

## ОПИСАНИЕ ТИПА СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

### Комплексы измерительные КАРАТ

#### Назначение средства измерений

Комплексы измерительные КАРАТ (далее – комплексы) в зависимости от модификации предназначены для измерения и учета:

- температуры, давления, объёмного расхода, объёма и массы воды, водяного пара;
- тепловой энергии в открытых и закрытых водяных системах теплоснабжения, а также в одиночных трубопроводах;
- тепловой энергии паровых систем теплоснабжения;
- электрической энергии, в том числе по многотарифной схеме;
- объёма и объёмного расхода природного газа в рабочих и приведение результатов измерений к стандартным условиям.

#### Описание средства измерений

Принцип действия комплексов основан на измерении температуры, давления воды, пара и природного газа, массы воды и пара, объёма и объёмного расхода воды, пара и природного газа, тепловой и электрической энергии, вычислении текущих и интегральных значений измеренных величин, а также формировании отчетных архивов в памяти комплекса, включающих дату и время корректной работы комплекса за период архивирования.

Комплексы состоят из следующих компонентов (средств измерений, зарегистрированных в Госреестре СИ):

- вычислителей КАРАТ, модификации: КАРАТ-306, КАРАТ-307, КАРАТ-308 (номер Госреестра 61255-15);
- измерительных преобразователей расхода воды (ИПРВ) с токовым, частотным, импульсным выходом, имеющих пределы допускаемой относительной погрешности в интервале  $\pm 2\%$  в диапазоне расхода (4 – 100) %;
- счётчиков воды (ВС) с импульсным выходом по ГОСТ Р 50601-93 с пределами допускаемой относительной погрешности в интервале  $\pm 2\%$  в диапазоне расхода (4 – 100) %;
- платиновых и медных термопреобразователей сопротивления по ГОСТ 6651-2009 (ИПТ), класса А и В с пределами допускаемой абсолютной погрешности:
  - для ИПТ класса А:  $\pm(0,15+0,002 \cdot t)$ , °С;
  - для ИПТ класса В:  $\pm(0,3+0,005 \cdot t)$ , °С.
- комплектов измерительных преобразователей температуры (КИПТ), состоящих из платиновых и медных термопреобразователей сопротивления по ГОСТ 6651-2009 с пределами допускаемой абсолютной погрешности измерения разности температуры:
  - для комплекса класса 1:  $\pm(0,05 + 0,001 \cdot Dt)$ , °С;
  - для комплекса класса 2:  $\pm(0,1 + 0,002 \cdot Dt)$ , °С;
- счётчиков электрической энергии (СВЧ) с пределами допускаемой относительной погрешности в интервале  $\pm 1\%$ ;
- измерительных преобразователей давления (ИПД) с унифицированным токовым выходом по ГОСТ 26.011-80, класс точности не ниже 0,5;
- измерительных преобразователей разности давления (ИПРД) с унифицированным токовым выходом по ГОСТ 26.011-80, класс точности не ниже 0,5 (для комплексов КАРАТ-308);
- измерительных преобразователей расхода природного газа и счётчиков газа с токовым, частотным, импульсным выходом (ИПРГ) с пределами допускаемой относительной погрешности в интервале:  
 $\pm 0,5\%$  – класс А;  $\pm 0,75\%$  – класс Б;  $\pm 1\%$  – класс В;  $\pm 2\%$  – класс Г;

Архангельск (8182)63-90-72  
Астана (7172)727-132  
Астрахань (8512)99-46-04  
Барнаул (3852)73-04-60  
Белгород (4722)40-23-64  
Брянск (4832)59-03-52  
Владивосток (423)249-28-31  
Волгоград (844)278-03-48  
Вологда (8172)26-41-59  
Воронеж (473)204-51-73  
Екатеринбург (343)384-55-89  
Иваново (4932)77-34-06

Ижевск (3412)26-03-58  
Иркутск (395)279-98-46  
Казань (843)206-01-48  
Калининград (4012)72-03-81  
Калуга (4842)92-23-67  
Кемерово (3842)65-04-62  
Киров (8332)68-02-04  
Краснодар (861)203-40-90  
Красноярск (391)204-63-61  
Курск (4712)77-13-04  
Липецк (4742)52-20-81  
Киргизия (996)312-96-26-47

Магнитогорск (3519)55-03-13  
Москва (495)268-04-70  
Мурманск (8152)59-64-93  
Набережные Челны (8552)20-53-41  
Нижний Новгород (831)429-08-12  
Новокузнецк (3843)20-46-81  
Новосибирск (383)227-86-73  
Омск (3812)21-46-40  
Орел (4862)44-53-42  
Оренбург (3532)37-68-04  
Пенза (8412)22-31-16  
Казахстан (772)734-952-31

Пермь (342)205-81-47  
Ростов-на-Дону (863)308-18-15  
Рязань (4912)46-61-64  
Самара (846)206-03-16  
Санкт-Петербург (812)309-46-40  
Саратов (845)249-38-78  
Севастополь (8692)22-31-93  
Симферополь (3652)67-13-56  
Смоленск (4812)29-41-54  
Сочи (862)225-72-31  
Ставрополь (8652)20-65-13  
Таджикистан (992)427-82-92-69

Сургут (3462)77-98-35  
Тверь (4822)63-31-35  
Томск (3822)98-41-53  
Тула (4872)74-02-29  
Тюмень (3452)66-21-18  
Ульяновск (8422)24-23-59  
Уфа (347)229-48-12  
Хабаровск (4212)92-98-04  
Челябинск (351)202-03-61  
Череповец (8202)49-02-64  
Ярославль (4852)69-52-93

– измерительных преобразователей расхода перегретого и насыщенного пара (ИПРП) с пределами допускаемой относительной погрешности в интервале  $\pm 2,5 \%$  (для комплексов КАРАТ-308);

– диафрагм с угловым, трехрадиусным и фланцевым способами отбора по ГОСТ 8.586.1-2005 (для комплексов КАРАТ-308).

Комплексы выпускаются в 3 модификациях, отличающихся модификацией вычислителя. Модификации комплексов, в зависимости от состава подключаемых к вычислителю измерительных преобразователей, имеют следующие исполнения, представленные в таблице 1.

Таблица 1 – Исполнения комплексов

Исполнения	Количество подключаемых измерительных преобразователей, не более			
	ИПРВ, ВС, ИПРГ, СВЧ	ИПРП	ИПТ (КИПТ)	ИПД
КАРАТ-306-1	3	-	3 (1)	3
КАРАТ-306-2	5	-	4 (2)	4
КАРАТ-306-3	5	-	2 (1)	0
КАРАТ-307-4V4T0P	4	-	4 (2)	0
КАРАТ-307-4V4T4P	4	-	4 (2)	4
КАРАТ-307-6V6T6P	6	-	6 (3)	6
КАРАТ-308	6	6	6 (3)	6

В процессе изготовления комплексов вычислитель настраивается с помощью IBM-совместимого компьютера на конкретную схему, характеристики применяемых в составе комплексов ИПРВ, ВС, КИПТ, ИПТ, ИПД, ИПРД, ИПРП, ИПРГ. Эта служебная информация заносится в паспорт комплекса и доступна для контроля на ЖК-дисплее вычислителя.

Текущие и архивные значения всех измеряемых величин могут быть выведены на дисплей вычислителя. Передача информации на внешние устройства (принтер, ПЭВМ и т.п.) осуществляется посредством интерфейса RS232, RS485 или USB.

Комплексы реализуют функции самодиагностики, обеспечивающие обнаружение отказов СИ, входящих в состав комплекса, сигнализацию отказов на ЖК-дисплее вычислителя, а также ведение архивов нештатных ситуаций (протоколов ошибок).

Внешний вид комплексов с местами пломбирования представлен на рисунке 1.



КАРАТ-306



КАРАТ-307, КАРАТ-308

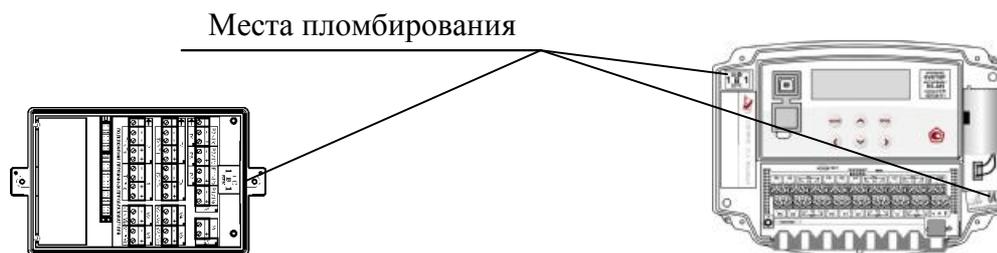


Рисунок 1 – Внешний вид комплексов измерительных КАРАТ и места их пломбирования

### Программное обеспечение

является встроенным и разделено на метрологически значимую и метрологически не значимую части.

Идентификационные данные метрологически значимой части программного обеспечения, используемого в комплексах, приведены в таблице 2.

Таблица 2 – Идентификационные данные программного обеспечения

Идентификационные данные (признаки)	Значение		
	Карат-306	Карат-307	Карат-308
Идентификационное наименование ПО	Карат-306	Карат-307	Карат-308
Номер версии (идентификационный номер) ПО	6.1	7.2	8.2
Цифровой идентификатор ПО	0x6BD1	0x85AC	0x12C8
Алгоритм вычисления цифрового идентификатора ПО	CRC16	CRC16	CRC16

СИ из состава комплексов обеспечивают защиту от несанкционированного вмешательства в их работу. Способы защиты и места пломбирования СИ из состава комплексов приведены в их описаниях типа и эксплуатационной документации.

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

### Метрологические и технические характеристики

Метрологические и технические характеристики представлены в таблице 3.

Таблица 3

Наименование характеристики	Значение характеристики
Диапазон измерений температуры, °С - КАРАТ-306, КАРАТ-307 - КАРАТ-308	от - 50 до + 150 от - 50 до + 600
Диапазон измерений разности температуры, °С	от + 3 до + 147
Диапазон измерений давления воды, пара и газа, МПа	0 – P <sub>max</sub> <sup>1)</sup>
Диапазон измерений разности давления, МПа (КАРАТ-308)	0 – 10
Пределы допускаемой абсолютной погрешности при измерении: - температуры, °С - для ИПТ класса А - для ИПТ класса В - разности температуры, °С - для комплексов класса 1 - для комплексов класса 2	±(0,4+0,002·t) ±(0,6+0,004·t) ±(0,06+0,005·Dt) ±(0,11+0,006·Δt)
Пределы допускаемой приведённой погрешности при измерении давления и разности давления, %: - пара (КАРАТ-308) - воды, природного газа	±1 ±2
Пределы допускаемой относительной погрешности при измерении объёма (массы) (КАРАТ-306, КАРАТ-307, КАРАТ-308), объёмного (массового) расхода воды (КАРАТ-308), %: - комплексы класса 1 - комплексы класса 2	±(1+0,01·G <sub>B</sub> /G), <sup>2)</sup> но не более ±3,5 % ±(2+0,02·G <sub>B</sub> /G), но не более ±5 %
Пределы допускаемой относительной погрешности при измерении тепловой энергии воды, %: - комплексы класса 1 - комплексы класса 2	±(2+12/Dt+0,01·G <sub>B</sub> /G) ±(3+12/Dt+0,02·G <sub>B</sub> /G)

Наименование характеристики	Значение характеристики			
Пределы допускаемой относительной погрешности при измерении объёма (КАРАТ-306, КАРАТ-307, КАРАТ-308) и объёмного расхода газа (КАРАТ-308), % - в рабочих условиях - приведённых к стандартным условиям (КАРАТ-308)	Класс точности			
	А	Б	В	Г
	±0,5	±0,75	±1,0	±2,0
Пределы допускаемой относительной погрешности при измерении, % - объёма (объёмного расхода), массы (массового расхода) пара, в диапазоне расхода пара от 10 % до 100 % - тепловой энергии пара, %: - в диапазоне расхода пара (10 – 30) % - в диапазоне расхода пара (30 – 100) % - электрической энергии	±3			
	±5			
	±4			
Пределы допускаемого суточного хода часов, с/сут.	±5			
<sup>1)</sup> $P_{max}$ - верхний предел диапазона измерения ИПД, не более: 2,5 МПа для модификаций КАРАТ-306, КАРАТ-307; 30 МПа – для модификации КАРАТ-308. <sup>2)</sup> $G$ и $G_B$ – значение расхода теплоносителя и наибольшее значение расхода ИПРВ (в одинаковых единицах измерений).				

Напряжение питания, потребляемая мощность, масса, габаритные размеры – определяются составом комплекса.

Условия эксплуатации компонентов из состава комплекса – в соответствии с описанием типа на соответствующие компоненты.

Средняя наработка на отказ – не менее 50000 ч.

Средний срок службы – не менее 12 лет.

### Знак утверждения типа

наносится на левый верхний угол титульного листа руководства по эксплуатации и паспорта типографским способом, а также на лицевую панель вычислителя.

### Комплектность средства измерений

Таблица 4

Наименование	Обозначение	Кол-во	Примечание
Комплекс измерительный КАРАТ	СМАФ.421451.802-0X <sup>1)</sup>	1 <sup>2)</sup>	Согласно заказу
Паспорт	СМАФ.421451.802-0X ПС	1	
Руководство по эксплуатации	СМАФ.421451.802-0X РЭ	1	
Методика поверки	МП 23-221-2016	1 <sup>3)</sup>	
Эксплуатационная документация на компоненты, входящие в состав комплекса	-	1 комплект	Согласно комплекта поставки комплекса
<sup>1)</sup> – В зависимости от модификации вычислителя: 1 – КАРАТ-306; 2 – КАРАТ-307; 3 – КАРАТ-308. <sup>2)</sup> – Конкретное количество средств измерений, входящих в состав комплекса, определяется в паспорте на комплекс. <sup>3)</sup> – Допускается поставлять один экземпляр в один адрес отгрузки.			

### Поверка

осуществляется по документу МП 23-221-2016 «Комплексы измерительные КАРАТ. Методика поверки», утверждённому ФГУП «УНИИМ» в марте 2016 г.

Метод поверки комплексов - поэлементный (расчётный).

Знак поверки наносится в свидетельство о поверке комплекса.

## Сведения о методиках (методах) измерений

Методика измерений содержится в руководстве по эксплуатации СМАФ.421451.802-01 РЭ, СМАФ.421451.802-02 РЭ, СМАФ.421451.802-03 РЭ.

## Нормативные и технические документы, устанавливающие требования к комплексам измерительным КАРАТ

ГОСТ Р 52931-2008 Приборы контроля и регулирования технологических процессов. Общие технические условия.

ГОСТ Р 51649-2014 Теплосчётчики для водяных систем теплоснабжения. Общие технические условия.

ГОСТ 8.586.5-2005 ГСИ. Измерение расхода и количества жидкостей и газов с помощью стандартных сужающих устройств. Методика выполнения измерений.

ГОСТ Р 8.740-2011 ГСИ. Расход и количество газа. Методика измерений с помощью турбинных, ротационных и вихревых расходомеров и счётчиков.

ГОСТ 8.611-2013 ГСИ. Расход и количество газа. Методика (метод) измерений с помощью ультразвуковых преобразователей расхода.

ТУ 4218-023-32277111-2015 Комплексы измерительные КАРАТ. Технические условия.

Архангельск (8182)63-90-72  
Астана (7172)727-132  
Астрахань (8512)99-46-04  
Барнаул (3852)73-04-60  
Белгород (4722)40-23-64  
Брянск (4832)59-03-52  
Владивосток (423)249-28-31  
Волгоград (844)278-03-48  
Вологда (8172)26-41-59  
Воронеж (473)204-51-73  
Екатеринбург (343)384-55-89  
Иваново (4932)77-34-06

Ижевск (3412)26-03-58  
Иркутск (395)279-98-46  
Казань (843)206-01-48  
Калининград (4012)72-03-81  
Калуга (4842)92-23-67  
Кемерово (3842)65-04-62  
Киров (8332)68-02-04  
Краснодар (861)203-40-90  
Красноярск (391)204-63-61  
Курск (4712)77-13-04  
Липецк (4742)52-20-81  
Киргизия (996)312-96-26-47

Магнитогорск (3519)55-03-13  
Москва (495)268-04-70  
Мурманск (8152)59-64-93  
Набережные Челны (8552)20-53-41  
Нижний Новгород (831)429-08-12  
Новокузнецк (3843)20-46-81  
Новосибирск (383)227-86-73  
Омск (3812)21-46-40  
Орел (4862)44-53-42  
Оренбург (3532)37-68-04  
Пенза (8412)22-31-16  
Казахстан (772)734-952-31

Пермь (342)205-81-47  
Ростов-на-Дону (863)308-18-15  
Рязань (4912)46-61-64  
Самара (846)206-03-16  
Санкт-Петербург (812)309-46-40  
Саратов (845)249-38-78  
Севастополь (8692)22-31-93  
Симферополь (3652)67-13-56  
Смоленск (4812)29-41-54  
Сочи (862)225-72-31  
Ставрополь (8652)20-65-13  
Таджикистан (992)427-82-92-69

Сургут (3462)77-98-35  
Тверь (4822)63-31-35  
Томск (3822)98-41-53  
Тула (4872)74-02-29  
Тюмень (3452)66-21-18  
Ульяновск (8422)24-23-59  
Уфа (347)229-48-12  
Хабаровск (4212)92-98-04  
Челябинск (351)202-03-61  
Череповец (8202)49-02-64  
Ярославль (4852)69-52-93

<https://karat.nt-rt.ru/> || [kat@nt-rt.ru](mailto:kat@nt-rt.ru)