

## ОПИСАНИЕ ТИПА СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

### Теплосчётчики ТЭМ-116

#### Назначение средства измерений

Теплосчетчики ТЭМ-116 (далее -теплосчетчики) предназначены для измерения, индикации и регистрации значений потребленного (отпущенного) количества тепловой энергии, объема и массы теплоносителя и других параметров систем теплоснабжения и горячего водоснабжения, а также для автоматизации учета, телеметрического контроля, организации информационных сетей сбора данных.

#### Описание средства измерений

Теплосчетчик ТЭМ-116 является многоканальным, составным, многофункциональным микропроцессорным устройством со встроенным цифробуквенным ЖК-индикатором.

Принцип работы теплосчетчика основан на измерении параметров теплоносителя в трубопроводах и последующем определении потребленного (отпущенного) количества тепловой энергии и мощности путем обработки результатов измерений.

Теплосчетчик производит измерения, обработку результатов измерений и регистрацию параметров теплоносителя в одной или нескольких системах теплоснабжения в соответствии с заданной конфигурацией. Конфигурация теплосчетчика задается программно.

В состав теплосчетчика входят:

- измерительно-вычислительный блок (далее - вычислитель) - 1 шт.;
- электромагнитные первичные преобразователи расхода собственного производства ПРП и (или) ПРПМ (далее - датчики потока электромагнитные) – до 2 шт.;
- термопреобразователи сопротивления в соответствии с таблицей 1 (далее – ТСП) – до 6 шт.;
- измерительные преобразователи расхода в соответствии с таблицей 2 (далее – ИП или датчики потока с частотно-импульсным выходным сигналом) – до 4 шт.;
- по дополнительному заказу измерительные преобразователи избыточного давления внесенные в Государственный реестр средств измерений Российской Федерации (с питанием от вычислителя) – до 6 шт.

Типы ТСП и ИП, применяемые в составе теплосчетчика, а также номинальные диаметры ИП и соответствующие этим диаметрам диапазоны измерения расхода указаны в таблицах 1 и 2.

Таблица 1

Условное обозначение ТСП	Номер по Госреестру СИ РФ
ТСПА, ТСПА-К	32089-06, 32088-06
ТСП – Н	38959-12
КТСП-Н	38878-12
КТС-Б	43096-15

ТСП, входящие в состав теплосчетчика, имеют номинальную статическую характеристику 100П или Pt100 по ГОСТ 6651-2009 и подключаются к вычислителю по четырехпроводной схеме.

В соответствии с ГОСТ Р 51649-2014 и ГОСТ Р ЕН 1434-1-2011 теплосчетчики, в зависимости от типов измерительных преобразователей, входящих в их состав, относятся к классу точности 2 или 1. Теплосчётчики, относящиеся к классу точности 1 по ГОСТ Р 51649-2014 и ГОСТ Р ЕН 1434-1-2011 дополнительно соответствуют требованиям ГОСТ Р 50193.1-92, ГОСТ Р 50193.3-92 и могут использоваться для коммерческого учёта воды.

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)203-03-48  
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

Таблица 2

Тип, наименование датчика потока с частотно-импульсным выходным сигналом	ГОСТ Р 50193.1-92, ГОСТ Р 50193.3-92	DN, мм	Диапазон измерения расходов (в зависимости от DN), м <sup>3</sup> /ч		Номер по Госреестру СИ РФ	Класс точности теплосчетчика по ГОСТ Р 51649-2014 и ГОСТ Р ЕН 1434-1-2011 при комплектации датчиком потока
			Q <sub>i</sub>	Q <sub>p</sub>		
Расходомеры РСМ-05 модификаций: РСМ-05.05С, РСМ-05.07	-	15-150	0,015	600	19714-15	2
Расходомеры РСМ-05 модификаций: РСМ-05.05СМ, РСМ-05.07М	Соотв.	15-150	0,0157	630	19714-15	1 или 2
Преобразователь расхода жидкости ультразвуковой ЭСДУ-01	Соотв.	25-400	0,07	4500	53806-13	1 или 2
Преобразователи расхода ультразвуковые «Струмень» Т150	-	15-100	0,006	60	60105-15	2
Расходомеры-счетчики ультразвуковые SITRANS FUS	-	50-400	80	4500	60875-15	1 или 2
Расходомеры-счетчики ультразвуковые SITRANS F US	-	50-400	80	4500	35025-15	1 или 2
Расходомеры-счетчики ультразвуковые многоканальные УРСВ «ВЗЛЕТ МР»	Соотв.	10-300	0,0283	5000	28363-04	1

Теплосчетчик имеет стандартные интерфейсы RS-232C и RS-485, через которые считываются текущие и статистические данные параметров систем теплоснабжения, а также данные о конфигурации теплосчетчика. Программное обеспечение, необходимое для вывода накопленных данных, поставляется в комплекте с теплосчетчиком.

Выпускается две модификации теплосчётчика: двухпоточный ТЭМ-116/2 и многопоточный ТЭМ-116. Максимальное количество каналов и их вид в зависимости от модификации приведены в таблице 3. Минимальное число каналов для определения количества тепловой энергии состоит из канала измерения расхода и двух каналов измерения температуры. По заказу дополнительно могут входить два канала измерения сигналов от датчиков избыточного давления.

Таблица 3

Модификация	Максимально возможное число измерительных каналов			
	G <sub>инд</sub>	G <sub>част</sub>	T	P
ТЭМ-116	2	4	6	6
ТЭМ-116/2	2	0	4	4

Примечание - G<sub>инд</sub> – электромагнитные каналы измерения расхода; G<sub>част</sub> – частотно-импульсные каналы измерения расхода; T – каналы измерения температуры; P – каналы измерения давления.

Внешний вид теплосчетчика ТЭМ-116 приведен на рисунке 1.



Рисунок 1 – Внешний вид теплосчетчика ТЭМ-116

Схема пломбировки теплосчетчика для защиты от несанкционированного доступа к элементам конструкции с указанием мест для нанесения оттиска клейма со знаком поверки и знака поверки в виде клейма-наклейки приведена на рисунке 2.

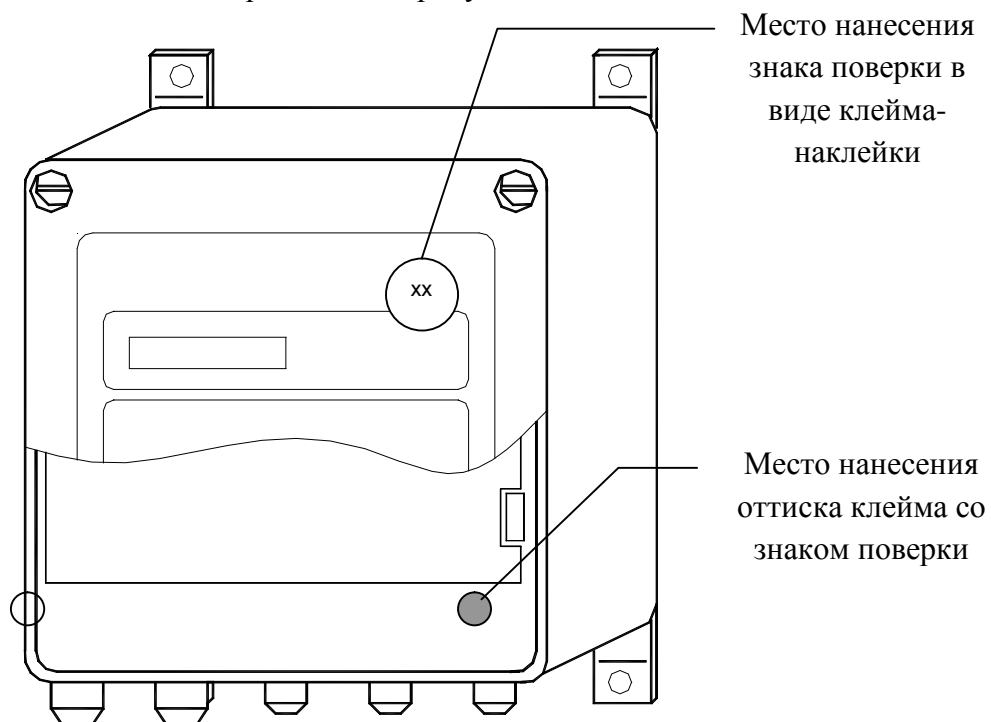


Рисунок 2 – Схема пломбировки теплосчетчика поверителем

Оттиск клейма со знаком поверки наносится на мастику в пломбирочной чашке, установленной на креплении защитного экрана внутри корпуса вычислителя. На лицевую панель вычислителя наносится знак поверки в виде клейма – наклейки.

### Программное обеспечение

Вычислитель теплосчётчика имеет встроенное программное обеспечение (ПО).

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 «высокий» в соответствии с Р 50.2.077-2014. Идентификационные данные программного обеспечения приведены в таблице 4.

Таблица 4

Идентификационные данные (признаки)	Значение
Наименование программного обеспечения	tem116_v6A_30_04.hex
Идентификационное наименование программного обеспечения	APBC.746967.237.360-02УД
Номер версии (идентификационный номер) программного обеспечения	6A.30
Цифровой идентификатор программного обеспечения (контрольная сумма исполняемого кода)	60467446
Алгоритм вычисления цифрового идентификатора программного обеспечения	CRC-32

### Метрологические и технические характеристики

Основные технические и метрологические характеристики теплосчетчиков ТЭМ-116 представлены в таблице 5.

Таблица 5

Наименование	Значение
Теплоноситель	Вода по СНиП 41-02-2003
Рабочее давление, не более, МПа	1,6 (по заказу 2,4)
Диапазон измерения расхода теплоносителя, м <sup>3</sup> /ч	определяется DN и типом датчика потока (таблица 2)
Диапазон измерения температур теплоносителя, °С	от 0 до 150
Диапазон измерения температуры воздуха, °С	от минус 50 до плюс 150
Диапазон измерения разности температур теплоносителя, °С	от 2 до 150 или от 3 до 150 (в зависимости от комплекта термопреобразователей сопротивления)
Диапазон программной установки температуры холодной воды, °С	от 1 до 50
Диапазоны входных аналоговых сигналов, пропорциональных значению избыточного давления, мА	от 4 до 20; от 0 до 5; от 0 до 20
Класс теплосчетчика по ГОСТ Р 51649-2014 и ГОСТ Р ЕН 1434-1-2011: при серийном выпуске по заказу потребителя	2 1

Продолжение таблицы 5

Наименование	Значение
<p>Пределы допускаемой относительной погрешности измерительного канала количества тепловой энергии, %:</p> <p>класс 2</p> <p>класс 1</p> <p>где <math>\Delta\Theta_{\min}</math> – минимальное измеряемое значение разности температур между подающим и обратным трубопроводами;</p> <p><math>\Delta\Theta</math> – разность температур в подающем и обратном трубопроводах, °С;</p> <p><math>q</math> и <math>q_p</math> – измеренное и максимальное значение расхода</p>	<p><math>\pm(3+4 \Delta\Theta_{\min}/\Delta\Theta+0,02q_p/q)</math></p> <p><math>\pm(2+4 \Delta\Theta_{\min}/\Delta\Theta+0,01q_p/q)</math></p>
<p>Пределы допускаемой относительной погрешности измерения массового и объемного расхода, массы и объема теплоносителя в каналах с датчиками потока электромагнитного типа ПРПИМ и ПРПИ, %:</p> <p>класс 2</p> <p>класс 1</p>	<p><math>\pm(1,5+0,01 q_p/q)</math></p> <p><math>\pm(0,8+0,004 q_p/q)</math></p>
<p>Пределы допускаемой относительной погрешности измерения массового и объемного расхода, массы и объема теплоносителя в каналах с датчиками потока, имеющими частотный или импульсный выходной сигнал (ИП), %:</p> <p>класс 2</p> <p>при использовании РСМ-05.05С, РСМ-05.07</p> <p>при использовании РСМ-05.05СМ, РСМ-05.07М</p> <p>при использовании других датчиков потока</p> <p>класс 1</p>	<p><math>\pm(0,8+0,01 q_p/q)</math>, но не более <math>\pm 5</math></p> <p><math>\pm(0,8+0,004 q_p/q)</math>, но не более <math>\pm 5</math></p> <p><math>\pm(2+0,02 q_p/q)</math>, но не более <math>\pm 5</math></p> <p><math>\pm(1+0,01 q_p/q)</math>, но не более <math>\pm 3,5</math></p>
<p>Весовой коэффициент импульса, л/имп, для преобразователей расхода с импульсным выходом (устанавливается программно)</p>	<p>от <math>10^{-1}</math> до <math>10^3</math></p>
<p>Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерения температуры, °С:</p> <p>с термопреобразователями сопротивления класса А по ГОСТ 6651-2009</p> <p>с термопреобразователями сопротивления класса В по ГОСТ 6651-2009</p>	<p><math>\pm(0,35+0,003\cdot \Theta )</math>, где <math>\Theta</math> – измеренное значение температуры</p> <p><math>\pm(0,6+0,004\cdot \Theta )</math></p>
<p>Пределы допускаемой относительной погрешности измерения разности температур комплектом датчиков температуры, %,</p>	<p><math>\pm(0,5 + 3 \cdot \Delta\Theta_{\min}/\Delta\Theta)</math></p>
<p>Пределы допускаемой приведенной погрешности датчиков избыточного давления, %</p>	<p><math>\pm 1,0</math></p>
<p>Пределы допускаемой относительной погрешности измерения давления (при наличии датчиков избыточного давления), %</p>	<p><math>\pm 2,0</math></p>
<p>Пределы допускаемой относительной погрешности измерения вычислителем частотно-импульсных сигналов датчиков потока, %</p>	<p><math>\pm 0,1</math></p>
<p>Пределы допускаемой относительной погрешности вычислителя при расчете количества тепловой энергии, %</p>	<p><math>\pm(0,5 + \Delta\Theta_{\min}/\Delta\Theta)</math></p>

Окончание таблицы 5

Наименование	Значение
Пределы допускаемой абсолютной погрешности преобразования сигналов от термопреобразователей сопротивления, °С	$\pm(0,2 + 0,001 \times \varphi \Theta \varphi)$
Пределы допускаемой приведенной погрешности вычислителя при преобразовании сигналов от датчиков избыточного давления, %	$\pm 0,15$
Пределы допускаемой относительной погрешности измерения времени, %	$\pm 0,01$
Климатические условия при эксплуатации: - температура окружающего воздуха, °С - относительная влажность, % - атмосферное давление, кПа	от 5 до 55 до 95 при температуре до 30 °С от 84 до 106,7 кПа
Напряжение питания переменного тока, В	от 187 до 253
Частота питающего напряжения, Гц	от 49 до 51
Потребляемая мощность вычислителя, В·А, не более	10
Габаритные размеры вычислителя*), мм, не более	182x210x95
Масса вычислителя*), кг, не более	1,5
Интерфейсы	RS-485 (длина линии связи без ретранслятора не более 1200 м) RS-232C (длина линии связи без ретранслятора не более 15 м)
Глубина архива регистрируемых параметров: - часовых данных - суточных данных - месячных записей - событий	1440 (60 суток); 200 (более 6 месяцев); 36 (3 года); 950
Время установления рабочего режима, мин, не более	30
Класс оборудования по степени защиты от поражения электрическим током по ГОСТ 12.2.091-2012: - вычислителя - датчиков потока электромагнитных - датчиков потока, имеющих частотный или импульсный выходной сигнал (ИП)	II I в соответствии с их документацией
Средняя наработка на отказ, ч, не менее	50000
Средний срок службы, лет, не менее	12
Примечание: *) - габаритные размеры и масса каждого теплосчетчика зависят от количества датчиков потока и определяются спецификацией заказа	

### Знак утверждения типа

наносится типографским способом на эксплуатационную документацию и на переднюю панель вычислителя методом офсетной печати или лазерной гравировки.

### Комплектность средства измерений

Комплект поставки теплосчетчика соответствует таблице 6.

Таблица 6

Наименование	Количество, шт.	Примечание
Вычислитель	1	
Измерительный преобразователь расхода	До 4-х	В соответствии со спецификацией заказа
Электромагнитный первичный преобразователь расхода	До 2-х	В соответствии со спецификацией заказа
Комплекты термопреобразователей сопротивления	До 3-х	В соответствии со спецификацией заказа
Термопреобразователи сопротивления	До 6-и	В соответствии со спецификацией заказа
Измерительные преобразователи избыточного давления	До 6-и	В соответствии со спецификацией заказа
Программное обеспечение (CD-R)	1	В соответствии со спецификацией заказа
Кабель для подключения интерфейса	1	В соответствии со спецификацией заказа
Вставка плавкая ВП-1-0,5 А 250 В	2	
Руководство по эксплуатации	1 экз.	
Паспорт	1 экз.	
Инструкция по монтажу	1 экз.	
Методика поверки МРБ МП. 2519 -2015	1 экз.	По отдельному заказу

### Поверка

осуществляется по документу МРБ МП.2519-2015 «Теплосчетчики ТЭМ-116. Методика поверки», утвержденному Республиканским унитарным предприятием «Белорусский государственный институт метрологии» 14.08.2015 г.

Основные средства поверки приведены в таблице 7.

Таблица 7

Наименование, тип	Основные метрологические и технические характеристики
Манометр МТ	Класс 1.5. Диапазон измерения 0-6 МПа
Мегаомметр Е6-16	Диапазон измерения: 1-500 МОм при 500 В, основная погрешность не более $\pm 1.5\%$
Установка поверочная для счётчиков жидкости ДОУН-150/200	Допускаемая основная относительная погрешность $\pm 0,2\%$ . Диапазон расходов от 0,02 до 200 м <sup>3</sup> /ч
Образцовая расходомерная установка УП-60	Допускаемая основная относительная погрешность $\pm 0,3\%$ . Диапазон расходов от 0,015 до 60 м <sup>3</sup> /ч
Частотомер электронно-счетный вычислительный ЧЗ-64	Относительная погрешность $\pm 5 \cdot 10^{-7}$ Диапазон измерения: от 0,005 до $1,5 \cdot 10^9$ Гц

Окончание таблицы 7

Наименование, тип	Основные метрологические и технические характеристики
Секундомер электронный СТЦ 2	Погрешности измерения интервалов времени не превышают $D=\pm(15 \times 10^{-6} T + C)$ , где T - значение измеряемого интервала времени, C=1 при цене деления 1с, C=0,01 при цене деления 0,01 с
Генератор прямоугольных импульсов Г5-60	Погрешность установки периода следования импульсов $\pm(3 \text{ нс} + 0.1t)$ Период повторения импульсов: от 0,1 мкс до 10 с
Универсальная пробойная установка УПУ-1М	Мощность 0.25 кВ·А Напряжение от 0 до 10 кВ
Магазин сопротивлений Р4831	Класс 0.02/2*10 <sup>-6</sup> Диапазон; от 0,021 до 111111,1 Ом
Калибратор программируемый ПЗ20	Диапазон калиброванных выходных напряжений от 10 <sup>-5</sup> до 10 <sup>3</sup> В, токов от 10 <sup>-9</sup> до 10 <sup>-1</sup> А Пределы допускаемой основной погрешности калиброванных токов $\pm(0,1\%k+1)$ мкА

#### Сведения о методиках (методах) измерений

Методика измерений приведена в АРВС.746967.237.300РЭ «Теплосчетчики ТЭМ-116. Руководство по эксплуатации».

#### Нормативные и технические документы, устанавливающие требования к теплосчетчикам ТЭМ-116

ГОСТ 12.2.091-2012 Безопасность электрического оборудования для измерения, управления и лабораторного применения. Часть 1. Общие требования

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

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

ГОСТ Р 50193.1-92 Измерение расхода воды в закрытых каналах. Счетчики холодной питьевой воды. Технические требования

ГОСТ Р 50193.3-92 Измерение расхода воды в закрытых каналах. Счетчики холодной питьевой воды. Методы и средства испытаний

ГОСТ Р ЕН 1434-1-2011 Теплосчетчики. Часть 1. Общие требования.

ГОСТ Р ЕН 1434-4-2011 Теплосчетчики. Часть 4. Испытания в целях утверждения типа.

МИ 2412-97 Государственная система обеспечения единства измерений. Водяные системы теплоснабжения. Уравнения измерений тепловой энергии и количества теплоносителя.

ТУ ВУ 100082152.021-2015 «Теплосчетчики ТЭМ-116. Технические условия».

МРБ МП.2519-2015 «Теплосчетчики ТЭМ-116. 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://arvas.nt-rt.ru/> || [ars@nt-rt.ru](mailto:ars@nt-rt.ru)