 22 корп. Б

тел./факс: (343) 2222-307, 2222-306;
e-mail: ekb@karat-npo.ru

СИБИРСКИЙ ФИЛИАЛ

630009, г. Новосибирск,
ул. Добролюбова, 12

тел./факс: (383) 269-34-35, 206-34-35;
e-mail: novosib@karat-npo.ru

ЮЖНО- УРАЛЬСКИЙ ФИЛИАЛ

454007, г. Челябинск,
ул. Грибоедова, 57
корп. А

тел./факс: (351) 729-99-04, 247-97-54;
e-mail: chel@karat-npo.ru

ЗАПАДНО- УРАЛЬСКИЙ ФИЛИАЛ

614081, г. Пермь,
ул. Кронштадтская, 39
корп. А

тел./факс: (342) 257-16-04, 257-16-05;
e-mail: perm@karat-npo.ru

КРАСНОДАРСКИЙ ФИЛИАЛ

350011, г. Краснодар,
ул. Старокубанская, 2

тел./факс: (861) 234-14-63;
e-mail: krasnodar@karat-npo.ru

www.karat-npo.ru

ТЕХНИЧЕСКАЯ ПОДДЕРЖКА:

тел./факс: (343) 375-89-88; e-mail: tech@karat-npo.ru

СЕРВИС:

тел./факс: (343) 2222-309; e-mail: service@karat-npo.ru

Обучение монтажу и эксплуатации оборудования:

тел./факс: (343) 375-89-88; e-mail: tech@karat-npo.ru

Вычислители КАРАТ-307 созданы обществом с ограниченной ответственностью НПП «Уралтехнология».

Исключительное право ООО НПП «Уралтехнология» 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 «Уралтехнология».

Распространение, применение, ввоз, предложение к продаже, продажа или иное введение в хозяйственный оборот или хранение с этой целью неправомерно изготовленных вычислителей и (или) их компонентов запрещается.

Вычислители КАРАТ-307 внесены в Государственный реестр средств измерений Российской Федерации под № 45543-10 (свидетельство об утверждении типа средств измерений RU.C.32.005.A № 41103).

Вычислители КАРАТ-307 соответствуют требованиям «Правил учёта тепловой энергии и теплоносителя», серии стандартов ГОСТ Р ЕН 1434. Значения плотности и энтальпии теплоносителя вычисляются согласно МИ 2412-97.

Настоящее руководство распространяется на все типы вычислителей КАРАТ-307 и предназначено для изучения работы и устройства вычислителей, а также содержит сведения, необходимые для их правильного монтажа, эксплуатации и поверки.

В руководстве приведены: основные технические характеристики вычислителей; требования, которые должны выполняться при их монтаже и эксплуатации; а также правила транспортировки, хранения и другие сведения, необходимые для обеспечения правильной эксплуатации приборов.

Конструкция вычислителей КАРАТ-307 постоянно совершенствуется предприятием-изготовителем, поэтому Ваш экземпляр вычислителя может иметь незначительные отличия от приведённого в настоящем документе описания прибора, которые не влияют на его метрологические и технические характеристики, а также работоспособность.

Вычислители КАРАТ-307 не выделяют веществ, загрязняющих атмосферу, не оказывают вредного влияния на окружающую среду, население и обслуживающий персонал.

Редакция 1.0, август 2011

Оглавление

1. ОПИСАНИЕ И РАБОТА.....	4
1.1. Назначение и область применения.....	4
1.2. Технические характеристики	4
1.2.1. Конструктивное исполнение.....	4
1.2.2. Метрологические характеристики вычислителя КАРАТ-307.....	5
1.2.3. Характеристики входных сигналов ИП, подключаемых к вычислителю.....	6
1.2.3.1. Характеристики входных сигналов ИП, водосчётчиков и СВЧ.....	6
1.2.3.2. Характеристики входных сигналов ИПТ, КИПТ.....	6
1.2.3.3. Характеристики входных сигналов ИПД.....	6
1.2.4. Измеряемые вычислителем параметры.....	6
1.2.5. Архивирование результатов измерений.....	7
1.2.6. Диагностика нештатных и аварийных ситуаций.....	7
1.2.7. Коммуникационные возможности вычислителя.....	9
1.2.8. Характеристика электропитания.....	14
1.2.9. Характеристики электромагнитной совместимости.....	15
1.2.10. Условия эксплуатации.....	15
1.2.11. Показатели надёжности.....	15
1.3. Устройство и работа вычислителя КАРАТ-307.....	16
1.3.1. Устройство вычислителя.....	16
1.3.2. Принцип действия.....	18
1.4. Маркировка и пломбирование.....	23
1.5. Упаковка.....	23
1.6. Гарантийные обязательства	23
2. МОНТАЖ ВЫЧИСЛИТЕЛЯ.....	24
2.1. Подключение измерительных преобразователей.....	24
2.1.1. Подключение измерительного преобразователя температуры.....	25
2.1.2. Подключение измерительного преобразователя расхода.....	26
2.1.3. Подключение измерительного преобразователя давления.....	26
3. ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ.....	26
3.1. Меры безопасности.....	26
3.2. Порядок технического обслуживания.....	26
3.3. Проверка работоспособности.....	27
3.4. Техническое освидетельствование (поверка).....	27
3.5. Консервация.....	27
4. ТЕКУЩИЙ РЕМОНТ.....	27
5. ТРАНСПОРТИРОВАНИЕ И ХРАНЕНИЕ.....	27
6. УТИЛИЗАЦИЯ.....	28
ПРИЛОЖЕНИЕ А — Размеры вычислителя, внешний вид платы коммутации.....	29
ПРИЛОЖЕНИЕ Б — Схемы подключения первичных преобразователей к вычислителю КАРАТ-307.....	31
ПРИЛОЖЕНИЕ В — Подключение нескольких вычислителей КАРАТ-307 к ПК через интерфейс RS-485.....	33
ПРИЛОЖЕНИЕ Г — Изображение свидетельства об утверждении типа средств измерений Российской Федерации.....	34
ПРИЛОЖЕНИЕ Д — Изображение сертификата о признании утверждения типа средств измерения Республики Казахстан.....	35

СПИСОК ИСПОЛЪЗУЕМЫХ СОКРАЩЕНИЙ:

- БМ** – баланс масс теплоносителя;
- ВС** – водосчетчик холодной воды по ГОСТ Р 50193.1 и (или) горячей воды по ГОСТ Р 50601 с дистанционным выходом;
- ИП** – измерительный преобразователь;
- НВ** – наружный воздух;
- НС** – нештатная ситуация;
- ПК** – персональный компьютер;
- ПО** – программное обеспечение;
- СИ** – средство измерений;
- ХИ** – холодный источник;
- ЭД** – эксплуатационная документация;
- ГВС** – горячее водоснабжение;
- ЖКИ** – жидкокристаллический индикатор;
- ИПД** – измерительный преобразователь избыточного давления;
- ИПР** – измерительный преобразователь расхода;
- ИПТ** – измерительный преобразователь температуры;
- МИР** – многофункциональный интерфейсный разъем;
- СВЧ** – счетчик ватт-часов (электроэнергии);
- ХВС** – холодное водоснабжение;
- ЭСО** – энергоснабжающая организация;
- ИПРВ** – измерительный преобразователь расхода воды;
- ИПРГ** – измерительный преобразователь расхода природного газа;
- КИПТ** – комплект измерительных преобразователей температуры;
- АССПД** – автоматизированная система сбора и передачи данных.

1. ОПИСАНИЕ И РАБОТА

1.1. Назначение и область применения

Вычислитель КАРАТ-307 (в дальнейшем – вычислитель или прибор) предназначен для коммерческого и технологического учёта энергетических ресурсов в системах отопления, горячего водоснабжения, холодного водоснабжения, электроснабжения, вентиляции и наружного воздуха, в которых он проводит измерение, преобразование и вычисление следующих параметров:

- измерение и преобразование сигналов ИПТ;
- измерение и преобразование сигналов ИПД;
- измерение сигналов ИПРВ, ВС и преобразование их в значения объёма и массы;
- измерение и преобразование сигналов ИПРГ и преобразование их в значения объёма (вычислитель не является корректором);
- вычисление значений потребленной тепловой энергии в системах теплоснабжения, теплоносителем в которых является вода;
- вычисление значений многотарифного потребления электрической энергии.

Область применения вычислителя: узлы учета тепловой энергии, теплоносителя, холодного и горячего водоснабжения, электроэнергии и природного газа в индивидуальных и центральных тепловых пунктах; информационно-измерительные системы учёта и контроля энергоресурсов на объектах жилищно-коммунального хозяйства и промышленности.

1.2. Технические характеристики

1.2.1. Конструктивное исполнение

Вычислитель КАРАТ-307 ТУ 4217-008-32277111 — микропроцессорное энергонезависимое устройство, выполняющее расчёт энергетических параметров по утверждённым алгоритмам. Электропитание внутренних цепей вычислителя осуществляется от внутреннего автономного источника постоянного тока (литиевой батареи типоразмера «С» и напряжением 3,6 В), с возможностью подключения внешнего источника питания напряжением (24 ± 12) В. Прибор выполнен в соответствии с действующими техническими требованиями и обладает:

- установленными метрологическими характеристиками;
- установленными режимами работы (п. 1.1 части 2 руководства): пользовательский режим и режим настройки (режим ТЕСТ);
- различными видами входных сигналов, которые позволяют измерять параметры расхода, температуры и давления;
- встроенными интерфейсами: RS-485 или M-Bus (устанавливается по заказу), USB-Device, оптическим портом;
- почасовыми, посуточными, помесечными, интегральными архивами, а также аварийным посуточным архивом и журналом событий (архивом НС);
- схемой контроля сетевого питания для контроля за питающим напряжением ИПРВ, которые требуют внешнего питания.

Ниже приводится пример расшифровки обозначения исполнения вычислителя в документации и при заказе:

Наименование исполнения вычислителя: **КАРАТ-307 – X X X**
Номер позиции в наименовании вычислителя: **1 2 3 4**

Позиция №1 — Наименование вычислителя — КАРАТ-307.

Позиция №2 — Количество входов для измерения расхода жидкости, газа, электрической

энергии.

Позиция №3 — Количество входов для измерения температуры.

Позиция №4 — Количество входов для измерения давления.

Количество входов для измерительных каналов зависит от исполнения вычислителя. Вычислители КАРАТ-307 в зависимости от своего исполнения имеют до:

- до 6 входов для измерения расхода жидкости, газа, электрической энергии;
- до 6 входов для измерения температуры;
- до 6 входов для измерения давления.

Вычислитель выпускается в следующих основных исполнениях: КАРАТ-307-440, КАРАТ-307-444, КАРАТ-307-666. По заказу вычислитель может поставляться и в других исполнениях. Внешний вид вычислителя КАРАТ-307 представлен на рисунке 1.1.



Рисунок 1.1 — Внешний вид вычислителя КАРАТ-307

1.2.2. Метрологические характеристики вычислителя КАРАТ-307

Вычислитель КАРАТ-307 обладает следующими установленными метрологическими характеристиками по измеряемым и вычисляемым параметрам:

Диапазон измерения температуры, °С	минус 50 ... 150
Диапазон измерения разности температур, °С	3 ... 147
Диапазон измерения давления, кгс/см ²	0...25
Диапазон измерения объема и массы теплоносителя, м ³ (т)	0,001 ... 99999999
Диапазон измерения тепловой энергии, Гкал	0,001 ... 99999999
Диапазон измерения электрической энергии, кВт	0,001 ... 99999999
Диапазон измерения объема природного газа, м ³	0,001 ... 99999999
Пределы допускаемой абсолютной погрешности при измерении сопротивления ИПТ и преобразовании в значения температуры, °С	± 0,15
Пределы допускаемой абсолютной погрешности при измерении сопротивления КИПТ и преобразовании в значения разности температур, °С	± 0,04
Пределы допускаемой относительной погрешности при измерении сигналов ИПД и преобразовании в значения давления, %	± 0,3
Пределы допускаемой относительной погрешности при измерении импульсного сигнала ИПРВ, СВЧ, ИПРГ и преобразовании в значения объема теплоносителя, электрической	

энергии и объёма природного газа, %.....	$\pm 0,04$
Пределы допускаемой относительной погрешности при измерении сигналов ИП и преобразовании в значения массы теплоносителя, %.....	$\pm 0,15$
Пределы допускаемой относительной погрешности при измерении сигналов ИП и преобразования в значения тепловой энергии, %.....	$\pm (0,5+\Delta t_{\min}/\Delta t)$
Пределы допускаемой относительной погрешности при измерении времени, %.....	$\pm 0,01$

1.2.3. Характеристики входных сигналов ИП, подключаемых к вычислителю

1.2.3.1. Характеристики входных сигналов ИПР, водосчётчиков и СВЧ

Вычислители КАРАТ-307 для подключения ИПРВ, ИПРГ, водосчётчиков холодной воды по ГОСТ Р 50193.1-92 и водосчётчиков горячей воды по ГОСТ Р 50601-93 с дистанционными выходами, обладают универсальным входом, который обеспечивает приём 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 «1» от 1,9 до 3,6 В;
- уровень логического «0», не более 0,8 В

Вычислители КАРАТ-307 также обеспечивают многотарифный учёт потреблённой электрической энергии и подключаются к СВЧ (ГОСТ 30206-94, ГОСТ 30207-94) посредством импульсного сигнала типа «сухой контакт» или «открытый коллектор», имеющего гальваническую развязку от контролируемой сети, описание параметров сигнала приведено выше.

1.2.3.2. Характеристики входных сигналов ИПТ, КИПТ

Для измерения температуры теплоносителя и окружающего воздуха к вычислителю КАРАТ-307 подключаются платиновые термометры сопротивления класса А или В с номинальным сопротивлением 100 или 500 Ом по ГОСТ 8.625-2006.

1.2.3.3. Характеристики входных сигналов ИПД

Для измерения давления к вычислителю КАРАТ-307 подключаются преобразователи избыточного давления с выходным токовым сигналом 4-20 мА.

1.2.4. Измеряемые вычислителем параметры

Вычислители КАРАТ-307 обеспечивают измерение, вычисление и индикацию мгновенных значений следующих параметров:

- температуры теплоносителя в трубопроводах системы, °С;
- разность температур теплоносителя в трубопроводах системы, °С;
- температуру наружного воздуха, °С;
- значение объемного (массового) расхода теплоносителя, приведенное к часу, м³/ч (т/ч);
- значение объемного расхода природного газа, приведенное к часу, м³/ч ;
- значение количества потреблённой тепловой энергии, приведенной к часу (тепловая

- мощность), Гкал/ч;
- значение потребляемой электрической мощности, приведённое к часу, кВт/ч;
- давления теплоносителя, кгс/см²;
- времени наработки (корректной работы в заданных режимах) инженерных подсистем, контролируемых вычислителем.

Индикация мгновенных значений измеряемых параметров на ЖКИ вычислителя меняется один раз в минуту.

Внимание!!! Вычислитель КАРАТ-307 распределяет потребленную электрическую энергию по 4 тарифам. При распределении электрической энергии по тарифам учитывается заданный при настройке вычислителя список изменённых дней (перенесенных выходных и рабочих дней), который находится в приложении А к паспорту вычислителя. Список может быть обновлен с помощью ПК при любом режиме работы вычислителя.

1.2.5. Архивирование результатов измерений

Вычислитель накапливает и сохраняет данные о значениях измеренных и вычисленных параметров в архиве, который имеет следующую структуру:

- почасовой **1536 записей (часов);**
- посуточный **1456 записей (суток);**
- помесечный **48 записей (месяцев);**
- интегральный помесечный **48 отчетных месяцев;**
- аварийный посуточный **496 суток;**
- журнал событий **1008 записей (событий).**

Все архивы вычислителя, кроме журнала событий (см. п.1.2.6. Руководства), идентичны по своей структуре и могут отображать следующие данные за отчётный период:

- значение потреблённого количества тепловой энергии, Гкал;
- значение разницы тепловой энергии в подающем и обратном трубопроводе, Гкал;
- значение объёма (массы), прошедшего по трубопроводу теплоносителя, м³ (т);
- значение разности объёмов (масс) теплоносителя, прошедшего по подающему и обратному трубопроводам, м³ (т);
- значение потреблённой по определённому тарифу (по каждому из тарифов в отдельности) электрической энергии, кВт.ч;
- среднеарифметическое или средневзвешенное значение (за период архивирования) температуры теплоносителя, прошедшего по прямому и обратному трубопроводам, °С;
- среднеарифметическое или средневзвешенное значение разности температур теплоносителя в подающем и обратном трубопроводах, °С;
- усреднённое значение давления теплоносителя в трубопроводах (подающем и обратном), кгс/см²;
- усреднённое значение температуры наружного воздуха, °С;
- учёт времени наработки (корректной работы) инженерных подсистем: отопления, вентиляции, хладоснабжения, ГВС, ХВС, электроснабжения, час.

Почасовые, посуточные, помесечные, интегральные помесечные архивы в общем виде называются отчётными (рабочими) архивами. В интегральном помесечном архиве значения параметров объёма, массы, тепловой и электрической энергии отображаются нарастающим итогом, а значения параметров температуры и давления берутся в виде средних значений за отчётный период. Подробное описание работы с архивами приведено в пункте 2.2.4 части 2 руководства.

1.2.6. Диагностика нештатных и аварийных ситуаций

Вычислитель КАРАТ-307 предоставляет возможность пользователю самостоятельно выбирать логику обработки возникающих нештатных ситуаций (НС), в соответствии с

требованиями конкретных энергоснабжающих организаций (ЭСО). Логика обработки вычислителем нештатной ситуации подразделяется на четыре типа.

Нет контроля - вычислитель работает в режиме когда контроль за значениями энергетических параметров не производится, полученные данные сохраняются в соответствующих архивах. НС не регистрируются.

Контроль - вычислитель при возникновении НС продолжает работу в штатном режиме, используя для расчётов и архивирования значение того параметра (параметров) по которому возникла НС. НС регистрируются в журнале событий, а также отображаются во всех архивах (кроме аварийного) и в меню мгновенных значений. Полученные данные помечаются знаком «?».

Подстановка - вычислитель при возникновении НС по параметру (параметрам) заменяет значение этого параметра на константу, которая записывается пользователем в память прибора, либо на специальном образом рассчитанное значение (для параметра массы, смотри п. 1.2.6 части 2 руководства), и продолжает работу в штатном режиме, используя для расчётов и архивирования значения записанной константы (рассчитанного значения). НС регистрируются в журнале событий, а также отображаются во всех архивах (кроме аварийного) и в меню мгновенных значений. Полученные данные помечаются знаком «?».

Авария - вычислитель при возникновении НС определяет эту ситуацию как «Аварию». На время действия «Аварии» запись всех параметров аварийной подсистемы, в том числе и параметра наработки, осуществляется в аварийный посуточный архив. Во всех других архивах (почасовом, посуточном, помесечном и помесечном интегральном), за период действия аварийной ситуации, будет указана неполная или нулевая наработка для данной подсистемы учёта. На время действия «Аварии» накопление архивных данных в этих архивах приостанавливается. В журнале событий отображается появление аварийной ситуации. Полученные за это время параметры в архивных записях и в меню мгновенных значений помечаются знаком «!».

Журнал событий отображает информацию обо всех нештатных ситуациях (НС), возникающих в процессе эксплуатации вычислителя с указанием причины, даты и времени действия НС.

Условно НС в журнале событий подразделяются на две части: на часть, связанную с выходом параметров за допустимые значения и часть, связанную с иными (прочими) событиями, возникающими в процессе эксплуатации прибора.

К нештатным и аварийным ситуациям, связанным с выходом параметров за допустимые значения, относятся:

- выход параметров (или их суммы, разности) объёма, температуры, давления за диапазон допустимых значений;
- выход за диапазон допустимых значений небаланса разности часовых масс;
- значение параметра разности часового потребления тепловой энергии меньше нуля ;
- отсутствие питания у сетевых расходомеров (при соответствующих настройках и подключениях).

Описание НС, связанных с выходом параметров за допустимые значения приведено в пункте 1.2 части 2 настоящего руководства.

К событиям, возникающим в процессе эксплуатации вычислителя, относятся (названия событий приводятся в соответствии с индикацией, отображаемой на ЖКИ вычислителя):

- Включение прибора;
- Подключение USB;
- Отключение USB;
- Внешнее питание подключено;
- Внешнее питание отключено;
- Переход в режим «ТЕСТ»;
- Выход из режима «ТЕСТ»;

- Коррекция даты и времени с клавиатуры;
- Коррекция времени по каналу связи;
- Смена конфигурации;
- Коррекция тарифов электроэнергии;
- Коррекция параметров интерфейса связи;
- Очистка архивов.

Примеры описания событий, возникающих в процессе эксплуатации приведены в пункте 2.2.5 части 2 руководства.

Нештатные ситуации, связанные с выходом параметров за допустимые значения, записываются в журнал событий один раз в час. События, связанные с включением (отключением) питания, подключением (отключением) интерфейсных линий связи, коррекцией параметров конфигурирования вычислителя записываются в журнал событий один раз в минуту.

1.2.7. Коммуникационные возможности вычислителя

В вычислителе КАРАТ-307 используется протокол обмена «Modbus RTU», при помощи которого осуществляется доступ к текущим и архивным записям вычислителя КАРАТ-307. Обмен данными в процессе обеспечения доступа к указанным записям производится:

- посредством контактного последовательного порта через интерфейсные линии связи USB, RS-485 или M-Bus;
- посредством встроенного оптического порта через оптоголовку RS-232 или оптоголовку USB.

Доступ ко всем интерфейсам вычислителя осуществляется свободно без вскрытия его корпуса и снятия пломб.

Получить данные через контактный последовательный порт, в зависимости от установленных в вычислителе интерфейсов связи, можно тремя способами.

Через интерфейс USB. При подключении к интерфейсу USB ПК воспринимает канал связи с вычислителем как дополнительный COM-порт и работает с ним через специализированные программы (OPC-сервер и «КАРАТ-307-Конфигуратор»). Установка интерфейса USB предусмотрена во всех модификациях вычислителя КАРАТ-307, рисунок 1.2. Подключение к интерфейсу USB осуществляется через разъем USB-B, расположенный в левом верхнем углу лицевой панели вычислителя. Разъем USB-B размещается в углублении корпуса вычислителя и закрывается откидной крышечкой. Для соединения с компьютером необходим стандартный кабель USB A-B. Скорость обмена данными по интерфейсу USB **составляет 19200 бит/с.**

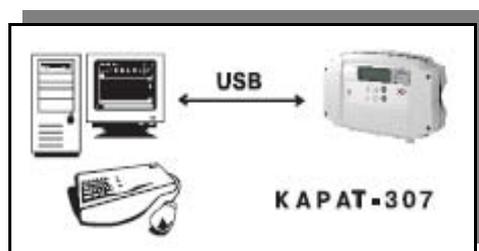


Рисунок 1.2 — Применение интерфейса USB-Device

Через интерфейс RS-485. Вычислитель подключается к интерфейсу RS-485 при помощи 7-ми контактного многофункционального интерфейсного разъема (МИР), рисунок 1.3 (Вариант А), который располагается в правой нижней части корпуса вычислителя, или через клеммный соединитель, расположенный в правой части платы подключений, рисунок 1.3 (Вариант Б) и Приложение А, Область 2. При использовании интерфейса RS-485 для каждого вычислителя требуется внешнее питание (24 ± 12) В (рекомендуется использовать блок питания

~ 220 В / = 24 В) и преобразователь интерфейса RS-232/RS-485 или USB/RS-485 для согласования с ПК. С помощью интерфейса RS-485 вычислители можно объединять в сети и считывать данные на ПК при помощи соответствующей программы, например, «КАРАТ-Экспресс-3». Скорость обмена данными по интерфейсу RS-485 составляет **19200 бит/с**.



Рисунок 1.3 – Варианты подключения вычислителя к интерфейсам RS-485 и M-Bus

Через интерфейс M-Bus. Интерфейс M-Bus устанавливается по заказу вместо интерфейса RS-485. Подключение вычислителя к интерфейсу M-Bus осуществляется с помощью 7-ми контактного разъема МИР рисунок 1.3 (Вариант А), или через клеммный соединитель рисунок 1.3 (Вариант Б), смотри Приложение А, Область 2. Для использования данного типа интерфейса требуется контроллер «M-bus-10» или «M-bus-50». С помощью интерфейса M-Bus вычислители можно объединить в сети и считывать данные на ПК при помощи соответствующей программы, например, «КАРАТ-Экспресс-3». Скорость обмена данными по интерфейсу M-Bus составляет **4800 бит/с**.

Получить данные через оптический интерфейс можно при помощи оптоволоконных RS-232 или USB. **Посредством оптоволоконки RS-232** (МСТИ.426441.016) данные, накопленные вычислителем, считываются непосредственно на ПК. **Посредством оптоволоконки USB** (МСТИ.426441.023) данные считываются непосредственно на ПК. Для считывания и просмотра данных на ПК должна быть установлена соответствующая программа, например, «КАРАТ-Экспресс-3». Скорость передачи данных для обеих оптоволоконных составляет **4800 бит/с**. Установка оптического интерфейса предусмотрена для всех исполнений вычислителя КАРАТ-307. Окно встроенного оптического интерфейса располагается на левой стороне лицевой панели вычислителя непосредственно под USB-разъемом.

Для подсоединения к разъёму МИР в комплект поставки вычислителя КАРАТ-307 входит кабель MDN (МСТИ.465645.002), свободный конец которого оканчивается не распаянными выводами для подключения к внешним устройствам. Назначение контактов разъёма МИР и цветовая маркировка проводов на свободном конце кабеля приведены в таблице 1.1. **Интерфейс RS-485** подключается к выводам В, А, RB, Shield. Внешнее питание подаётся на контакты «+24 В» и «0 (24 В)». **Интерфейс M-Bus** подключается на контакты M-Bus1, M-Bus 2.

Таблица 1.1 — Назначение контактов и маркировка проводов для разъёма МИР

Контакт	Цепь	Цвет маркировки
1	+ 24 В	Красный
2	0 (24 В)	Зелёный
3		Чёрный
5	Shield (экран)	Синий
6	В (RS-485 или M-Bus1)	Жёлтый
7	RB (балластный резистор)	Белый
8	А (RS-485 или M-Bus2)	Коричневый

Вычислители КАРАТ-307 могут объединяться в единую сеть (различные системы АССПД и диспетчеризации) посредством интерфейсов RS-485 или M-Bus в количестве до 247 штук. В сеть с интерфейсом RS-485 в один сегмент устанавливается до 64 вычислителей КАРАТ-307 (далее через повторитель интерфейса RS-485 - ещё 64 вычислителя и т. д.). В сеть с интерфейсом M-Bus при помощи контроллеров «M-Bus-50» («M-Bus-10») в один сегмент устанавливается до 50 (10) вычислителей КАРАТ-307 соответственно. На рисунках 1.4 ÷ 1.6 изображены варианты принципиальных схем подключения ПК к вычислителям для сбора и передачи данных по проводным каналам связи.



Рисунок 1.4 — Вариант применение интерфейса RS-485



Рисунок 1.5 — Вариант применения интерфейса M-Bus с контроллером M-Bus-10

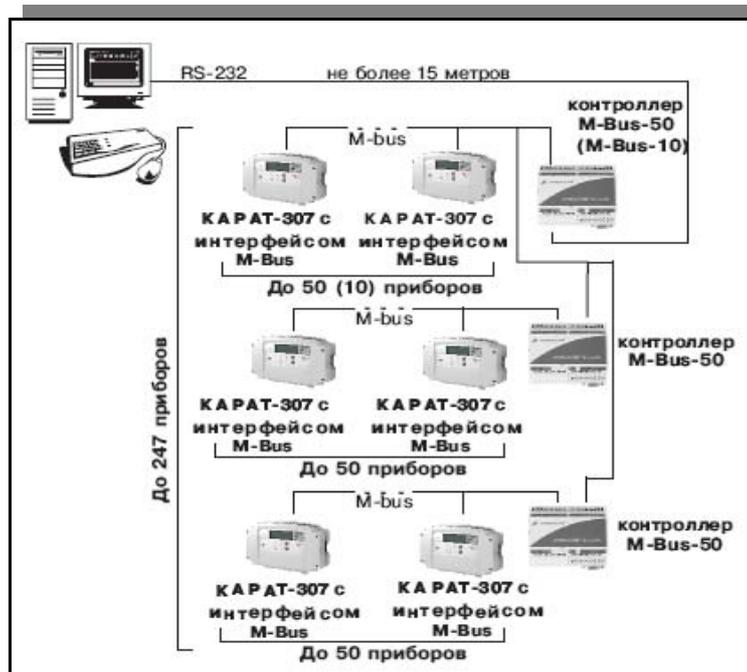


Рисунок 1.6 — Вариант применения интерфейса M-Bus с контроллерами M-Bus-50

При интеграции вычислителей КАРАТ-307 в системы АССПД с беспроводными каналами связи или при организации на базе вычислителей систем АССПД с реализацией функции удалённого беспроводного доступа, НПП «Уралтехнология» производит GSM/GPRS коммуникаторы GPRS-485, МСТИ.426441.024. Коммуникатор GPRS-485 предназначен для сбора информации по беспроводным каналам передачи данных GSM/GPRS с приборов коммерческого и технологического учета энергоресурсов. Интерфейсная часть коммуникатора GPRS-485 позволяет подключать к нему устройства с интерфейсом RS-485 (до 32 устройств к одному коммуникатору), поддерживающие протокол обмена «Modbus». При этом в коммуникаторе GPRS-485 реализованы дополнительные функции поддержки вычислителей КАРАТ-307:

- периодический анализ состояния подключённых к коммуникатору вычислителей на наличие НС;
- периодический анализ состояния проводных каналов связи с вычислителями;
- оповещение диспетчерской службы об обнаружении НС или отсутствии связи с подключёнными приборами;
- при подключении вычислителя к коммуникатору на ЖКИ вычислителя выводится информация о состоянии GSM связи: наименовании оператора, уровне сигнала в сети, телефонном номере Sim-карты или статическом IP-адресе коммуникатора, доступном балансе денежных средств (п.2.3.4 части 2 настоящего руководства).

Коммуникатор GPRS-485 позволяет реализовать следующие беспроводные режимы связи вычислителя КАРАТ-307 с диспетчерской системой.

Режим CSD, рисунок 1.7. В этом режиме ПО верхнего уровня осуществляет исходящий вызов передачи данных (CSD) на абонентский номер коммуникатора. Коммуникатор, получив сигнал входящего вызова передачи данных, отвечает на звонок. После согласования параметров соединения между модемами и оборудованием оператора устанавливается соединение, и коммуникатор переходит в режим CSD. На рисунке 1.7. представлена принципиальная схема построения беспроводного канала связи для этого режима.

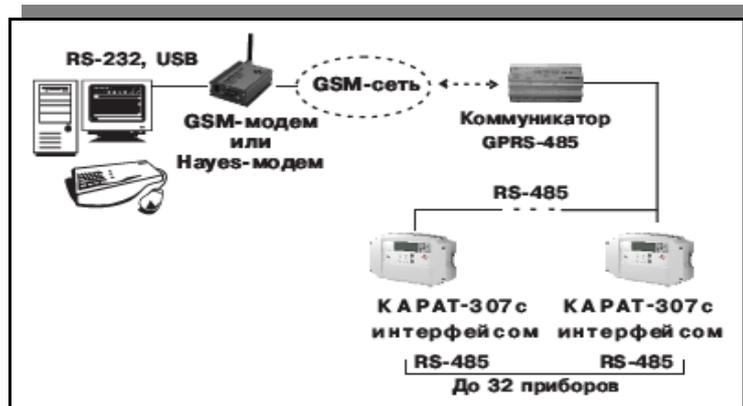


Рисунок 1.7 — Организация канала связи в режиме CSD

Режим GPRS вариант 1, рисунок 1.8. В данном режиме ПО системы диспетчеризации осуществляет исходящий «голосовой» вызов на номер телефона коммуникатора. Коммуникатор, получив сигнал входящего «голосового» вызова, определяет телефонный номер вызывающего абонента. После определения номера коммуникатор проверяет наличие звонившего номера в таблице номеров своей конфигурации. При отсутствии номера в таблице конфигурации коммуникатор не предпринимает никаких действий. Если телефонный номер совпадает со списком в коммуникаторе, то коммуникатор определяет IP-адрес и номер порта сервера диспетчерской системы. При этом сервер сбора данных должен иметь «белый» статический IP-адрес, а на SIM-карте, используемой в коммуникаторе, должна быть активирована услуга пакетной передачи данных GPRS. На рисунке 1.8. представлена принципиальная схема построения беспроводного канала связи для этого режима.



Рисунок 1.8 — Организация канала связи в режиме GPRS вариант 1

Режим GPRS вариант 2. В этом режиме коммуникатор связывается с сервером диспетчерской системы через заданный интервал времени или по расписанию. Если сервер диспетчерской системы готов принять данные, то он устанавливает соединение, иначе сервер отклоняет входящее соединение. На рисунке 1.9. представлена принципиальная схема построения беспроводного канала связи для этого режима.

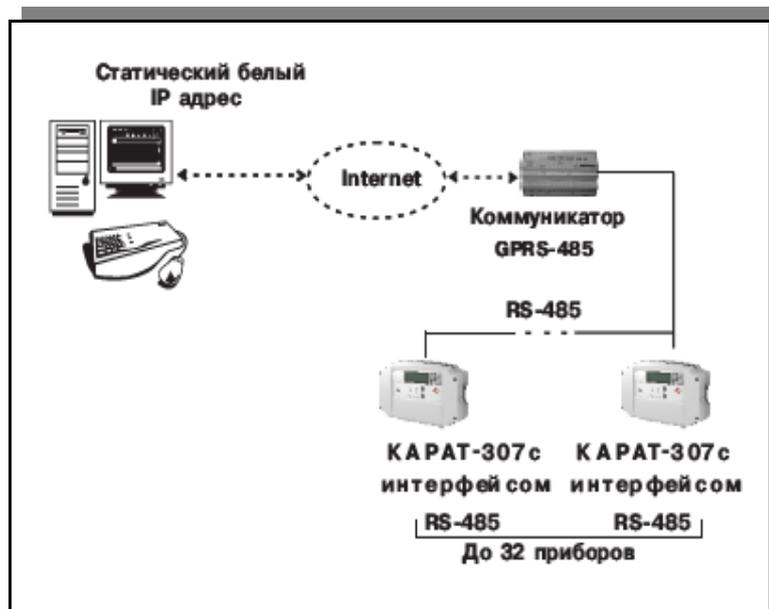


Рисунок 1.9 — Организация канала связи в режиме GPRS вариант 2

Режим GPRS вариант 3. В данном режиме сервер (диспетчерская система) подключается к заданному IP адресу коммуникатора. На рисунке 1.10. представлена принципиальная схема построения беспроводного канала связи для этого режима.

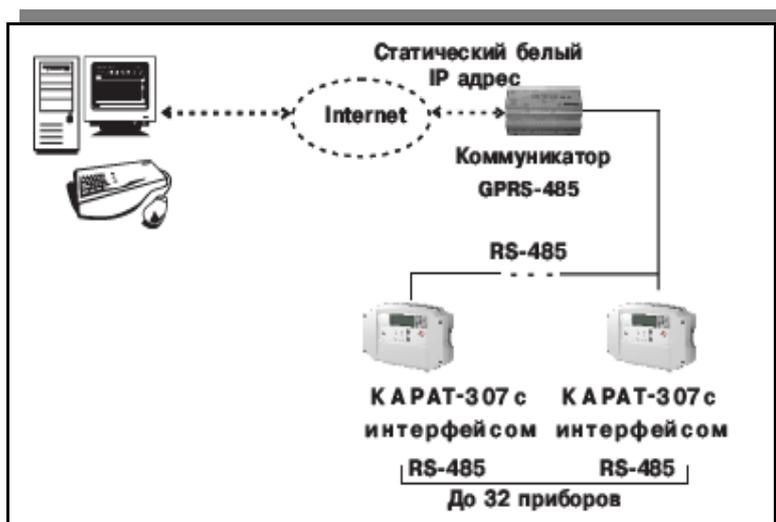


Рисунок 1.10 — Организация канала связи в режиме GPRS, вариант 3

1.2.8. Характеристика электропитания

Питание вычислителя осуществляется, либо от внутреннего источника постоянного тока, представляющего из себя литиевую батарею типоразмера «С» и напряжением 3,6 В, либо от внешнего источника постоянного тока напряжением (24 ± 12) В, который подключается через многофункциональный разъем МИР или через клеммные зажимы, расположенные на плате подключений вычислителя (рисунок 1.3). При отключении внешнего источника питания прибор автоматически переходит на работу от внутреннего источника. При подключении к USB-порту персонального компьютера вычислитель получает питание от него. Кроме того в вычислителе реализована возможность контролировать питание подключённых к нему первичных преобразователей по наличию напряжения (24 ± 12) В.

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

- считывание данных через оптический порт или интерфейс M-Bus осуществляется не более 30 минут в месяц;
- общее время просмотра параметров на дисплее вычислителя составляет не более 2 часов в месяц.

1.2.9. Характеристики электромагнитной совместимости

Вычислитель устойчив к следующим видам электромагнитных помех:

- воздушным электростатическим разрядам степени жесткости 3 по ГОСТ Р 51317.4.2, в соответствии с требованиями класса С ГОСТ Р 51649;
- радиочастотному электромагнитному полю по ГОСТ Р 51317.4.3, в соответствии с требованиями класса С ГОСТ Р 51649;
- наносекундным импульсным помехам по ГОСТ Р 51317.4.4, в соответствии с требованиями класса С ГОСТ Р 51649;
- микросекундным импульсным помехам большой энергии по ГОСТ Р 51317.4.5 с параметрами, определёнными разделом 5 ГОСТ Р 51649;
- 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 51649.

1.2.10. Условия эксплуатации

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

- температура окружающей среды, °С от +1 до +55;
- относительная влажность воздуха, % от 30 до 80;
- атмосферное давление, кПа от 84 до 106,7.

Вычислитель выполнен прочным 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 вычислителя от попадания пыли и воды по ГОСТ 14254 - IP65.

1.2.11. Показатели надежности

Средняя наработка на отказ, часов, не менее 65 000.

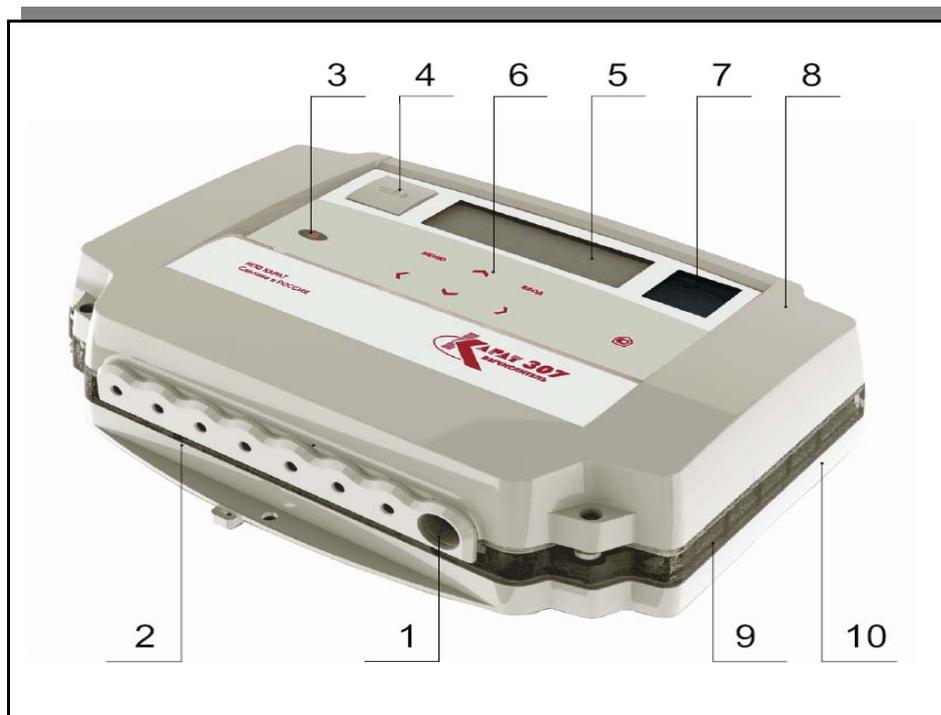
Средний срок службы вычислителя, лет, не менее 12.

Время хранения зарегистрированной и служебной информации..... не ограничено.

1.3. Устройство и работа вычислителя КАРАТ-307

1.3.1. Устройство вычислителя

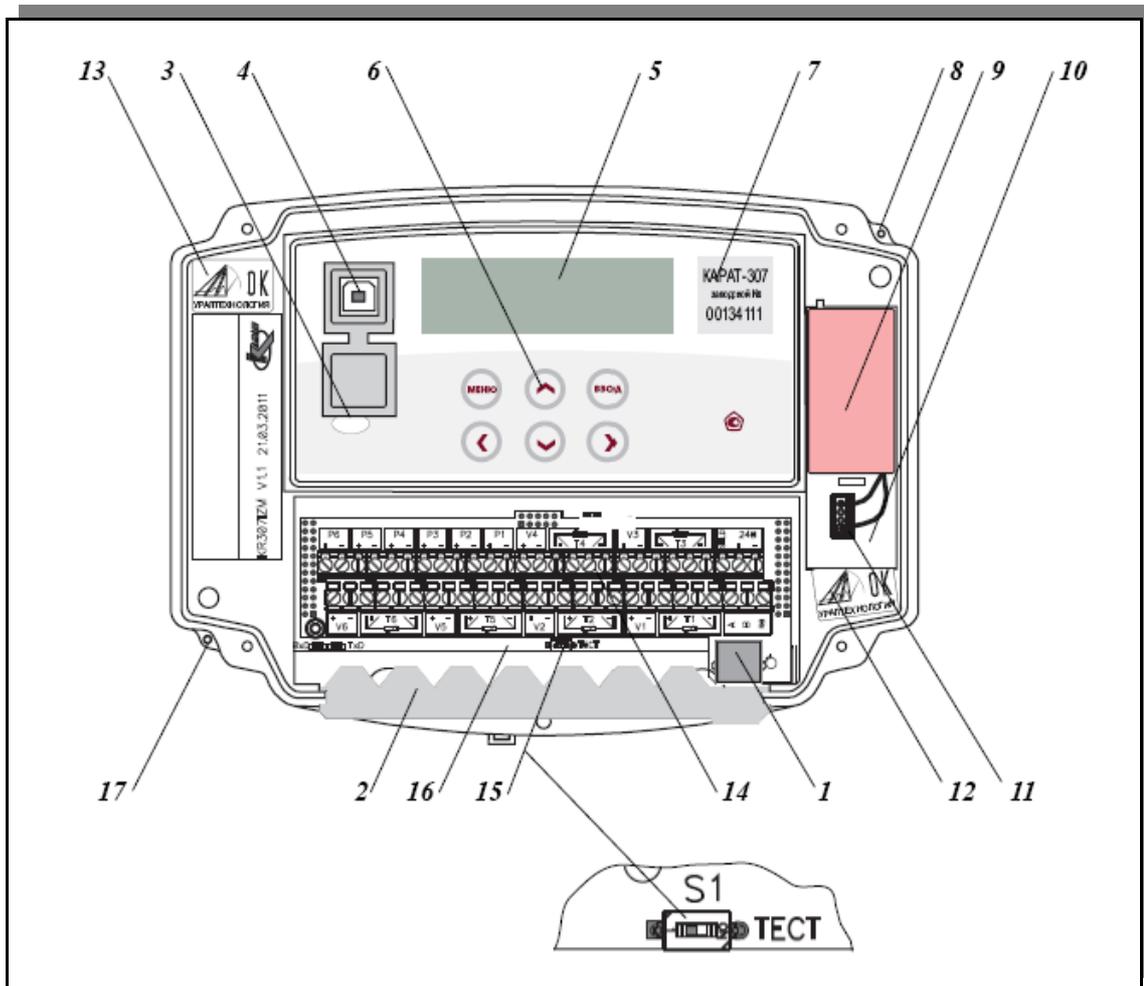
Корпус вычислителя КАРАТ-307, рисунок 1.12, выполнен из ударопрочного пластика и приспособлен, как для настенного монтажа, так и для монтажа на DIN рейку. Корпус вычислителя состоит из нижнего (рис. 1.12, позиция 10) и верхнего (рис. 1.12, позиция 9) полукорпусов, и крышки корпуса (рис. 1.12, позиция 8). Полукорпуса соединяются между собой саморезами, крышка корпуса крепится к верхнему полукорпусу прибора невыпадающими винтами.



1 — многофункциональный интерфейсный разъём (МИР); 2 — уплотнитель кабельных вводов (изоляционная панель); 3 — оптический интерфейс (для оптоволоконных RS-232 и USB); 4 — USB-B разъём (USB соединитель); 5 — графический жидкокристаллический индикатор (ЖКИ); 6 — клавиатура управления; 7 — наклейка заводского номера вычислителя; 8 — крышка корпуса; 9 — полукорпус верхний; 10 — полукорпус нижний.

Рисунок 1.12 — Вычислитель КАРАТ-307

Верхний и нижний полукорпуса прибора образуют при соединении между собой два отсека: коммутационный и вычислительный. В них размещаются: плата подключений, вычислительная плата, графический ЖКИ, уплотнители кабельных вводов, интерфейсные разъёмы (МИР, USB-B, оптический интерфейс), клавиши управления вычислителем, встраиваемый элемент питания, рисунок 1.13. Крышка корпуса вычислителя защищает от внешнего доступа и воздействия окружающей среды плату подключений, элемент питания, а также препятствует свободному доступу к переключателю режима работы прибора (переключатель ТЕСТ), что исключает возможность несанкционированной перенастройки вычислителя, так как после монтажа прибора крышка корпуса вычислителя пломбируется заинтересованной стороной (рис.1.13, позиции 8, 17).



1 — разъём МИР; 2 — уплотнитель кабельных вводов; 3 — оптический интерфейс; 4 — USB-B разъём; 5 — ЖКИ; 6 — клавиатура управления вычислителем; 7 — заводской номер вычислителя; 8, 17 — пломбировочные приливы; 9 — батарея питания; 10 — батарейный отсек; 11 — разъём подключения батареи питания; 12 — пломба с оттиском поверительного клейма; 13 — пломба ОТК предприятия-изготовителя; 14 — плата подключений; 15 — переключатель режима работы вычислителя; 16 — вычислительная плата

Рисунок 1.13 — Внешний вид вычислителя KARAT-307 со снятой крышкой корпуса и местоположение переключателя TEST

Коммутационный отсек вычислителя предназначен для подключения первичных измерительных преобразователей, а также интерфейсных линий связи и включает в себя:

- уплотнитель на семь герметичных кабельных вводов (рис. 1.12, позиция 2);
- разъём МИР (MDN-7) многофункционального интерфейса (рис. 1.12, позиция 1);
- плату подключений с клеммными соединителями, предназначенную для подключения первичных преобразователей (рис. 1.13, позиция 14);
- разъем для подключения внутреннего автономного источника постоянного тока (рис. 1.13, позиция 11);
- батарейный отсек для размещения внутреннего автономного источника постоянного тока (рис. 1.13, позиция 10).

Вычислительный отсек прибора предназначен для размещения вычислительной платы, органов управления и отображения информации, и включает в себя:

- клавиатуру управления вычислителем из 6 клавиш: «МЕНЮ», «ВВОД», «◀», «▶», «▲», «▼» (рис. 1.12, позиция 6);

- ЖКИ — четырёхстрочный графический жидкокристаллический дисплей (рис. 1.12, позиция 5);
- окно оптического интерфейса (рис. 1.12, позиция 3);
- разъём USB-B интерфейса USB-Device (рис. 1.12, позиция 4);
- вычислительную плату (рис. 1.13, позиция 16).

На вычислительной плате располагается центральный процессор, аналого-цифровой преобразователь, многоканальные мультиплексоры, оперативное запоминающее устройство, интерфейсные микросхемы, элементы гальванической развязки по выходным сигналам, эталонные резисторы токового сигнала, приёмники число-импульсного сигнала с входными фильтрами, а также переключатель режима работы вычислителя (рисунки 1.13, позиция 15). Вычислительная плата соединяется с платой подключений при помощи штырьковых соединителей, расположенных по её краям.

Перевод вычислителя в тестовый режим осуществляется при установке переключателя режима работы прибора в положение ТЕСТ. Перевод вычислителя в пользовательский (рабочий) режим осуществляется обратным перемещением указанного переключателя.

Схема измерения энергетических параметров вычислителя КАРАТ-307 настраивается как с ПК, на котором устанавливается программа «КАРАТ-307-Конфигуратор» МСТИ.71942-01, так и с самого вычислителя, посредством клавиш управления, через меню «Настройки».

Внимание!!! Конфигурирование вычислителя производится только в режиме ТЕСТ (п.1.1 части 2 настоящего руководства).

1.3.2. Принцип действия

Вычислитель КАРАТ-307 получает электрические сигналы от подключённых к нему измерительных преобразователей. Полученные сигналы измеряются и преобразуются вычислителем в значения параметров давления (p), температуры (t), объёма (v), массы (g), количества тепловой (q) и электрической (c) энергии. Указанные параметры называются **системными параметрами** и обозначаются в общем виде как A , где обозначение параметра A соответствует q, g, v, t, p, c в зависимости от того, какой из этих параметров рассматривается.

При настройке вычислителя для описания возможных конфигураций каждого системного параметра предусмотрена возможность задания до 16 вариантов его применения. К вариантам применения относится возможность настройки до 6 измерительных каналов для каждого такого параметра, а также присвоение результатов выполнения различных действий со значениями рассматриваемого параметра, полученными по измерительным каналам, таких как: сложение, вычитание, определение среднего арифметического и баланса. Данные варианты называются **однотипными системными параметрами** (однотипными параметрами) и обозначаются в общем виде как: A_n , где $n = 1...16$, A — наименование рассматриваемого системного параметра.

Вычислитель может производить расчёт **суммы и (или) разности** однотипных системных параметров по формуле:

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

где: $A_{X1} ... A_{X6}$ - значение однотипных системных параметров (температуры, давления, массы, энергии, объёма) от 1 до 16,

$X1, X2 ... X6$ - номера каналов слагаемых однотипных системных параметров, если $Xx = 0$, то слагаемое игнорируется,

A - значение суммы и (или) разности однотипных системных параметров.

Среднего арифметического значения однотипных системных параметров, которое определяется как:

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

где: A_{X1}, A_{X2} - значения однотипных системных параметров от 1 до 16,
 $X1, X2$ - номера каналов однотипных системных параметров,
 A_{CP} - среднее арифметическое однотипного системного параметра.

Уравнения процента **баланса (небаланса) масс теплоносителя**, которое представляется в виде:

$$G\% = 200\% \times (G_{X1} + G_{X2} + G_{X3} - G_{X4} - G_{X5} - G_{X6}) : (|G_{X1}| + |G_{X2}| + |G_{X3}| + |G_{X4}| + |G_{X5}| + |G_{X6}|) \quad (3)$$

где: $G_{X1} \dots G_{X6}$ - значение масс однотипных параметров теплоносителя,
 $X1, X2 \dots X6$ - номера каналов слагаемых однотипных системных параметров, если $Xn = 0$, то слагаемое игнорируется,
 $G\%$ - процент разбаланса по массе.

Вычислитель измеряет электрические сигналы от подключённых к нему первичных преобразователей: электрическое сопротивление ИПТ (КИПТ), силу тока ИПД, количество электрических импульсов ИПРВ (ИПРГ, СВЧ).

Сопротивление каждого ИПТ, измеренное вычислителем, преобразуется в **температуру t в соответствии с ГОСТ Р 8.625-2006**.

Сила тока каждого ИПД, измеренное вычислителем, преобразуется в значение **избыточного давления** по формуле:

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

где: $I_0 \dots I_{max}$ - диапазон токового сигнала ИПД, мА,
 $P_0 \dots P_{max}$ - диапазон измерения давления ИПД, кгс/см²,
 I - текущий выходной токовый сигнал ИПД, мА,
 P - текущее давление, зарегистрированное вычислителем, кгс/см².

Количество импульсов ИПРВ, пришедших в вычислитель, преобразуется в **приращение объема** по формуле:

$$\Delta V = N \times V_s : 1000 \quad (5)$$

где: N - количество принятых импульсов,
 V_s - вес одного импульса ИПРВ (указан в паспорте на ИПРВ), л/имп,
 ΔV - приращение объема, м³.

Количество импульсов, пришедших в вычислитель от ИПРВ за период времени ΔT , преобразуется в значение **текущего расхода** по формуле:

$$V = 3600 \times (N - 1) \times V_s : \Delta T : 1000 \quad (6)$$

где: N - количество принятых импульсов,
 V_s - вес одного импульса ИПРВ, л/имп,
 ΔT - период времени между учитываемыми первым и последним импульсами, с,
 V - значение текущего расхода, приведенное к часу, м³/ч.

При этом, количество принятых вычислителем импульсов от ИПРВ должно быть не меньше двух, а период времени, называемый **интервалом усреднения**, за который эти импульсы должны прийти в вычислитель, не больше 20 минут. Рекомендуется устанавливать на ИПРВ такой вес импульса, чтобы при номинальном расходе теплоносителя количество выдаваемых импульсных сигналов было не менее одного в минуту. Если в течение интервала усреднения, выбираемого из ряда 1, 3, 5, 10, 20 минут, от ИПРВ не было ни одного импульса – текущий расход теплоносителя, отображаемый на экране в меню «Мгновенные значения», приравнивается к нулю.

Внимание!!! Независимо от значения текущего расхода в меню «Мгновенные значения», в расчете массы и тепловой энергии используются значения часового показания объема теплоносителя, который пропорционален количеству принятых за час импульсов.

Тепловая энергия теплоносителя Q , прошедшего по подающему и обратному трубопроводам при равенстве расходов теплоносителя за единичный интервал времени (например, за одну минуту), вычисляется на основании полученных за этот интервал времени параметров ΔV , t , P , t_{xu} (измеренной или договорной температуры холодного источника), P_{xu} (измеренного или договорного абсолютного давления холодного источника) в соответствии с формулами (2.4) и (2.13) МИ 2412-97.

Плотность (ρ) и энтальпия теплоносителя (h) вычисляется в соответствии с указаниями МИ 2412-97 по формулам (П.1) и (П.2).

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

$$Q = G \times (h_1 - h_2) \quad (7)$$

где: G – масса теплоносителя прошедшего по подающему и обратному трубопроводам, т,
 h_1 и h_2 – энтальпия теплоносителя в подающем и обратном трубопроводах соответственно, кДж/кг,
 Q – тепловая энергия теплоносителя, прошедшего по подающему и обратному трубопроводам, МДж.

В случае открытой системы отопления в качестве значения энтальпии в обратном трубопроводе (h_2), используется значение энтальпии холодного источника. Параметры холодного источника задаются по согласованию с ЭСО при настройке вычислителя, либо измеряются непосредственно.

Масса теплоносителя определяется по формуле:

$$G = \rho \times V \quad (8)$$

где: ρ – плотность теплоносителя, т/м³,
 V – объём теплоносителя, м³,
 G – масса теплоносителя, т.

Приращение тепловой энергии за час рассчитывается по формуле:

$$\Delta Q_{\text{час}} = \sum_{i=1 \div 60} \Delta Q_i \quad (9)$$

где: $\sum_{i=1 \div 60} \Delta Q_i$ – сумма всех приращений тепловой энергии, рассчитанная по формуле (7), за минутные интервалы в рассчитываемом часе, Гкал,

$\Delta Q_{\text{час}}$ – приращение тепловой энергии за рассчитываемый час, Гкал.

По окончании текущего часа накопленное значение $\Delta Q_{\text{час}}$ переносится в запись почасового архива.

Внимание!!! Вычислитель отображает приращение тепловой энергии на ЖКИ в гигакалориях, поэтому при расчётах вычислитель использует переводной коэффициент из «Правил учёта тепловой энергии и теплоносителя»: 1Гкал = 4,1868 ГДж.

Приращение массы теплоносителя за час определяется по формуле:

$$\Delta G_{\text{час}} = \sum_{i=1 \div 60} \Delta G_i \quad (10)$$

где: $\sum_{i=1 \div 60} \Delta G_i$ – сумма всех приращений массы, рассчитанная по формуле (8), за минутные интервалы в рассчитываемом часе, т,
 $\Delta G_{\text{час}}$ – приращение массы теплоносителя за рассчитываемый час, т.

По окончании текущего часа накопленное значение $\Delta G_{\text{час}}$ переносится в запись почасового архива.

Приращение объёма теплоносителя за час рассчитывается по формуле:

$$\Delta V_{\text{час}} = \sum_{i=1 \div 60} \Delta V_i \quad (11)$$

где: $\sum_{i=1 \div 60} \Delta V_i$ – сумма всех приращений объёма теплоносителя, рассчитанная по формуле (5), за минутные интервалы в рассчитываемом часе, м^3 ,
 $\Delta V_{\text{час}}$ – приращение объёма теплоносителя за рассчитываемый час, м^3 .

По окончании текущего часа накопленное значение $\Delta V_{\text{час}}$ переносится в запись почасового архива.

Среднее значение температуры за час $t_{\text{час}}$ рассчитывается в зависимости от настроек вычислителя по следующим формулам.

При накоплении средней по времени температуры:

$$t_{\text{час}} = \sum_{i=1 \div 60} t_i : i \quad (12)$$

где: $\sum_{i=1 \div 60} t_i$ – сумма значений температур на начало минутных интервалов в рассчитываемом часе, $^{\circ}\text{C}$,
 i – количество минутных интервалов времени, соответствующее времени измерения температуры,
 $t_{\text{час}}$ – среднее значение температуры по времени за рассчитываемый час, $^{\circ}\text{C}$.

При накоплении средней по объёму температуры:

$$t_{\text{час}} = \sum_{i=1 \div 60} t_i \times \Delta V_i : \sum_{i=1 \div 60} \Delta V_i \quad (13)$$

где: t_i – значение температуры на начало i -го минутного интервала времени, $^{\circ}\text{C}$,
 ΔV_i – приращение объёма за соответствующий i -ый минутный интервал, м^3 ,
 $t_{\text{час}}$ – среднее значение температуры по объёму за рассчитываемый час, $^{\circ}\text{C}$.

При накоплении средней по массе температуры:

$$t_{\text{час}} = \sum_{i=1 \div 60} t_i \times \Delta G_i : \sum_{i=1 \div 60} \Delta G_i \quad (14)$$

где: t_i – значение температуры на начало i -го минутного интервала времени, $^{\circ}\text{C}$,
 ΔG_i – приращение массы за соответствующий i -ый минутный интервал, т ,
 $t_{\text{час}}$ – среднее значение температуры по массе за рассчитываемый час, $^{\circ}\text{C}$.

Среднее арифметическое значение давления по времени $P_{\text{час}}$ определяется аналогичным расчёту среднего значения температуры образом.

Если на минутном интервале у любого параметра подсистемы учета возникает НС, попадающая под тип обработки **Авария** (см. п.1.2.6. руководства), то приращение указанного параметра за данный интервал времени будет прибавляться к посуточному аварийному архиву учёта этого параметра.

Так, например, приращение тепловой энергии в посуточном аварийном архиве запишется в виде:

$$\Delta Q_{\text{авар}} = \sum_{i=1 \div n} \Delta Q_i \quad (15)$$

где: $\sum_{i=1 \div n} \Delta Q_i$ – сумма всех приращений энергии за минутные интервалы времени при действии НС за рассчитываемые сутки, Гкал ,
 n – количество минутных интервалов времени, соответствующее времени действия НС за рассчитываемые сутки,
 $\Delta Q_{\text{авар}}$ – приращение энергии в аварийном посуточном архиве за сутки, Гкал .

По окончании суток накопленное значение $\Delta Q_{авар}$ переносится в запись аварийного посуточного архива.

Аналогично приращение объёма в посуточном аварийном архиве запишется в виде:

$$\Delta V_{авар} = \sum_{i=1+n} \Delta V_i \quad (16)$$

где: $\sum_{i=1+n} \Delta V_i$ – сумма всех приращений объёма за минутные интервалы при действии НС за рассчитываемые сутки, m^3 ,
 n – количество минутных интервалов времени, соответствующее времени действия НС за рассчитываемые сутки,
 $\Delta V_{авар}$ – приращение объёма в аварийном посуточном архиве за сутки, m^3 .

По окончании суток накопленное значение $\Delta V_{авар}$ переносится в запись аварийного посуточного архива.

На основании измеряемых значений теплотехнических параметров вычислитель КАРАТ-307 рассчитывает их текущие значения и формирует архивы почасовых, посуточных и помесечных данных. Значение параметров, измеряемых по число-импульсным каналам вычислитель считает постоянно. Значение параметров, измеряемых по току и сопротивлению, прибор рассчитывает раз в минуту. Указанные данные отображаются на ЖКИ вычислителя в меню: **Мгновенные значения** и **Нарабатываем запись**. Рассчитанные таким образом данные суммируются и отображаются в записях **Почасового архива**. По окончании суток на основании почасовых записей создаётся запись в **Посуточном архиве**. По окончании отчётного месяца на основании посуточных записей вычислитель создаёт запись в **Помесечном** и **Интегральном архивах**.

Помимо значений энергетических параметров по окончании отчётного периода вычислитель записывает в соответствующие архивы данные о наработке (времени безаварийной работы системы), а также информацию о НС и аварийных ситуациях. **Время наработки** отображается на ЖКИ вычислителя (в четвёртой строке экрана, см. рис. 2.8. руководства) в часах для любого вида архива (почасового, посуточного, помесечного).

В одной строке с временем наработки отображается **метка времени** (дата архивной записи), которая имеет формат:

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

Для почасового архива поле метки времени соответствует дате и времени начала периода накопления данных. Например, значение «15.02.11 15ч» означает период накопления данных 15 февраля 2011 года с 15 часов 00 минут до 15 часов 59 минут включительно.

По окончании суток на основании данных почасового архива вычислитель рассчитывает параметры и создает запись посуточного архива. Для посуточного архива поле метки времени соответствует дате начала периода накопления данных. Например: значение «15.02.11» означает период накопления данных с 15 февраля 2011 года с 00 часов 00 минут по 15 февраля 2011 года до 23 часов 59 минут включительно.

Вычислитель имеет параметр конфигурации «Дата начала отчётного месяца», который по умолчанию равен единице (первому числу отчётного месяца). По окончании отчётного месяца вычислитель на основании данных посуточного архива рассчитывает параметры и создает записи в помесечном и интегральном помесечном (значения вычисляемых параметров v , g , q , c отображаются нарастающим итогом) архивах. Для помесечных архивов поле метки времени соответствует дате окончания периода накопления данных. Например: значение «31.01.11» означает период накопления данных с 1 января 2011 года с 00 часов 00 минут по 31

января до 23 часов 59 минут включительно. Если параметр «Дата начала отчетного месяца» устанавливается иным, отличным от единицы, например, равным 20, то значения временных меток будут следующими: «19.01.11», «19.02.11», «19.03.11»... При этом «19.02.11» означает период накопления данных с 20 января 2011 года с 00 часов 00 минут по 19 февраля 2011 года до 23 часов 59 минут включительно.

1.4. Маркировка и пломбирование

На лицевой панели вычислителя КАРАТ-307 расположены:

- знак утверждения типа СИ;
- товарный знак предприятия-изготовителя;
- наименование вычислителя и его заводской номер.

Пломбирование вычислителя производится с целью подтверждения невмешательства в работу поверенного и запущенного в эксплуатацию прибора. Для пломбирования вычислителя используются места, предусмотренные конструкцией.

Конструкцией вычислителя предусмотрены следующие варианты пломбирования:

- двумя пломбами защищается от вскрытия основная плата вычислителя. Одна пломба ОТК предприятия-изготовителя (рисунок 1.13., поз. 13), вторая пломба с оттиском поверительного клейма (рисунок 1.13., поз. 12). Пломбы изготавливаются из специальной самоклеящейся бумаги, закрывают отверстия для саморезов, предназначенные для соединения верхнего и нижнего полукорпусов вычислителя;

- двумя пломбами заинтересованной стороны вычислитель защищается от вскрытия после монтажа. Для пломбирования предусмотрены два отверстия по диагонали на пломбировочных приливах (рисунок 1.13., поз. 8, 17) верхнего полукорпуса и крышки корпуса вычислителя.

1.5. Упаковка

Вычислитель КАРАТ-307 упаковывается в коробку из микроффрированного картона. Документация на вычислитель запечатывается в пакет из полиэтиленовой плёнки и помещается в коробку вместе с вычислителем.

В комплект поставки входит вычислитель КАРАТ-307, кабеля MDN и USB A-B, CD-диск с ПО, руководство по эксплуатации, паспорт и методика поверки прибора, кроме того в упаковочную коробку допускается помещать дополнительно заказанные покупателем модули, не входящие в комплект поставки вычислителя.

Для транспортировки вычислителя помещаются в транспортную тару – деревянный или картонный ящик по ГОСТ 5959 или ГОСТ 2991.

1.6. Гарантийные обязательства

В процессе транспортировки, хранения, монтажа и эксплуатации вычислителей потребитель должен следовать указаниям соответствующих разделов настоящего руководства. При соблюдении требований настоящего РЭ производитель гарантирует нормальную работу вычислителя КАРАТ-307 в течение 4-х лет со дня продажи прибора. Подробно гарантийные обязательства изготовителя представлены в паспорте вычислителя КАРАТ-307 МСТИ.421451.017 ПС.

2. МОНТАЖ ВЫЧИСЛИТЕЛЯ

Монтаж вычислителя должен производиться в сухом отапливаемом помещении с температурой окружающего воздуха от плюс 1 до 55 °С и ограниченным доступом посторонних лиц. Вычислитель монтируется на внутренней стене помещения, на щите или в электрическом шкафу. Рекомендуется устанавливать вычислитель на высоте от 1,5 до 1,8 метра от пола, в месте удобном для беспрепятственного доступа обслуживающего персонала.

Внимание!!! Вычислитель КАРАТ-307 поставляется предприятием-изготовителем с подключённым элементом питания.

2.1. Подключение измерительных преобразователей

Монтаж ИП следует производить согласно требований, содержащихся в эксплуатационной документации на эти приборы. При этом линии связи между измерительными преобразователями и вычислителем должны соответствовать следующим характеристикам:

- коммутационный кабель должен быть с медными жилами сечением, мм²0,2÷1,0
- активное сопротивление линии связи, не более, Ом50,0
- электрическая емкость между проводами в кабеле, нФ не более 1,0
- индуктивность, мГн не более 1,0

Линии связи с ИП длиной до 10 метров разрешается прокладывать не экранированными кабелями при отсутствии вблизи мест их прокладки источников сильных электромагнитных помех (силовых кабелей, трансформаторов, механизмов с частотными приводами, сварочных аппаратов и т.п.) руководствуясь требованиями «Правил технической эксплуатации электроустановок потребителей».

Не рекомендуется подключать к вычислителю ИПД и ВС, выходные каналы которых электрически связаны с корпусами приборов. Если таковые имеются, то для выравнивания потенциалов между ИПД (ВС) следует в обязательном порядке соединить их корпуса заземленным проводником.

Не допускается прокладывать сигнальные и силовые кабели в одном защитном рукаве (гофро рукаве, металлорукаве). Все экраны экранированных кабелей должны быть заземлены на стороне вычислителя. Для этого необходимо использовать клемму заземления электрического шкафа, в котором смонтирован вычислитель, рисунок 2.1.

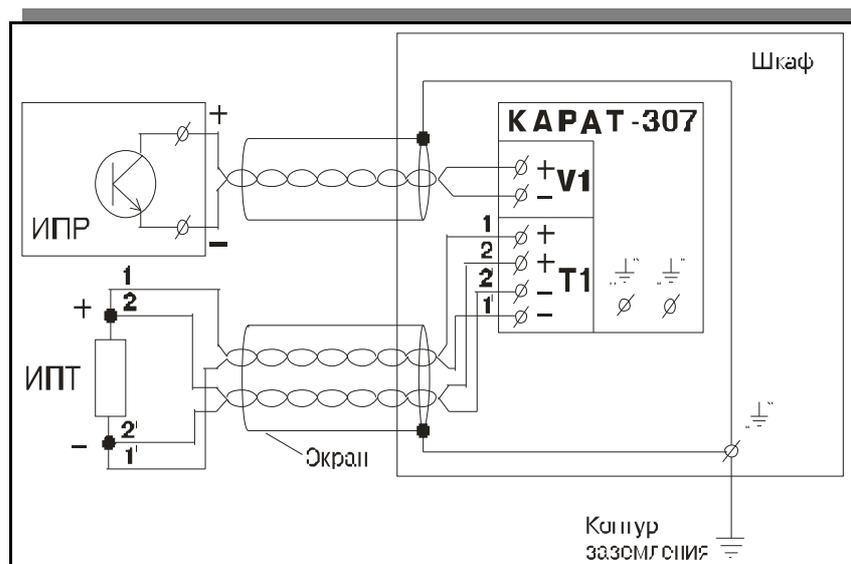


Рисунок 2.1 — Использование внутренней клеммы заземления электрического шкафа

Ввод кабелей и проводов от ИП в вычислитель производить через уплотнитель кабельных вводов (см. рисунок 1.12., поз.2). Нарращивание кабелей измерительных преобразователей, для подключения их к вычислителю, следует производить через клеммные коробки или клеммные соединители, расположенные в монтажных шкафах, что обеспечивает защиту от воздействия окружающей среды и несанкционированного доступа.

Необходимость защитного заземления определяется в соответствии с требованиями главы 1.7 «Правил устройства электроустановок» в зависимости от напряжения питания и условий размещения прибора. В частности, при подключении к КАРАТ-307 ИПРВ типа КАРАТ-РС, для защиты входов приборов и устранения влияния паразитных потенциалов и помех на их показания, рекомендуется организовывать соединения проводов заземления по схеме, приведённой на рисунке 2.2.

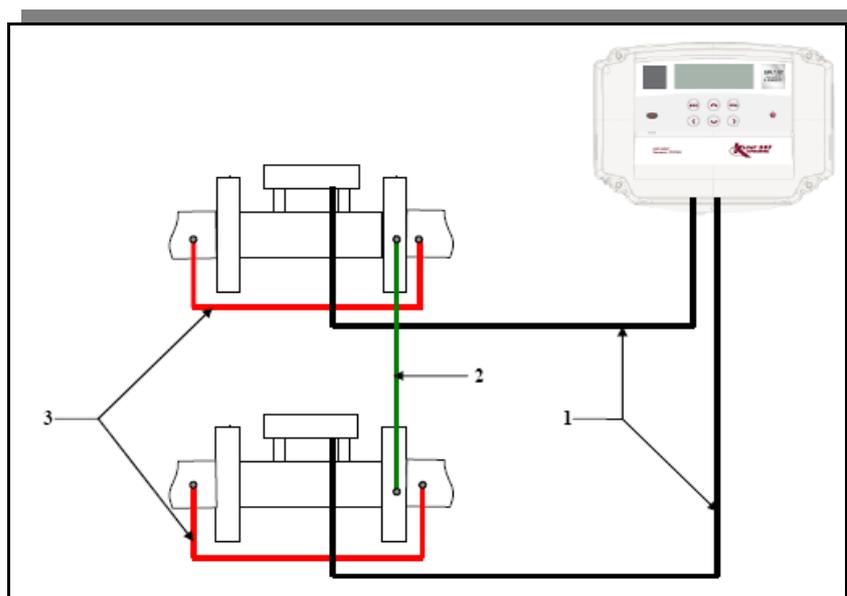


Рисунок 2.2 — Рекомендуемая схема выполнения заземления при подключении к вычислителю КАРАТ-307 ИПРВ типа КАРАТ-РС

Позиция 1 (рисунок 2.2). Экраны сигнальных кабелей соединяются в одной точке со стороны используемого в схеме измерения вычислителя (см. рисунок 2.1).

Позиция 2 (рисунок 2.2). Защитная перемычка (шунт) между ИПРВ. Выравнивает потенциалы между приборами и защищает входы вычислителя от влияния помех, которые могут присутствовать на трубопроводах. Если имеется возможность, то заземление необходимо осуществлять при помощи защитного контура заземления. Перемычка — это медный провод сечением 4 – 6 мм².

Позиция 3 (рисунок 2.2). Защитная перемычка (шунт). Устанавливается в тех случаях, когда фланцы ИПРВ имеют изоляционное покрытие. Защитная перемычка — это медный провод сечением 4 – 6 мм².

Внимание!!! Не требуется организовывать защитное заземление вычислителя КАРАТ-307 от поражения электрическим током.

Внимание!!! Перед подключением к плате подключений кабелей, идущих от ИП к вычислителю, произвести предварительное отключение (расстыковку) платы подключений от вычислительной платы вычислителя КАРАТ-307 (см. п. 1.3.1. руководства).

2.1.1. Подключение измерительного преобразователя температуры

Подключать измерительный преобразователь температуры (ИПТ) или комплект измерительных преобразователей температуры (КИПТ) при длине линии связи свыше трех метров следует только по четырех проводной схеме. Схемы подключения ИПТ и КИПТ к

вычислителю приведены на рисунке Б.2 в ПРИЛОЖЕНИИ Б.

2.1.2. Подключение измерительного преобразователя расхода

Подключать измерительный преобразователь расхода (ИПР) следует согласно Схеме Б.1 ПРИЛОЖЕНИЯ Б. ИПР с число-импульсным выходом типа «Открытый коллектор» подключать к вычислителю с учетом полярности: клемма “Vx” со знаком «+» обозначает вход вычислителя, из которого выходит ток, а клемма “Vx” со знаком «—» обозначает вход вычислителя, в который ток входит.

2.1.3. Подключение измерительного преобразователя давления

Подключать измерительный преобразователь давления (ИПД) в соответствии со Схемой Б.3 ПРИЛОЖЕНИЯ Б. ИПД необходимо подключить к внешнему источнику постоянного тока напряжением (24 ± 12) В (в зависимости от рабочего напряжения ИПД).

3. ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ

Техническое обслуживание вычислителей должно проводиться лицами, изучившими настоящее руководство. При обслуживании вычислителей необходимо руководствоваться требованиями «Правил техники безопасности при эксплуатации теплотребляющих установок и тепловых сетей потребителей», «Правилами устройства и безопасной эксплуатации трубопроводов пара и горячей воды», «Правилами технической эксплуатации электроустановок потребителей», «Правилами техники безопасности при эксплуатации электроустановок потребителей».

3.1. Меры безопасности

Используемые для питания вычислителя напряжения не представляют опасности для жизни. По способу защиты от поражения электрическим током вычислитель выполнен по классу III, как не имеющий ни внутренних, ни внешних электрических цепей с напряжением выше 42 В по ГОСТ 12.2.007.0.

3.2. Порядок технического обслуживания

Техническое обслуживание проводится с целью обеспечения корректной работы вычислителя и включает в себя следующие виды работ:

- внешний осмотр во время эксплуатации;
- проверку работоспособности;
- периодическую поверку;
- ремонт при возникновении неисправности;
- консервацию при демонтаже на длительное время.

При внешнем осмотре проверяется:

- наличие пломб и отсутствие видимых механических повреждений корпуса и передней панели вычислителя;
- прочность крепления вычислителя на панели или в щите;
- надежность присоединения жгутов и кабелей от ИПРВ, КИПТ, ИПТ, ИПД, ВС и СВЧ.

В случае необходимости проведения электросварочных работ во время эксплуатации вычислителя, для предотвращения выхода его из строя необходимо:

- произвести подсоединение заземляющего провода электросварочного аппарата на тот

же трубопровод максимально близко к месту сварки;

- выполнить защитное (от сварочных токов) электрическое шунтирование участков трубопроводов до и после ИПРВ проводником сечением не менее 100 мм².

3.3. Проверка работоспособности

При проверке работоспособности проверяется исправность органов управления и индикации вычислителя, соответствие индицируемых текущих значений реальным значениям измеряемых величин. При сомнении в реальности индицируемых значений, последовательно проверяется монтаж цепей и соответствие параметров установок паспортным. Затем просматривается суточный журнал на предмет наличия нештатных ситуаций. В случае обнаружения неполных наработок за сутки просматриваются причины нештатных ситуаций, и в результате анализа принимается решение о том, что явилось причиной нештатной ситуации: неисправность вычислителя или отклонения в работе инженерных систем.

3.4. Техническое освидетельствование (поверка)

Вычислители КАРАТ-307 являются средствами измерений и подлежат обязательной периодической поверке. Поверка вычислителей проводится, в соответствии с документом МП 63-221-2010 «ГСИ. Вычислители ЭЛЬФ и КАРАТ-307. Методика поверки».

Интервал между поверками вычислителя - 4 года.

3.5. Консервация

В случае консервации вычислителя, при демонтаже на длительное время, из него необходимо вынуть элемент питания, для исключения преждевременного разряда. Хранение вычислителей после использования должно осуществляться в упаковке предприятия-изготовителя или аналогичной, при обеспечении условий хранения, приведенных в разделе «Транспортирование и хранение» настоящего руководства.

4. ТЕКУЩИЙ РЕМОНТ

В случае выхода вычислителя из строя он ремонтируется только на предприятии-изготовителе или в сертифицированных сервисных центрах.

При отправке вычислителя в ремонт вместе с ним должны быть отправлены:

- «Акт освидетельствования» с описанием характера неисправности и её проявлениях;
- «Паспорт вычислителя» МСТИ.421451.017 ФО.

5. ТРАНСПОРТИРОВАНИЕ И ХРАНЕНИЕ

Вычислители транспортируются в упаковке предприятия-изготовителя всеми видами крытых транспортных средств, в том числе и воздушными, в отапливаемых герметизированных отсеках, в соответствии с требованиями ГОСТ Р 52931, а также правилами перевозки грузов, действующими на каждом виде транспорта.

Условия транспортирования должны соответствовать условиям хранения 3 по ГОСТ 15150 при температуре не ниже минус 25 °С. Во время транспортирования и погрузо-разгрузочных работ транспортная тара не должна подвергаться резким ударам и прямому воздействию осадков и пыли.

В зимнее время распаковывать вычислители возможно только после выдержки в

отапливаемом помещении не менее 3 часов.

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, при температуре не ниже 0 °С.

Поставляемая документация должна храниться совместно с вычислителями.

6. УТИЛИЗАЦИЯ

Вычислитель КАРАТ-307 не содержит в себе материалов и веществ, требующих специальных методов утилизации, и, представляющих опасность для жизни. Средства измерения, содержащие драгоценные металлы, подлежат утилизации в соответствии с Правилами, установленными Министерством Финансов Российской Федерации.

При выработке эксплуатационного ресурса, эксплуатирующая организация осуществляет мероприятия по подготовке и отправке изделия на утилизацию. Утилизация вычислителя осуществляется отдельно по группам материалов: пластмассовые элементы корпуса, металлические крепежные элементы, стеклянный индикатор и электрохимический элемент питания

ПРИЛОЖЕНИЕ А — Размеры вычислителя, внешний вид платы коммутации

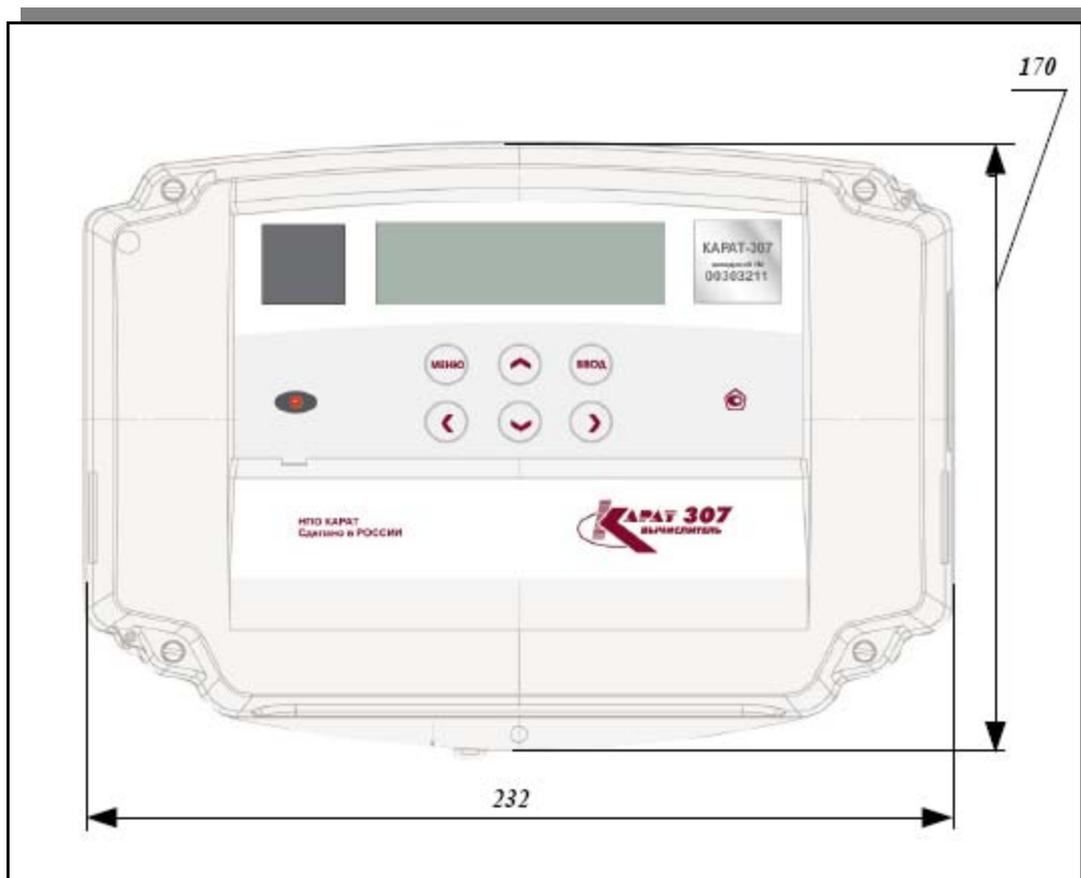


Рисунок А.1 — Габаритные размеры вычислителя KARAT-307

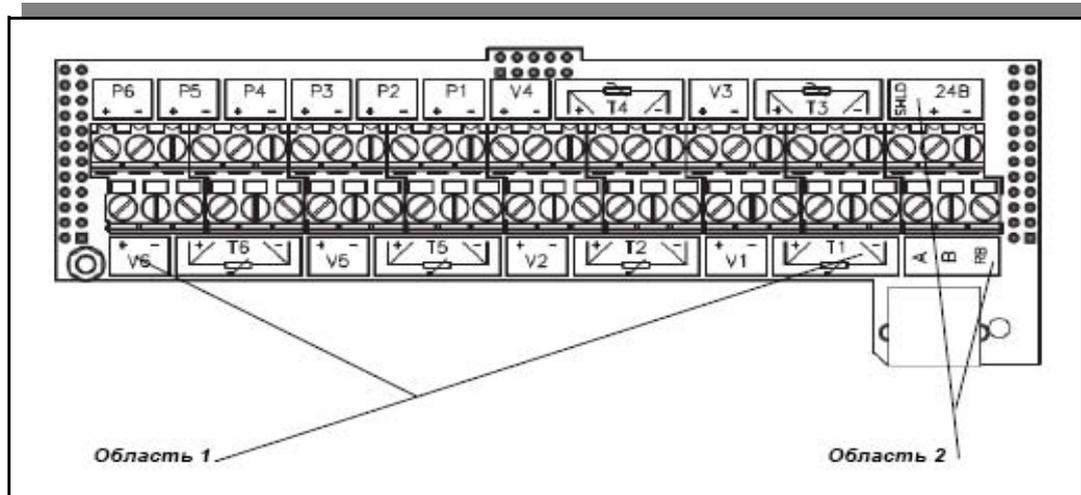


Рисунок А.2 — Внешний вид платы подключений (см. рисунок 1. 13 руководства, поз. 14)

ОБЛАСТЬ 1 — подключения измерительных каналов.

V₁.... V₆ – клеммы подключения измерительных каналов расхода;

T₁.... T₆– клеммы подключения измерительных каналов температуры;

P₁.... P₆ – клеммы подключения измерительных каналов давления.

ПРИЛОЖЕНИЕ А (продолжение)

ОБЛАСТЬ 2 — подключения интерфейсных линий (см. рисунок 1.3 руководства)

Интерфейс RS-485:

A, B — клеммы подключения линий интерфейса;

RB — клемма подключения балластного резистора;

Shield — клемма подключения экрана;

±24 В — клеммы подачи внешнего питания для интерфейса.

Интерфейс M-Bus:

A — клемма подключения линии интерфейса M-Bus 2;

B — клемма подключения линии интерфейса M-Bus 1.

ПРИЛОЖЕНИЕ Б — Схемы подключения первичных преобразователей к вычислителю КАРАТ-307



Рисунок Б.1 — Схема подключения ИПРВ, ВС и СВЧ к вычислителю КАРАТ-307.

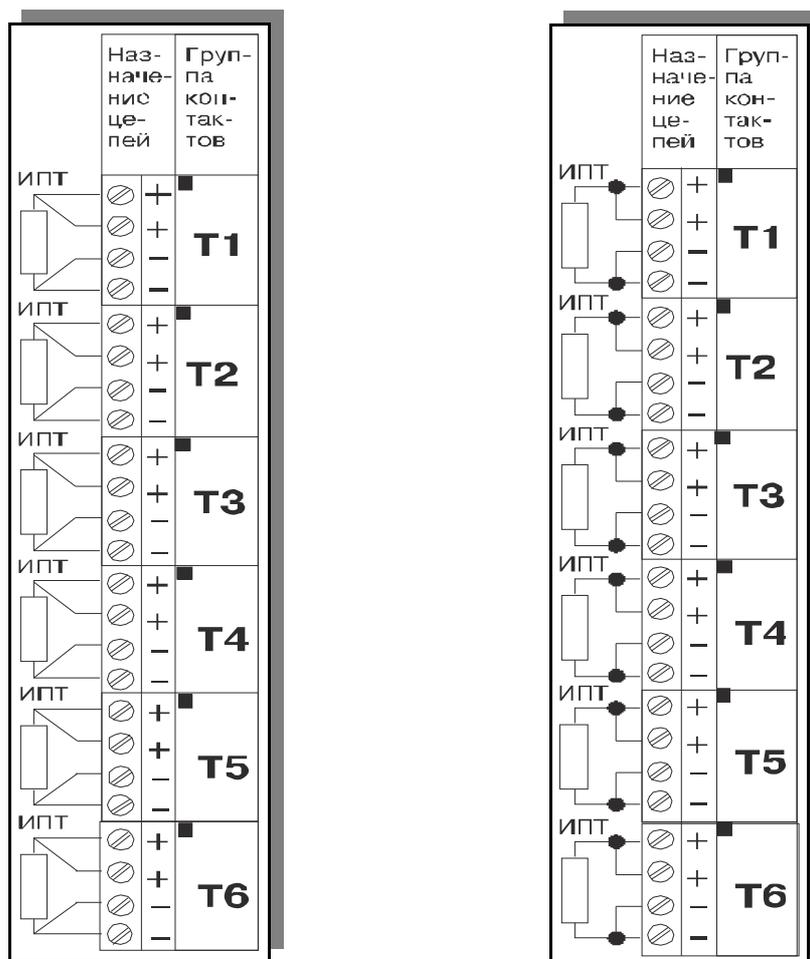


Рисунок Б.2 — Схемы подключения ИПТ к вычислителю по 4-х и 2-х проводным схемам.

ПРИЛОЖЕНИЕ Б (продолжение)

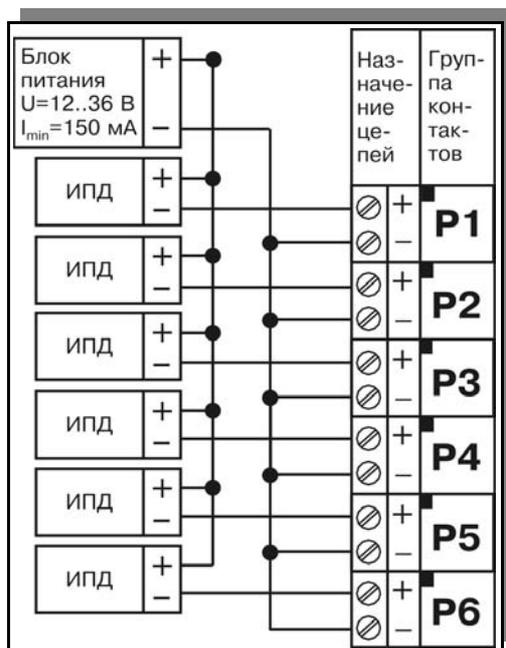
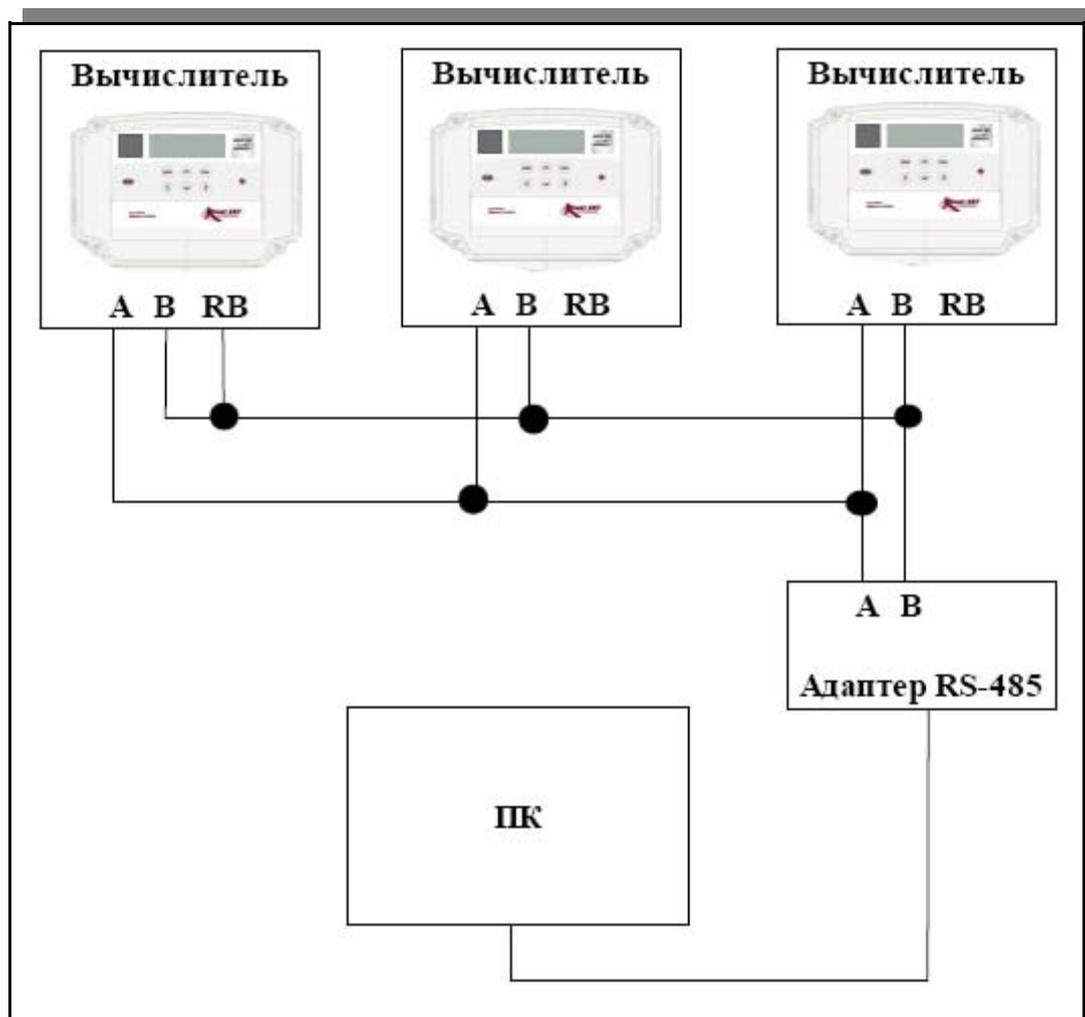


Рисунок Б.3 — Схема подключения ИПД к вычислителю

ПРИЛОЖЕНИЕ В — Подключение нескольких вычислителей КАРАТ-307 к ПК через интерфейс RS-485



В.1 — Схема подключения вычислителей КАРАТ-307 к ПК через интерфейс RS-485

А и В — сигнальные выходы.

RB — нагрузочный резистор 120 Ом.

Выходы экрана для подключения экранирующей оплетки кабеля, а так же входы питания на рисунке не показаны.

В длинных линиях связи, а так же при работе на высоких скоростях обмена для улучшения помехозащищенности линии передачи данных, рекомендуется подсоединить по нагрузочному резистору к двум наиболее удаленным друг от друга концам линии. Обычно с одного конца линии это адаптер RS-485, с другого прибор. Для подключения нагрузочного резистора в приборе достаточно вывод RB в кабеле MDN соединить с выводом В.

На остальных приборах вывод RB **не подключать!**

ПРИЛОЖЕНИЕ Г — Изображение свидетельства об утверждении типа средств измерений Российской Федерации



ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО
ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ РЕГУЛИРОВАНИЮ И МЕТРОЛОГИИ

СВИДЕТЕЛЬСТВО
об утверждении типа средств измерений
PATTERN APPROVAL CERTIFICATE
OF MEASURING INSTRUMENTS

RU.C.32.005.A № 41103

Действительно до
" 01 " августа 2015 г.

Настоящее свидетельство удостоверяет, что на основании положительных результатов испытаний утвержден тип **вычислителей ЭЛЬФ и КАРАТ-307**

.....
наименование средства измерений
ООО НПП "Уралтехнология", г. Екатеринбург
.....
наименование предприятия-изготовителя

.....
который зарегистрирован в Государственном реестре средств измерений под № **45543-10** и допущен к применению в Российской Федерации.

Описание типа средства измерений приведено в приложении к настоящему свидетельству.

**Заместитель
Руководителя**



В.Н.Крутиков
" 11 " 11 2010 г.

**Заместитель
Руководителя**

Продлено до
" " г.
" " 20 г.



410103

ПРИЛОЖЕНИЕ Д — Изображение сертификата о признании утверждения типа средств измерения Республики Казахстан



**КОМИТЕТ ТЕХНИЧЕСКОГО РЕГУЛИРОВАНИЯ И МЕТРОЛОГИИ
МИНИСТЕРСТВА ИНДУСТРИИ И НОВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ
РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН**

СЕРТИФИКАТ № 6880
о признании утверждения типа средств измерений

Зарегистрирован в реестре государственной системы обеспечения единства измерений Республики Казахстан «14» февраля 2011 г. за № KZ.02.03.03826-2011/45543-10
Действителен до «01» августа 2015 г.

Настоящий сертификат удостоверяет, что тип

вычислителей
наименование средства измерений

ЭЛЬФ и КАРАТ-307
обозначение типа

производимых

ООО НПП «Уралтехнология»
наименование производителя

г. Екатеринбург
территориальное место расположение производства

допущен к применению в Республике Казахстан на основании признания результатов испытаний и утверждения данного типа, проведенных

Ростехрегулированием
наименование национального органа по метрологии страны импортера

Заместитель Председателя



А. Ержанов



003203



**ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ
ИНДУСТРИЯ ЖӘНЕ ЖАҢА ТЕХНОЛОГИЯЛАР МИНИСТРЛІГІНІҢ
ТЕХНИКАЛЫҚ РЕТТЕУ ЖӘНЕ МЕТРОЛОГИЯ КОМИТЕТІ**

**Өлшем құралдарының типін бекітуді тану туралы
№ 6880 СЕРТИФИКАТ**

2011 ж. «14» ақпанда
Қазақстан Республикасы өлшем бірлігін қамтамасыз
ету мемлекеттік жүйесінің тізілімінде
№ KZ.02.03.03826-2011/45543-10 тіркелген
2015 ж. «01» тамызға дейін күшінде

Осы сертификат

Екатеринбург қ.

өндірістің аумақтық орналасу орны
«Уралтехнология» ЖШҚ ҒӨК

өндірушінің атауы

өндірген

ЭЛЬФ және КАРАТ-307

типін белгілеуі

есептеуіштер

өлшем құралының атауы
Рестехреттеу

сырттан әкелуші елдің метрология бойынша ұлттық органының атауы

жүргізген сынақтар нәтижелерін тану және осы типті бекіту негізінде
Қазақстан Республикасына қолдануға жіберілгенін куәландырады.

Төраға орынбасары  А. Ержанов

 М.О. 003203



научно-производственное
объединение

www.karat-npo.ru

ПРИБОРОСТРОЕНИЕ

- разработка приборов
- разработка коммуникационного оборудования и ПО
- собственное производство
- производственный аутсорсинг
- OEM-сотрудничество

- поверка приборов
- гарантийное обслуживание
- техподдержка

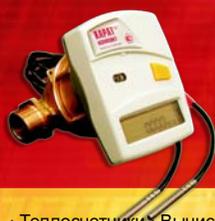
ПРОДАЖИ

- комплексные поставки энергосберегающего оборудования
- продажа продукции производства НПО KARAT
- продажа продукции предприятий партнеров – российских и зарубежных производителей
- подготовка и проведение мероприятий – обучающих семинаров, выставок, совещаний, конференций и др.

ИНЖИНИРИНГ

- учет коммунальных ресурсов
- регулирование теплоснабжения
- системы диспетчеризации энергоресурсов
- автоматизация зданий
- автоматизация систем освещения
- реконструкция и автоматизация вентиляционных систем

- внедрение
- сервис



• Теплосчетчики · Вычислители · Устройства коммуникационные и ПО · Расходомеры · Средства учета пара и газа ·
• Водосчетчики · Приборы для измерения температуры · Приборы для измерения давления ·
• Средства регулирования · Насосы · Трубопроводная и запорная арматура

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

СИБИРСКИЙ ФИЛИАЛ:

630009, г. Новосибирск,
ул. Добролюбова, 12

тел./факс:
(383) 269-34-35,
206-34-35

e-mail:
novosib@karat-npo.ru

ЮЖНОУРАЛЬСКИЙ ФИЛИАЛ:

454007, г. Челябинск,
ул. Грибоедова, 57
корп. А

тел./факс:
(351) 729-99-04,
247-97-54

e-mail:
chel@karat-npo.ru

ЗАПАДНОУРАЛЬСКИЙ ФИЛИАЛ:

614081, г. Пермь,
ул. Кронштадтская, 39
корп. А

тел./факс:
(342) 257-16-04,
257-16-05

e-mail:
perm@karat-npo.ru

КРАСНОДАРСКИЙ ФИЛИАЛ:

350011, г. Краснодар,
ул. Старокубанская, 2

тел./факс:
(861) 234-14-63

e-mail:
krasnodar@karat-npo.ru

ТЕХНИЧЕСКАЯ ПОДДЕРЖКА:

620102, г. Екатеринбург, ул. Ясная, 22 корп. Б

тел./факс: (343) 375-89-88; icq: 600 995 810; e-mail: tech@karat-npo.ru

ТЕХНОЛОГИИ ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТИ