

Архангельск (8182)63-90-72	Ижевск (3412)26-03-58	Магнитогорск (3519)55-03-13	Пермь (342)205-81-47	Сургут (3462)77-98-35
Астана (7172)727-132	Иркутск (395)279-98-46	Москва (495)268-04-70	Ростов-на-Дону (863)308-18-15	Тверь (4822)63-31-35
Астрахань (8512)99-46-04	Казань (843)206-01-48	Мурманск (8152)59-64-93	Рязань (4912)46-61-64	Томск (3822)98-41-53
Барнаул (3852)73-04-60	Калининград (4012)72-03-81	Набережные Челны (8552)20-53-41	Самара (846)206-03-16	Тула (4872)74-02-29
Белгород (4722)40-23-64	Калуга (4842)92-23-67	Нижний Новгород (831)429-08-12	Санкт-Петербург (812)309-46-40	Тюмень (3452)66-21-18
Брянск (4832)59-03-52	Кемерово (3842)65-04-62	Новокузнецк (3843)20-46-81	Саратов (845)249-38-78	Ульяновск (8422)24-23-59
Владивосток (423)249-28-31	Киров (8332)68-02-04	Новосибирск (383)227-86-73	Севастополь (8692)22-31-93	Уфа (347)229-48-12
Волгоград (844)278-03-48	Краснодар (861)203-40-90	Омск (3812)21-46-40	Симферополь (3652)67-13-56	Хабаровск (4212)92-98-04
Вологда (8172)62-41-59	Красноярск (391)204-63-61	Орел (4862)44-53-42	Смоленск (4812)29-41-54	Челябинск (351)202-03-61
Воронеж (473)204-51-73	Курск (4712)77-13-04	Оренбург (3532)37-68-04	Сочи (862)225-72-31	Череповец (8202)49-02-64
Екатеринбург (343)384-55-89	Липецк (4742)52-20-81	Пенза (8412)22-31-16	Ставрополь (8652)20-65-13	Ярославль (4852)69-52-93
Иваново (4932)77-34-06	Киргизия (996)312-96-26-47	Казахстан (772)734-952-31	Таджикистан (992)427-82-92-69	

<https://katrabel.nt-rt.ru/> || kbr@nt-rt.ru

Приложение к свидетельству № **57181** об утверждении типа средств измерений

ОПИСАНИЕ ТИПА СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

Лист № 1

Всего листов 11

Теплосчетчики SKU-02

Назначение средства измерений

Теплосчетчики SKU-02 (далее – счетчики) предназначены для измерения и регистрации тепловой энергии в водяных системах теплоснабжения закрытого и открытого типа, объема воды в системах водоснабжения.

Описание средства измерений

Счетчик является комбинированным, многоканальным, многофункциональным микропроцессорным устройством со встроенным цифробуквенным индикатором.

Принцип работы счетчика основан на измерении параметров теплоносителя в трубопроводах и последующем определении тепловой энергии путем обработки результатов измерений.

В состав счетчика входят:

- вычислитель;
- датчики потока (ПП);
- термопреобразователи сопротивления (ТС), кроме модификаций SKU-02-F1 (SKU-02-B-F1) и SKU-02-F2 (SKU-02-B-F2).

В зависимости от конфигурации и количества измеряемых параметров счетчики представлены несколькими модификациями.

Обозначение модификаций счетчика, область применения, формула расчета тепловой энергии, количество термопреобразователей сопротивления и датчиков потока приведены в таблице 1

В соответствии с заданной конфигурацией счетчик должен производить прием и обработку измерительной информации в системах потребления тепловой энергии, в каждой из которых может быть реализована одна из схем учета.

Счетчики всех модификаций, кроме SKU-02-F1(SKU-02-B-F1) и SKU-02-F2 (SKU-02-B-F2), применяются для учета тепловой энергии, объема и массы воды.

Счетчики модификаций SKU-02-F1(SKU-02-B-F1) и SKU-02-F2 (SKU-02-B-F2) применяются только для измерения расхода и объема воды

В состав счетчика дополнительно могут входить два расходомера (датчика потока) со стандартным выходным импульсным сигналом с напряжением от 2,5 до 3,7 В и частотой от 5 до 200 Гц и два преобразователя давления (ДИД) с пределами допускаемой приведенной погрешности $\pm 1\%$ и стандартным выходным токовым сигналом, пропорциональным избыточному давлению: от 0 до 0,6; от 0 до 1,0 или от 0 до 1,6 МПа. Типы счетчиков воды и преобразователей давления указаны в разделе «Комплектность средства измерения»

ТС, входящие в состав счетчика, имеют следующие номинальные статические характеристики: Pt 100 (100 П) или Pt 500 (500 П) класса А или В по ГОСТ 6651-2009.

Счетчик поддерживает обмен информацией по стандартному последовательному интерфейсу RS 232(RS485) или через оптический порт, посредством которого считываются текущие и статистические данные параметров систем теплоснабжения и данные используемой модификации счетчика. Счетчик также обеспечивает вывод информации непосредственно на принтер.

В счетчиках модификаций SKU-02-K и SKU-02-B допускается устанавливать вычислители непосредственно на корпус датчика потока при температуре теплоносителя не более 90 °С.

Таблица 1

Область применения	Формула расчета тепловой энергии	Обозначение модификации счетчика	Количество ТС	К-во ПП, шт.
1	2	3	4	5
Системы теплоснабжения открытого типа	$E = E1 - E2$ $E1 = V_1 \times p_1 (h_1 - h_c)$ $E2 = V_2 \times p_2 (h_2 - h_c)$	SKU-02-A1	3	2
		SKU-02-B-A		
		SKU-02-A2	2	2
		SKU-02-B-AC		
Системы теплоснабжения закрытого типа	$E = V_1 \cdot p_1 \times (h_1 - h_2)$	SKU-02-U1	2	1
		SKU-02-K-U1		
		SKU-02-U3	2	2
	$E = V_2 \cdot p_2 \times (h_1 - h_2)$	SKU-02-B-U1F		
		SKU-02-U2	2	1
		SKU-02-K-U2		
Системы горячего водоснабжения	$E = V_1 \cdot p_1 \times (h_1 - h_c)$	SKU-02-U4	2	2
		SKU-02-B-2F		
Системы горячего водоснабжения	$E = V_1 \cdot p_1 \times (h_1 - h_c)$	SKU-02-U5	1	1
		SKU-02-B-A3		
Системы водоснабжения		SKU-02-F1		1
		SKU-02-B-F1	-	
Системы водоснабжения		SKU-02-F2	-	2
		SKU-02-B-F2		
Системы учета отпущенной тепловой энергии	$E = E1 + E2$ $E1 = V_1 \cdot p_1 \cdot (h_1 - h_2)$ $E2 = V_3 \cdot p_3 \cdot (h_2 - h_3)$	SKU-02-K1	3	2
	$E = E1 + E2$ $E1 = V_2 \cdot p_2 \cdot (h_1 - h_2)$ $E2 = V_3 \cdot p_3 \cdot (h_1 - h_3)$	SKU-02-B-A4		
Системы учета отпущенной тепловой энергии	$E = E1 + E2$ $E1 = V_2 \cdot p_2 \cdot (h_1 - h_2)$ $E2 = V_3 \cdot p_3 \cdot (h_1 - h_3)$	SKU-02-K2	3	2
	$E = E1 + E2$ $E1 = V_3 \cdot p_3 \cdot (h_1 - h_3)$	SKU-02-B-A2		
Комбинированные системы отопления и горячего водоснабжения	$E = E1 + E2$ $E1 = V_1 \cdot p_1 \cdot (h_1 - h_2)$ $E2 = V_2 \cdot p_3 \cdot (h_3 - h_c)$	SKU-02-B-U1A3	3	2
	$E = E1 + E2$ $E1 = V_1 \cdot p_2 \cdot (h_1 - h_2)$ $E2 = V_2 \cdot p_3 \cdot (h_3 - h_c)$	SKU-02-B-U2A3	3	2
Примечание: V_1, V_2, V_3 - значения объема воды, измеренные соответствующими датчиками потока; $p_1... p_3$ - плотности воды, соответствующие температурам $T1...T3$; $h_1...h_3$ - энтальпии воды, соответствующие температурам $T1...T3$ h_c - энтальпия воды, соответствующая температуре холодной воды; E - суммарная тепловая энергия; $E1, E2$ – тепловая энергия 1-го и 2-го канала измерения				

Счетчик осуществляет:

- измерение и индикацию:

- текущего значения объемного расхода теплоносителя [$\text{м}^3/\text{ч}$] в трубопроводах, на которых установлены датчики потока (от 1 до 2 в зависимости от конфигурации счетчика);
- температуры теплоносителя [$^{\circ}\text{C}$] в подающем и обратном трубопроводах (кроме модификаций SKU-02-F1(SKU-02-B-F1) и SKU-02-F2(SKU-02-B-F2));
- температуры холодной воды (измеренной или установленной программно в зависимости от модификации счетчика, кроме модификаций SKU-02-F1(SKU-02-B-F1) и SKU-02-F2(SKU-02-B-F2));
- избыточного давления [МПа] в трубопроводах, на которых установлены преобразователи давления (до 2 в зависимости от конфигурации счетчика);
- текущего времени (с указанием часов, минут, секунд) и даты (с указанием числа, месяца, года);
- времени возникновения ошибки и индикацию кода ошибки;
- **вычисление и индикацию:**
 - текущего значения массового расхода теплоносителя [т/ч] в трубопроводах, на которых установлены датчики потока;
 - разности температур теплоносителя [$^{\circ}\text{C}$] в подающем и обратном (или трубопроводе холодного водоснабжения) трубопроводах;
 - суммарного текущего значения тепловой мощности [кВт] в каждом канале;
 - среднечасовых и среднесуточных значений температур t [$^{\circ}\text{C}$] теплоносителя;
 - среднечасовой и среднесуточной разности температур Δt [$^{\circ}\text{C}$] между подающим и обратным трубопроводами;
- среднечасовых и среднесуточных измеряемых значений давления в трубопроводах [МПа];
- **накопление, хранение и индикацию:**
 - суммарного с нарастающим итогом значения потребленной (отпущенной) тепловой энергии [ГДж, Гкал, МВт·ч];
 - суммарных с нарастающим итогом значений объема [м^3] или массы [т] теплоносителя;
 - времени работы [ч];
 - времени работы в нештатных ситуациях [ч];
- **сохранение в энергонезависимой памяти:**
 - потребленной (отпущенной) тепловой энергии за каждый час, день и месяц [ГДж, Гкал, МВт·ч] по каждому каналу измерения;
 - массы [т] или объема [м^3] теплоносителя, протекшего за каждый час, день и месяц по трубопроводам, на которых установлены датчики потока;
 - времени [ч, мин] нормальной работы за каждый час, сутки и месяц;
 - времени работы в нештатных ситуациях [ч, мин] за каждый час, сутки и месяц;
 - информации о возникающих ошибках за каждый час, сутки и месяц

Внешний вид счетчиков приведен на рисунках 1-3.



Рисунок 1. Внешний вид счетчиков модификаций SKU-02

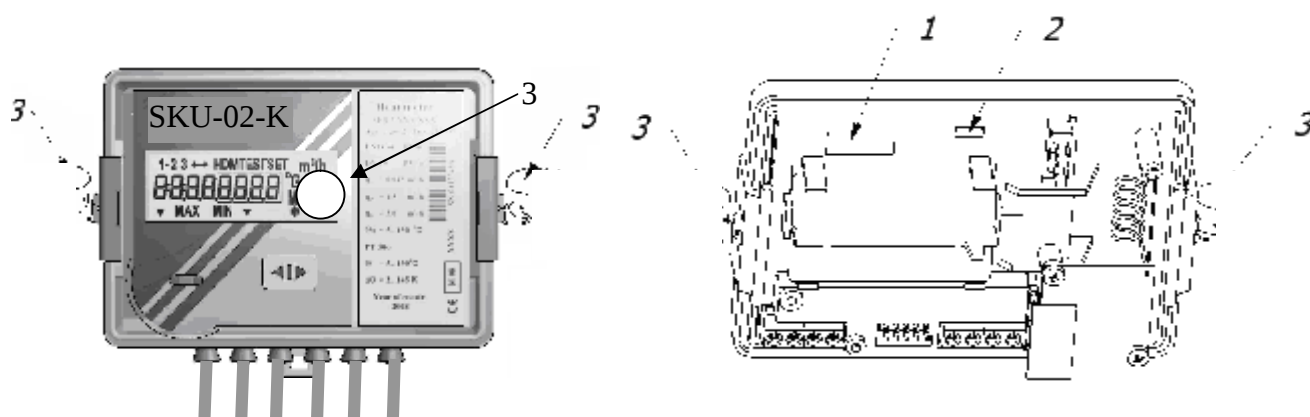


Рисунок 2. Внешний вид счетчиков модификаций SKU-02-B



Рисунок 3. Внешний вид счетчиков модификаций SKU-02-K

Схема пломбировки счетчика для защиты от несанкционированного доступа с указанием мест для нанесения знака поверки и гарантийной пломбы (наклейки) завода-изготовителя приведена на рисунках 4 и 5.



- 1- место нанесения знака поверки;
2,3 - место нанесения гарантийной пломбы (наклейки) предприятия изготовителя;

Рисунок 4. – Схема пломбировки счетчиков модификации SKU-02-K

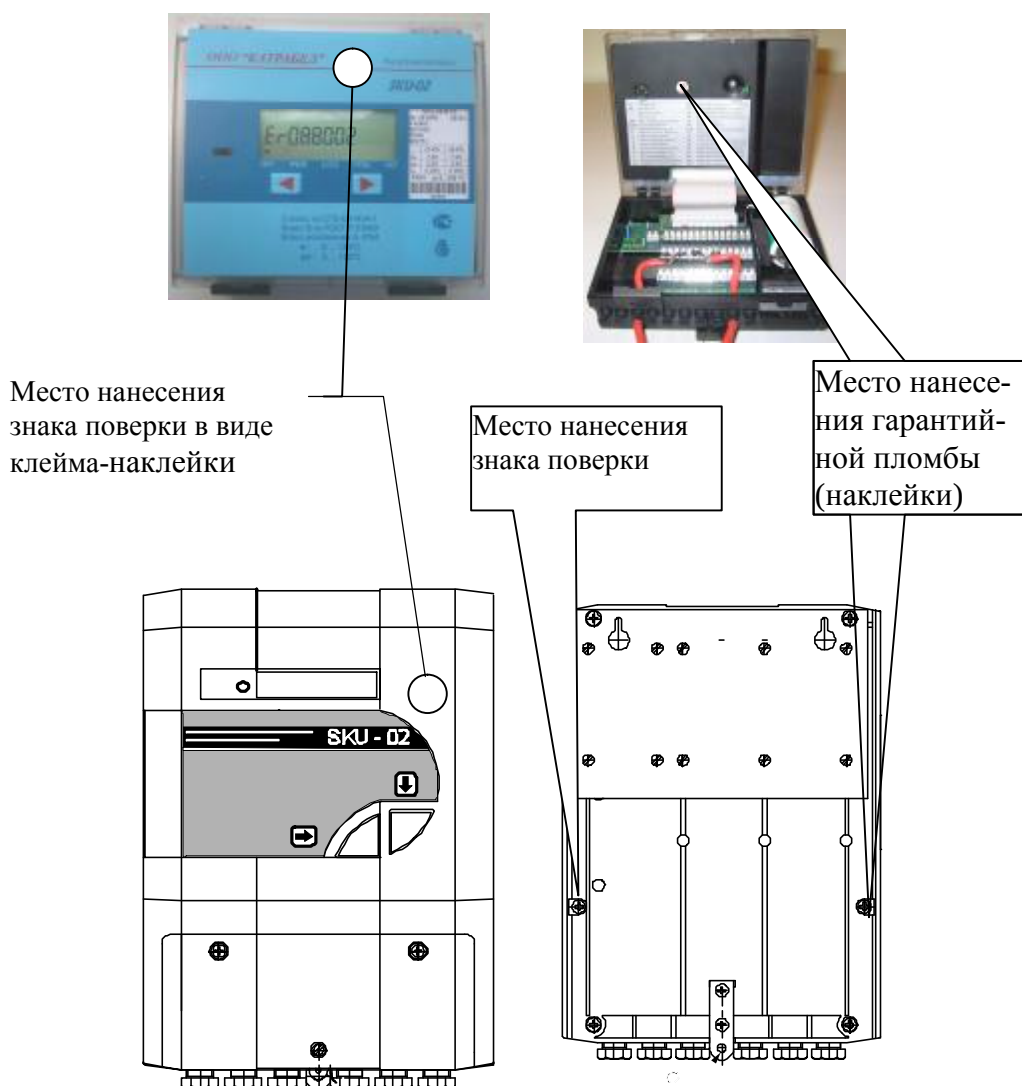


Рисунок 5. – Схема пломбировки счетчиков модификации SKU-02 и SKU-02-B

Программное обеспечение

Метрологически значимая часть программного обеспечения размещается в энергонезависимой части памяти микроконтроллера, запись которой осуществляется в процессе изготовления. Доступ к программе микроконтроллера исключен конструкцией аппаратной части прибора. Внесение изменений в данные, содержащие результаты измерений функционально невозможно. Класс защиты от непреднамеренных и преднамеренных изменений соответствует уровню «С» по МИ 3286-2010. Идентификационные данные программного обеспечения приведены в таблице 2.

Таблица 2

Наименование программного обеспечения	Идентификационное наименование программного обеспечения	Номер версии (идентификационный номер) программного обеспечения	Цифровой идентификатор программного обеспечения (текст, отображаемый на индикаторе теплосчетчика)
Версия программы для исполнения SKU-02	SKU02	1.17	V1.17
Версия программы для исполнения SKU-02-B	SKU02B	3.01	SoFt 3.01
Версия программы для исполнения SKU-02-K	SKU02K	0.06	SoFt 0.06

Метрологические и технические характеристики

Диаметры условного прохода и условное обозначение датчиков потока счетчиков и соответствующие им минимальный (q_i), номинальный (q_n), максимальный (q_p) расходы и потери давления (ΔP) представлены в таблице 3.

Таблица 3

Датчик потока		Расход воды, м ³ /ч			Потери давления (ΔP) в датчике потока при q_n , кПа, не более
Диаметр условного прохода (DN), мм	Условное обозначение	Минимальный q_i	Номинальный q_n	Максимальный q_p	
15	15(Л)	0,006	0,6	1,2	23,4
	15(Л)	0,015	1,5	3,0	16,3
20	20(Л)	0,025	2,5	5,0	18,8
25	25(Л)	0,035	3,5	7,0	4
	25	0,15	5	8	21,0
32	32(Л)	0,06	6	12,0	10,0
	32	0,25	10	15	15,0
40	40(Л)	0,1	10	20	10,0
50	50(Л)	0,15	15	30	12,0
	50	0,5	20	30	12,0
65	65(Л)	0,25	25	50	12,0
80	80	1,8	90	180	5,0
	80.1	1,8	90	180	
100	100	2,8	140	280	
	100.1	2,8	140	280	
150	150	6,3	315	630	
	150.1	6,3	315	630	
200	200	11	550	1100	2,5
	200.1	11	550	1100	
250	250	17	850	1700	
	250.1	17	850	1700	
300	300	25	1750	2500	
	300.1	25	1750	2500	
400	400	42	2100	4200	
	400.1	42	2100	4200	
500	500	70	3500	7000	
	500.1	70	3500	7000	
600	600	100	5000	10000	1,5
	600.1	100	5000	10000	
700	700	150	7500	15000	
	700.1	150	7500	15000	
800	800	180	9000	18000	
	800.1	180	9000	18000	
1000	1000	280	14000	28000	
	1000.1	280	14000	28000	

Теплоноситель	вода
Рабочее давление, МПа, не более,	1,6
Диапазон измерений расходов теплоносителя, м ³ /ч.....	см. таблицу 2
Диапазон измерений температуры измеряемой среды, °С.....	от 0 до 150
(для модификации SKU-02- К и SKU-02- В при установке вычислителя непосредственно на датчик потока).....	(от 0 до 90)
Диапазон измерений разности температур измеряемой среды, °С.....	от 3 до 150
(для модификации SKU-02- К и SKU-02- В при установке вычислителя непосредственно на датчик потока).....	(от 3 до 90)
Диапазоны входных аналоговых сигналов, пропорциональных значению избыточного давления, МА	от 4 до 20; от 0 до 5; от 0 до 20
Класс точности по ГОСТ Р ЕН 1434-1-2006 (ГОСТ Р 51649-2000)	1 (С)
Пределы допускаемой относительной погрешности измерения тепловой энергии, %	$\pm(2+4\Delta\Theta_{\min}/D\Theta +0,01q_p/q)$
Класс точности по ГОСТ Р ЕН 1434-1-2006 (ГОСТ Р 51649-2000)	2 (В)
Пределы допускаемой относительной погрешности измерения тепловой энергии, %	$\pm(3+4\Delta\Theta_{\min}/D\Theta +0,02q_p/q)$
где : $D\Theta$ – измеренная разность температур в подающем и обратном трубопроводах, (°С), $D\Theta_{\min}$ –минимальная разность температур в подающем и обратном трубопроводах, (°С), q_p, q – значения максимального и измеряемого расходов.	

Пределы допускаемой относительной погрешности измерения объема, массы, расхода воды счетчиков класса 1(С), % $\pm (1 +0,01 q_p /q)$

Пределы допускаемой относительной погрешности измерения объема, массы, расхода воды счетчиков класса 2(В), % $\pm (2 +0,02 q_p /q)$

Допускаемая относительная погрешность измерения разности температур (E_t) комплектом термопреобразователей сопротивления, подобранных в пару, %, не более..... $\pm(0,5+3\Delta\Theta_{\min}/D\Theta)$

Весовые коэффициенты выходных импульсных сигналов счетчика в зависимости от максимального расхода соответствуют значениям, указанным в таблице 4.

Таблица 4

Расход q_p , м ³ /ч	Весовые коэффициенты импульсов, пропорциональные тепловой энергии, I_E , ГДж/имп	Весовые коэффициенты импульсов, пропорциональные объему протекшей воды, I_v , м ³ /имп
$q_p \leq 3$	$5 \cdot 10^{-7}$	$4 \cdot 10^{-6}$
$q_p = 5$	$2 \cdot 10^{-7}$	$5 \cdot 10^{-6}$
$q_p \leq 40$	10^{-5}	10^{-4}
$40 < q_p \leq 500$	10^{-4}	10^{-3}
$500 < q_p \leq 7000$	10^{-3}	10^{-2}
$q_p > 7000$	10^{-2}	10^{-1}

Диапазон весовых коэффициентов импульсного сигнала от счетчиков воды с импульсным выходом, I_{V_k} , л/имп от 10^{-1} до 10^3

Пределы допускаемой относительной погрешности вычислителя при из-

мерении расхода и объема по импульсным каналам, %.....	±0,05
Пределы допускаемой абсолютной погрешности вычислителя при измерении температуры, °С.....	±0,5
Пределы допускаемой приведенной погрешности вычислителя при измерении давления, % от верхнего предела измерения давления	±0,5
Пределы допускаемой относительной погрешности измерения времени, %	±0,05
Условия эксплуатации:	
температура окружающей среды, °С.....	от 5 до 55
относительная влажность воздуха при температуре до 30 °С ...	до 95 %
атмосферное давление, кПа	от 84 до 106,7
Напряжение питания сеть переменного тока, В, с частотой (50±1) Гц модификаций SKU-02.....	220 (+10 -15)%
Номинальное напряжение питания постоянного тока, В, (от внутреннего источника) модификаций SKU-02-В и SKU-02-К	3,6
Потребляемая мощность	
модификаций SKU-02 , Вт, не более	15
Ток потребления	
модификаций SKU-02-В, мА, не более	0,2
модификаций SKU-02-К, мА, не более	0,02
Габаритные размеры вычислителя , мм, не более	
модификаций SKU-02.....	268,5x185x83
модификаций SKU-02-В	159x142x52
модификаций SKU-02-К.....	117x44x89,5
Масса вычислителя , кг, не более	
модификаций SKU-02	3,6
модификаций SKU-02-В.....	0,6
модификаций SKU-02-К.....	0,3
Масса датчика потока, кг, (в зависимости от диаметра условного прохода)	от 0,4 до 400
Класс защиты от поражения электрическим током по ГОСТ 12.2.091-2002	
модификаций SKU-02	I
модификаций SKU-02-В	III
модификаций SKU-02-К	III
Степени защиты, обеспечиваемые оболочками, по ГОСТ 14254-96	IP 54, категория 2
Средняя наработка на отказ, ч, не менее	30000
Средний срок службы, лет, не менее	8

Знак утверждения типа

наносится типографским способом на титульный лист паспорта и на боковую или переднюю панель вычислителя на табличку под защитным экраном.

Комплектность средства измерений

Комплект поставки счетчика соответствует указанному в таблице 5.

Таблица 5

Наименование	Количество
1 Вычислитель	1
2 Датчики потока	*
3 Теплосчетчик SKU-02. Руководство по эксплуатации, паспорт	1
4 Термопреобразователи сопротивления: - КТСП-Н (Госреестр № 38878-12) - ТСП-Н (Госреестр № 38959-12)	*
5 Паспорт термопреобразователей сопротивления	*
6. Расходомеры (датчики потока) - РСМ-05.05 (Госреестр № 57470-14) - РСМ-05-07 (Госреестр № 48755-11)	**
7. Паспорт на расходомеры (датчики потока)	**
8. Преобразователи давления - НТ (Госреестр № 26817-13) - ИД (Госреестр № 26818-09)	**
9. Паспорт на преобразователи давления	**
10. Методика поверки МРБ.МН 920-201	**
11. Упаковка	1
* - количество (в зависимости от модификации) указано в таблице 1. **- количество определяется договором на поставку	

Поверка

осуществляется документу МРБ МП. 920-2011 «Теплосчетчики SKU-02. Методика поверки», утвержденной Республиканским унитарным предприятием «Белорусский государственный институт метрологии» 12.12.2012г.

Основные средства поверки: проливная расходомерная поверочная установка, допускаемая относительная погрешность не более $\pm 0,3$ %, диапазон измерения расхода от 0,05 до 200 м³/ч; частотомер электронно-счетный ЧЗ-64, допускаемая относительная погрешность не более $\pm 0,01$ %, диапазон (1...10000) Гц; магазины сопротивлений Р4831 кл. точности 0,02.

Сведения о методиках (методах) измерений

Методика измерений приведена в КБ.ПС-50003.03.04-12 «Теплосчетчик SKU-02. Руководство по эксплуатации, паспорт».

Нормативные и технические документы, устанавливающие требования к теплосчетчикам SKU-02

ГОСТ Р ЕН 1434-1-2006 Теплосчетчики. Часть 1. Общие требования.

ГОСТ Р ЕН 1434-4-2006 Теплосчетчики. Часть 4. Испытания с целью утверждения типа.

ГОСТ Р 51649-2000 Теплосчетчики для водяных систем теплоснабжения. Общие технические условия.

ГОСТ 12.2.091-2002 «Безопасность электрических контрольно-измерительных приборов и лабораторного оборудования. Часть 1. Общие требования».

ТУ РБ 800010003.001-2003 «Теплосчетчики SKU-02. Технические условия».

МРБ МП. 920-2011 «Теплосчетчики SKU-02. Методика поверки».

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://katrabel.nt-rt.ru/> || kbr@nt-rt.ru