

## ОПИСАНИЕ ТИПА СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

### Системы автоматизированные информационно-измерительные «Каскад-Энерго»

#### Назначение средства измерений

Системы автоматизированные информационно-измерительные «Каскад-Энерго» (далее – АИИС «Каскад-Энерго») предназначены для измерения электрической энергии и мощности (в прямом и обратном направлении), количества теплоты, расхода, объёма и массы теплоносителя (воды, пара), расхода и объёма природного газа, а также автоматического сбора, накопления, обработки, хранения и отображения полученной информации и служат для контроля и учёта энергоносителей, количества теплоты и электрической энергии распределённых и сосредоточенных объектов, в том числе при учетно-расчетных операциях.

#### Описание средства измерений

АИИС «Каскад-Энерго» имеют двух- или трёхуровневую структуру. В качестве компонентов нижнего уровня используются счётчики электрической энергии с измерительными трансформаторами тока (ТТ) и напряжения (ТН), расходомеры, первичные измерительные преобразователи (датчики), счётчики, вычислители количества теплоты и модули сбора данных. Все измерительные компоненты системы утвержденных типов и внесены в Государственный реестр средств измерений.

Второй (средний) уровень АИИС «Каскад-Энерго» построен на базе шлюза интеллектуального ШИ-01Р, выпускаемого по техническим условиям КНМБ 424318.029 ТУ ООО «НПО «Каскад-ГРУП». В случае построения двухуровневой системы средний уровень может отсутствовать. В этом случае данные с первого уровня передаются непосредственно на верхний уровень системы.

В качестве верхнего уровня АИИС «Каскад-Энерго» используется сервер сбора данных (сервер), построенный на базе компьютера с установленным программным обеспечением, а также шкафа информационно-технологического ШТИ-01Р выпускаемого по техническим условиям КНМБ 424318.029 ТУ ООО «НПО «Каскад-ГРУП».

Информация от нижнего и/или среднего уровней передаётся на верхний уровень в цифровом виде по интерфейсным каналам связи. Сигналы с нижнего на средний уровень передаются по проводным каналам в цифровом формате. Сигналы от датчиков или счётчиков с импульсными выходами передаются по проводным линиям связи на теплосчётчики, вычислители или модули сбора данных, где приводятся к цифровому виду.

Измерительные каналы АИИС «Каскад-Энерго» строятся на базе оборудования первого и второго уровней.

В состав каналов измерения электрической энергии и мощности входят:

- измерительные трансформаторы тока (ТТ) по ГОСТ 7746 классов точности 0,2; 0,2s; 0,5; 0,5s; 1,0 (внесённые в Госреестр СИ);
- измерительные трансформаторы напряжения (ТН) по ГОСТ 1983 классов точности 0,2; 0,5; 1,0 (внесённые в Госреестр СИ);
- счётчики электроэнергии Меркурий 230 (Госреестр № 23345-07), СЭТ-4ТМ.03 (Госреестр № 27524-04), СЭБ-1ТМ.01 (Госреестр № 28621-05), СЭБ-1ТМ.02 (Госреестр № 32621-06), ПСЧ-3ТМ.05 (Госреестр № 30784-05), ПСЧ-3ТА и ПСЧ-3ТАК (Госре-

естр № 16938-02), ПСЧ-3ТА.07 (Госреестр № 28336-05), ПСЧ-3А.05.2М и ПСЧ-3АР.05.2М (Госреестр № 40485-09), ПСЧ-4ТАК (Госреестр № 22470-02), ПСЧ-4ТМ-05(Госреестр № 27779-04), ЦЭ 6850 (Госреестр № 20176-03), ЦЭ 6823М (Госреестр № 16812-05), СЕ-201 (Госреестр № 34829-07), СЕ-303 с цифровым выходом (Госреестр № 33446-08);

Примечание: в системах используются вышеперечисленные средства измерений, выпущенные в период действия сертификатов об утверждении типа и проходящие периодическую поверку.

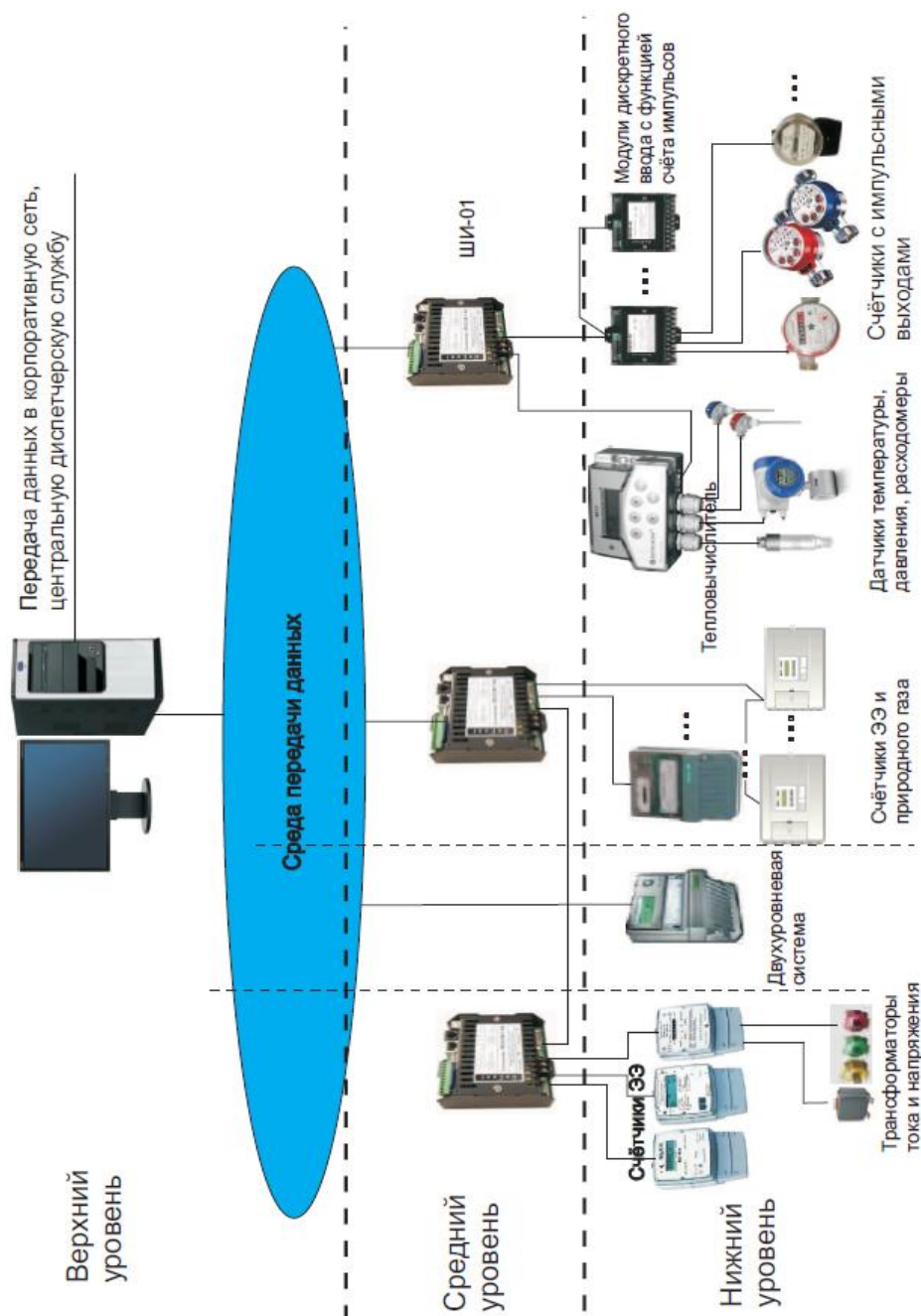


Рисунок 1 — Обобщенная структурная схема АИИС «Каскад-Энерго».

- многофункциональные счётчики электроэнергии по ГОСТ Р 52320-2005, ГОСТ Р 52321-2005, ГОСТ Р 52322-2005, ГОСТ Р 52323-2005, ГОСТ Р 52425-2005 с импульсными выходами внесёнными в Госреестр СИ (например: СЭТ1, Госреестр № 13677-09; НЕВА 101, НЕВА 103, НЕВА 106, Госреестр № 33334-09; СОЭ-52, Госреестр № 17301-08; СОЭ-55, Госреестр № 28267-08; СО-505, Госреестр № 17905-11; СОЛО, Госреестр № 23926-07; СИЭ-1, Госреестр № 27548-08);

- модули сбора данных DIN16C-XX, DIN16F-XX из состава «Комплексов информационно измерительных «Деконт»/«Деконт-Ех» (Госреестр №18835-07) для преобразования количества выходных импульсов счетчиков к цифровому виду.

В состав каналов измерения расхода, объёма и массы теплоносителя:

- счётчик жидкости акустический АС-001 (Госреестр №22354-08), расходомер-счетчик ультразвуковой Взлет МР, расходомеры-счетчики электромагнитные Взлет ЭМ (Госреестр №30333-10), Взлет ЭР (Госреестр №20293-10) и Взлёт ТЭР (Госреестр № 39735-08), Взлет РСЛ (Госреестр № 22591-07), РСМ-05 (Госреестр № 45070-10), расходомер жидкости ультразвуковой двухканальный УРЖ2КМ (Госреестр № 23363-07), счетчик-расходомер РМ-5 (Госреестр № 20699-11), счётчики холодной и горячей воды по ГОСТ 14167-83, ГОСТ Р 50601-93, имеющие импульсный выход и конструкция которых предусматривает дистанционную передачу данных;

- модули сбора данных DIN16C-XX, DIN16F-XX из состава «Комплексов информационно измерительных «Деконт»/«Деконт-Ех» (Госреестр №18835-07).

В состав каналов измерения количества теплоты, расхода, объёма и массы теплоносителя входят: теплосчетчик-регистратор ВЗЛЕТ ТСП-М (Госреестр № 27011-09); теплосчетчики ЛОГИКА 8961 (Госреестр № 35533-08), ЛОГИКА 8941 (на базе теплосчетчика СПТ 941, Госреестр № 43409-09), ЛОГИКА 8943 (на базе теплосчетчика СПТ 943, Госреестр № 43505-09), ТСК5 (Госреестр № 20196-11), ТСК7 (Госреестр № 23194-07), ТЭМ-106 (Госреестр № 26998-09), ТЭМ-104 (Госреестр № 32764-06), КМ-5 (Госреестр № 18361-10), СТУ-1 (Госреестр № 26532-09), СПТ 961 (Госреестр № 35477-07), МКТС (Госреестр № 28118-09), тепловычислители Взлет ТСПВ-01 (Госреестр № 27010-09), вычислители количества теплоты ВКТ-7 (Госреестр № 23195-06) и ВКТ-5 (Госреестр № 20195-07) в комплекте с предусмотренной их технической документацией датчиками температуры, давления и расхода.

В состав каналов измерения расхода и объёма природного газа входят: расходомер-счетчик вихревой ИРВИС-РС4 (Госреестр № 46037-10), счетчик газа вихревой Метран-331 (Госреестр № 23191-09), корректоры СПГ761 (Госреестр № 17934-08 и 36693-08), СПГ762 (Госреестр № 19309-08 и 37670-08), СПГ763 (Госреестр № 19310-08 и 37671-08) в комплекте с предусмотренной их технической документацией средствами измерений.

По точкам измерений электрической энергии (активной, реактивной) АИИС «Каскад-Энерго» обеспечивает измерение и/или вычисление:

- потребленной или отпущенной энергии нарастающим итогом;
- энергии за заданные интервалы времени (в том числе по дифференцированным по времени суток тарифам);
- средней мощности за заданный временной интервал в прямом и обратном направлении;
- максимума мощности за заданный временной интервал.

В АИИС «Каскад-Энерго» предусмотрена возможность сигнализации о превышении указанного порога мощности по заданным измерительным каналам.

В АИИС «Каскад-Энерго» предусмотрена возможность ведения часовых, суточных и месячных архивов. Глубина хранения информации в часовых архивах не менее 35 суток, суточных – не менее 90 суток, месячных – не менее 36 месяцев.

**Программное обеспечение (ПО) системы состоит из:**

- встроенного ПО измерительных компонентов нижнего уровня системы, внесенных в Госреестр средств измерений;
- ПО среднего и верхнего уровня – «Система программирования микропроцессорных контроллеров с открытой архитектурой «KLogic» и «Комплекс программный информационно-управляющий SCADA-система «Каскад».

Метрологически значимым является ПО:

- встроенное ПО датчиков;
- встроенное ПО модулей сбора данных с числоимпульсными входами.

Программное обеспечение верхнего уровня на метрологические характеристики АИИС «Каскад-Энерго» не оказывает.

Таблица1

Наименование программного обеспечения	Идентификационное наименование ПО	Номер версии (идентификационный номер) ПО	Цифровой идентификатор ПО (контрольная сумма исполняемого кода)	Алгоритм вычисления цифрового идентификатора ПО
Комплекс программный информационно-управляющий SCADA-система «Каскад»	SCADA-система «Каскад». КНМБ.424318.006	версия 2009.03	В соответствии с таблицей 2	Программным средством «ФИКС», алгоритм вычисления контрольной суммы SHA-1
Система программирования микропроцессорных контроллеров с открытой архитектурой «KLogic»	«KLogic» КНМБ.424318.007	версия 2009.02	В соответствии с таблицей 3	

Таблица 2 Контрольная сумма дистрибутива SCADA-системы «Каскад»

Имя файла	Размер файла, байт	Дата и время создания	Контрольная сумма
\K_WEB\KWebSetup.exe	2300974	19.02.09 10-55	72c60b0b27be40ba8c17e9fe1584dc5a27
\KASKAD\Kaskad_Setup.exe	85271725	03.03.09 16-41	256b8f39799fd2134ed7c6018d6eebe0d8
\KASKAD_DEMO\KaskadDemo Setup.exe	84813465	03.03.09 15-02	fa2565bd660132162c93ff37e8eaf787f0
\KaskadArchivesViewer\cds60.bpl	32768	08.02.06 13-48	e6e67d72f238df4f6153fa36f922e94985
\KaskadArchivesViewer\dbrtl60.bpl	254464	08.02.06 13-48	4976f288f6445a17c0fcfdb96fb5bb74b2
\KaskadArchivesViewer\dsn ap60.bpl	206336	08.02.06 13-48	315dd3ab32ff282c820fc5a87581cfe14a
\KaskadArchivesViewer\eltr eeD6.bpl	426496	27.07.03 12-55	2461967d76b8b041d0010dd31e95360e3d4
\KaskadArchivesViewer\EventsViewer.exe	1447424	03.03.09 15-23	8590fb0f9f930ca04ee3773e98dfa27786
\KaskadArchivesViewer\gds32.dll	1527894	08.02.06 13-48	c331c6f7eb852c170059c500ab44867789
\KaskadArchivesViewer\HistoryViewer.exe	708608	03.03.09 15-27	cd1e46fe21f4c1a5f11311d82dc4e708fb

Окончание таблицы 2

Имя файла	Размер файла, байт	Дата и время создания	Контрольная сумма
\\KaskadArchivesViewer\ibxpress61.bpl	420864	08.06.06 13-48	fad75f8a9c1ee5b323aed329f422bee5cb
\\KaskadArchivesViewer\rtl60.bpl	676352	08.06.06 13-48	882ff64d4d15e223c785f0a7773c17527f
\\KaskadArchivesViewer\RTP_access.dll	190464	12.07.07 07-21	769e91c2723dc316453bdec4ce58568ecd
\\KaskadArchivesViewer\RxCtl6.bpl	857088	08.06.06 13-48	Af9e12527480663e088b8f8753251fdd5e
\\KaskadArchivesViewer\tee60.bpl	370688	08.06.06 13-48	9984a0497fc50c71bf12f8c9d885b621f1
\\KaskadArchivesViewer\vcl60.bpl	1326080	08.06.06 13-48	4519e43069259dc4ca0b95e0b123f12496
\\KaskadArchivesViewer\vclx60.bpl	213504	08.06.06 13-48	708d3800cbfe4567600a97ae57afefb4a1
\\KaskadArchivesViewer\vgr_CommonControlsD6.bpl	155648	01.02.06 09-25	d134021c9f402075dc713ba07bd9cbe92e
\\KaskadArchivesViewer\vgr_GridReportD6.bpl	1851392	01.02.06 09-26	15b49fe302338eea0675f8e7825a8c0f79
\\KaskadArchivesViewer\udf\rtp_udf.dll	581120	16.02.09 13-17	02af9372e606d830370a39ce8008d79011
\\KVisionOPC\KVisionOPC_full_setup.exe	10328264	26.12.07 14-33	14409bea06f2651241a11470bfdbbb7d91

Таблица 3 Контрольная сумма исполняемых файлов KLogic

Имя файла	Размер файла, байт	Дата и время создания	Контрольная сумма
\\KLogic\Bin\KLogic.exe	3413504	17.08.09 14-27	6a2f89dbf37e04f26c7ee52b38492f6474dc7a16
\\KLogic\Bin\KLogicOPC.exe	1895936	07.08.09 09-48	dbfe0bb84824026626e0f5bbd650bcffba99064d

Доступ к программному обеспечению контроллеров осуществляется с инженерной станции верхнего уровня системы, который защищён паролем. Уровень защиты ПО данных от несанкционированного доступа - «С» по МИ 3286-2010.

Средствами механической защиты от несанкционированного доступа в системе служат:

- пломбирование средств измерений нижнего уровня и их клеммных колодок;
- запираемые шкафы для оборудования;
- датчики контроля доступа в помещения, где установлены компоненты системы.

Программное обеспечение верхнего, среднего и нижнего уровней системы поддерживает синхронизацию внутренних часов реального времени с источником точного времени - сервером точного времени с привязкой к системе ГЛОНАС или GPS. Синхронизация обеспечивает привязку текущего времени полученных данных к национальной шкале координированного времени России UTC(SU) с погрешностью не более  $\pm 5$  с.

### Метрологические и технические характеристики

Метрологические характеристики систем автоматизированных-информационно измерительных «Каскад-Энерго» приведены в таблицах 4-6.

Таблица 4 Измеряемые параметры и диапазоны измерений

Измеряемый параметр	Единицы измерений	Диапазон измерений*
Средняя мощность (активная, реактивная, суммарная и пофазно), трехминутная и получасовая	кВт; МВт; квар; Мвар	от 0 до 9999999999
Напряжение переменного тока линейное, фазное с использованием трансформаторов напряжения	В	от 0 до 240 от 0 до 10 000
Сила переменного тока:	А	от 0,05 до 5
- при использовании счётчиков электроэнергии с импульсным выходом		от 0 до 40
- при использовании трансформаторов тока		от 0 до 10 000
Частота питающей сети	Гц	от 45 до 55
Электроденергия: в прямом и обратном направлении	кВт·ч; МВт·ч; квар·ч; Мвар·ч	от 0 до 9999999999
Температура воздуха, теплоносителя, газа	°С	от минус 50 до 180
Избыточное давление энергоносителя	МПа (кгс/см <sup>2</sup> )	от 0 до 1,6 (от 0 до 16)
Масса энергоносителя	т	от 0 до 9999999
Объём энергоносителей	м <sup>3</sup>	от 0 до 9999999
Количества теплоты	Гкал	от 0 до 999999
Пределы допускаемых погрешностей каналов измерения		В соответствии с таблицами 5 и 6.
* для параметров «средняя мощность», «электроденергия», «масса и объём энергоносителя», «количество теплоты» – указана максимальная разрядность счетчиков		

Таблица 5 Пределы основной погрешности каналов измерения электроденергии и мощности

Класс точности			Диапазон изменения нагрузок	Относительная погрешность измерения, ±, %	
Счётчика	ТН	ТТ		активной электроденергии и мощности*	реактивной электроденергии и мощности*
0,2S	0,2	0,2/0,2S	$0,05 I_{НОМ} \leq I \leq 0,2 I_{НОМ}$	0,8	1,1
			$0,2 I_{НОМ} < I \leq 1,2 I_{НОМ}$	0,7	0,9
	0,5	0,5/0,5S	$0,05 I_{НОМ} \leq I \leq 0,2 I_{НОМ}$	1,7	2,4
			$0,2 I_{НОМ} < I \leq 1,2 I_{НОМ}$	1,4	1,8
0,5	0,2	0,2/0,2S	$0,05 I_{НОМ} \leq I \leq 0,2 I_{НОМ}$	1,3	1,5
			$0,2 I_{НОМ} < I \leq 1,2 I_{НОМ}$	0,8	1,0
	0,5	0,5/0,5S	$0,05 I_{НОМ} \leq I \leq 0,2 I_{НОМ}$	2,0	2,6
			$0,2 I_{НОМ} < I \leq 1,2 I_{НОМ}$	1,4	1,9
	1,0	1	$0,05 I_{НОМ} \leq I \leq 0,2 I_{НОМ}$	5,8	8,7
$0,2 I_{НОМ} < I \leq 1,2 I_{НОМ}$			3,2	4,7	

Окончание таблицы 5

Класс точности			Диапазон изменения нагрузок	Относительная погрешность измерения, $\pm$ , %	
Счётчика	ТН	ТТ		активной электроэнергии и мощности*	реактивной электроэнергии и мощности*
0,5S	0,2	0,2S	$0,01 I_{НОМ} \leq I \leq 0,05 I_{НОМ}$	1,7	2,0
			$0,05 I_{НОМ} < I \leq 0,2 I_{НОМ}$	1,3	1,5
			$0,2 I_{НОМ} < I \leq 1,2 I_{НОМ}$	0,8	1,0
	0,5	0,5S	$0,01 I_{НОМ} \leq I \leq 0,05 I_{НОМ}$	3,0	4,5
			$0,05 I_{НОМ} < I \leq 0,2 I_{НОМ}$	2,0	2,6
			$0,2 I_{НОМ} < I \leq 1,2 I_{НОМ}$	1,4	1,9
1	0,5	0,5/0,5S	$0,05 I_{НОМ} \leq I \leq 0,2 I_{НОМ}$	2,3	3,0
			$0,2 I_{НОМ} < I \leq 1,2 I_{НОМ}$	1,7	2,1
	1,0	1	$0,05 I_{НОМ} \leq I \leq 0,2 I_{НОМ}$	5,9	8,8
			$0,2 I_{НОМ} < I \leq 1,2 I_{НОМ}$	3,3	4,8

\* Погрешности приведены для рабочих напряжений от 0,8 до 1,2  $U_{НОМ}$ , симметричной нагрузке, коэффициенте мощности, равном 0,8 и условии, что потери напряжения в линии связи ТН и счетчика электроэнергии не превышают 0,25% напряжения вторичной обмотки ТН.

Таблица 6 Пределы допускаемых погрешностей ИК учёта количества теплоты, теплоносителя и природного газа

Измерительный компонент	Наименование МХ	Значение МХ*
Погрешности каналов измерения расхода, объёма и массы теплоносителя		
Счётчик жидкости акустический АС-001	Пределы допускаемой относительной погрешности измерения объёмного расхода, объёма в диапазоне измерений от $0,01 Q_{\max}$ до $Q_{\max}$	$\pm 4,0$ %
Расходомер-счетчик электромагнитный РСМ-05	Пределы допускаемой относительной погрешности измерения объёмного расхода в диапазоне $0,05 Q_{\max}$ до $Q_{\max}$ : для класса точности 1; для класса точности 2	$\pm(0,8+0,003 Q_{\max}/Q)$ % $\pm(0,8+0,01 Q_{\max}/Q)$ %
Расходомер-счетчик электромагнитный Взлет ЭМ	Пределы допускаемой относительной погрешности измерения объёмного расхода, объёма в диапазоне расхода от $Q_{\min}$ до $Q_{\max}$	$\pm 2,0$ %
Расходомер-счетчик электромагнитный Взлет ЭР	Пределы допускаемой относительной погрешности измерения объёмного расхода, объёма в диапазоне расхода от $Q_{\min}$ до $Q_{\max}$	$\pm 2,0$ %
Расходомер-счетчик электромагнитный Взлет ТЭР	Пределы допускаемой основной относительной погрешности измерения объёмного расхода, объёма теплоносителя в диапазоне расходов от $0,03 Q_{\max}$ до $Q_{\max}$	$\pm 0,35$ %

Продолжение таблицы 6

Измерительный компонент	Наименование МХ	Значение МХ*
Счетчик-расходомер РМ-5	Пределы допускаемой относительной погрешности измерения объемного и массового расхода в диапазоне: $0,02 Q_{\max} \leq Q < 0,04 Q_{\max}$ ; $0,04 Q_{\max} \leq Q \leq Q_{\max}$ ;	$\pm 3,0 \%$ $\pm 2,0 \%$
Расходомер жидкости ультразвуковой двухканальный УРЖ2КМ	Пределы допускаемой относительной погрешности измерения объемного расхода, объема в диапазоне: $Q_{\text{п}} \leq Q \leq Q_{\max}$	$\pm 1,5 \%$
Расходомер-счетчик ультразвуковой Взлет МР	Пределы допускаемой относительной погрешности измерения объемного расхода, объема в диапазоне расхода от $Q_{\min}$ до $Q_{\max}$	$\pm 4,0 \%$
Расходомер-счетчик ультразвуковой Взлет РСЛ	Пределы допускаемой относительной погрешности измерения объемного расхода, объема в диапазоне расхода от $Q_{\min}$ до $Q_{\max}$	$\pm 5,0 \%$
Счетчик холодной воды по ГОСТ 14167-83, оснащенный устройством дистанционной передачи данных (импульсный выход), внесенные в Госреестр СИ, модули сбора данных DIN16С-XX, DIN16F-XX	Пределы допускаемой относительной погрешности измерения объема в диапазоне расхода: $Q_{\text{п}} \leq Q \leq Q_{\max}$	$\pm 2,5 \%$
Счетчик горячей и холодной воды по ГОСТ Р 50601-93, оснащенный устройством дистанционной передачи данных (импульсный выход), внесенные в Госреестр СИ, модули сбора данных DIN16С-XX, DIN16F-XX	Пределы допускаемой относительной погрешности измерения объема для холодной воды в диапазоне расхода: $Q_{\text{п}} \leq Q \leq Q_{\max}$ для горячей воды в диапазоне расхода: $Q_{\text{п}} \leq Q \leq Q_{\max}$	$\pm 2,5 \%$
		$\pm 3,5 \%$
Погрешности каналов измерения количества теплоты, расхода, объема и массы теплоносителя		
Теплосчетчик - регистратор ВЗЛЕТ ТСП-М	Пределы допускаемой относительной погрешности измерения в диапазоне расхода от $Q_{\min}$ до $Q_{\max}$ : - объема теплоносителя; - количества теплоты	$\pm 2,0 \%$ $\pm 4,0 \%$
Теплосчетчик ТСК7 (на базе вычислителя количества теплоты ВКТ-7)	Пределы допускаемой относительной погрешности измерения в диапазоне расхода от $Q_{\min}$ до $Q_{\max}$ : - массы, объема теплоносителя - количества теплоты	$\pm 2,0 \%$ $\pm(2 + 4 \Delta t_{\min}/\Delta t + 0,01 \cdot Q_{\max}/Q) \%$



Продолжение таблицы 6

Измерительный компонент	Наименование МХ	Значение МХ*
Теплосчетчик ЛОГИКА 8961 (на базе тепловычислителя СПТ-961.2)	<p>Пределы допускаемой относительной погрешности измерения в диапазоне расхода от <math>Q_{\min}</math> до <math>Q_{\max}</math></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- количества теплоты и тепловой мощности воды</li> <li>- тепловой энергии и тепловой мощности пара</li> <li>- объёма, массы, объёмного и массового расхода воды</li> <li>- массы и массового расхода пара</li> <li>- давления (приведённой**)</li> <li>- температуры (абсолютной)</li> </ul>	<p><math>\pm(2+12/\Delta t+Q_{\max}/Q) \%</math></p> <p><math>\pm 4,0 \%</math></p> <p><math>\pm 2,0 \%</math></p> <p><math>\pm 3,0 \%</math></p> <p><math>\pm 1,0 \%</math></p> <p><math>\pm(0,25+0,002 t) \text{ } ^\circ\text{C}</math></p>
Теплосчетчик ТСК5 (на базе вычислителя количества теплоты ВКТ-5)	<p>Пределы допускаемой относительной погрешности измерения в диапазоне расхода от <math>Q_{\min}</math> до <math>Q_{\max}</math>:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- расхода теплоносителя (воды)</li> <li>- расхода теплоносителя (пара)</li> <li>- количества теплоты воды</li> <li>- количества теплоты пара</li> </ul>	<p><math>\pm 2,0 \%</math></p> <p><math>\pm 3,0 \%</math></p> <p><math>\pm(3 + 4 \Delta t_{\min}/\Delta t)\%</math></p> <p><math>\pm 4,0 \%</math></p>
Теплосчетчик СПТ-961	<p>Пределы допускаемой относительной погрешности измерения в диапазоне расхода от <math>Q_{\min}</math> до <math>Q_{\max}</math>:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- количества теплоты и тепловой мощности воды</li> <li>- количества теплоты и тепловой мощности пара</li> <li>- объёма, массы, объёмного и массового расхода воды</li> <li>- массы и массового расхода пара</li> <li>- давления (приведённой**)</li> <li>- температуры (абсолютной)</li> </ul>	<p><math>\pm(2+12/\Delta t+Q_{\max}/Q)\%</math></p> <p><math>\pm 4,0 \%</math></p> <p><math>\pm 2,0 \%</math></p> <p><math>\pm 3,0 \%</math></p> <p><math>\pm 1,0 \%</math></p> <p><math>\pm(0,25+0,002 t) \text{ } ^\circ\text{C}</math></p>
Теплосчетчик ЛОГИКА 8941 (на базе тепловычислителя СПТ-941.10)	<p>Пределы допускаемой относительной погрешности измерения</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- количества теплоты в закрытой системе теплоснабжения</li> <li>- объёма, массы, объёмного и массового расхода в диапазоне расхода от <math>Q_{\min}</math> до <math>Q_{\max}</math></li> <li>- температуры (абсолютной)</li> </ul>	<p><math>\pm (2 + 4 \Delta t_{\min} / \Delta t + 0,01 Q_{\max}/Q) \%</math></p> <p><math>\pm 2,0 \%</math></p> <p><math>\pm(0,25+0,002 t) \text{ } ^\circ\text{C}</math></p>

Продолжение таблицы 6

Измерительный компонент	Наименование МХ	Значение МХ*
Теплосчетчик ЛОГИКА 8943 (на базе тепловычислителя СПТ-943)	Пределы допускаемой относительной погрешности измерения - количества теплоты в закрытой системе теплоснабжения - объема, массы, объемного и массового расхода в диапазоне расхода от $Q_{\min}$ до $Q_{\max}$ - давления (приведенной)** - температуры (абсолютной)	$\pm (2 + 4 \Delta t_{\min} / \Delta t + 0,01 Q_{\max}/Q) \%$ $\pm 2,0 \%$ $\pm 1,0 \%$ $\pm (0,25 + 0,002 t) \text{ } ^\circ\text{C}$
Теплосчётчики ТЭМ-10Х	Пределы допускаемой относительной погрешности измерения в диапазоне расхода от $Q_{\min}$ до $Q_{\max}$ : - расхода теплоносителя; - количества теплоты	$\pm (1,5 + 0,01 Q_{\max}/Q) \%$ $\pm (3 + 4 \Delta t_{\min} / \Delta t + 0,02 Q_{\max}/Q) \%$
Теплосчётчик ультразвуковой СТУ-1.	Пределы допускаемой относительной погрешности измерения в диапазоне расхода от $Q_{\min}$ до $Q_{\max}$ : - расхода теплоносителя; - количества теплоты	$\pm 2,0 \%$ $\pm 6,0 \%$
Теплосчётчик МКТС	Пределы допускаемой относительной погрешности измерения в диапазоне расхода от $Q_{\min}$ до $Q_{\max}$ : - количества теплоты (при $\Delta t_{\min} \geq 2 \text{ } ^\circ\text{C}$ ) - объема (объемного расхода) и массы (массового расхода) - измерении давления (привед.)**	$\pm (2 + \Delta t_{\min} / \Delta t + 0,01 Q_{\max}/Q) \%$ $\pm (1 + 0,01 Q_{\max}/Q) \%$ $\pm 2,0 \%$
Теплосчётчик КМ-5	Пределы допускаемой относительной погрешности измерения в диапазоне расхода от $Q_{\min}$ до $Q_{\max}$ : - объемного расхода в зависимости от класса расходомера: для класса 1 для класса 2 для класса 3 - тепловой энергии в зависимости от класса по ГОСТ Р 51649 для класса А для класса В для класса С	$\pm (1 + 0,01 Q_{\max}/Q) \%,$ но не более $\pm 3,5 \%$ $\pm (2 + 0,02 Q_{\max}/Q) \%,$ но не более $\pm 5 \%$ $\pm (3 + 0,05 Q_{\max}/Q) \%,$ но не более $\pm 5 \%$ $\pm (2 + 4 \Delta t_{\min} / \Delta t + 0,01 \times Q_{\max}/Q) \%$ $\pm (3 + 4 \Delta t_{\min} / \Delta t + 0,02 \times Q_{\max}/Q) \%$ $\pm (5 + 4 \Delta t_{\min} / \Delta t + 0,05 \times Q_{\max}/Q) \%$

Окончание таблицы 6

Измерительный компонент	Наименование МХ	Значение МХ*
Погрешности каналов измерения расхода и объема природного газа		
Расходомер-счетчик вихревой ИРВИС-РС4	Пределы допускаемой относительной погрешности измерения - объемного (массового) расхода: в диапазоне измерений $Q_{\min} \leq Q \leq 0,2 Q_{\max}$ $0,2 Q_{\max} < Q \leq Q_{\max}$ - давления (приведённой)** - температуры (абсолютной)	$\pm 1,3 \%$ $\pm 1,0 \%$ $\pm 0,6 \%$ $\pm 0,5 \text{ }^\circ\text{C}$
Счетчики газа вихревые Метран-331	Предел допускаемой погрешности измерений: - объёмного расхода при рабочих условиях в диапазоне расхода от $Q_{\min}$ до $Q_{\max}$ , относительной - объёмного расхода при стандартных условиях в диапазоне расхода от $Q_{\min}$ до $Q_{\max}$ , относительной - давления (абсолютной) - температуры (абсолютной)	$\pm 1,0 \%$ $\pm 1,5 \%$ $\pm 0,008 P, \text{ МПа}$ (P-измеренное значение давления) $\pm 0,5 \text{ }^\circ\text{C}$
В таблице приняты следующие обозначения Q – расход, $Q_{\max}$ – максимальное значение расхода, $Q_{\min}$ – минимальное значение расхода, $Q_p$ - переходный расход, $\Delta t_{\min}$ – минимальная разность температур, $\Delta t$ –разность температур. * Погрешности приведены для измерительных компонентов в комплекте с первичными преобразователями расхода, температуры и давления, указанными в технической документации на них. ** Нормирующее значение – верхний предел диапазона измерений		

Рабочие условия применения компонентов АИИС «Каскад-Энерго»:

- для первичных измерительных преобразователей (оборудования первого уровня) условия применения определяются их технической документацией;

- для измерительных компонентов второго уровня

температура воздуха от 5 до 50 °С (предельное от 1 до 55 °С);

относительная влажность воздуха до 90 % при температуре 20 °С;

атмосферное давление от 84,0 до 106,7 кПа (от 650 до 800 мм. рт. ст.)

- для АРМ оператора

температура воздуха от + 10 до +35 °С

относительная влажность от 30 до 80 % при +25 °С

атмосферное давление от 84,0 до 106,7 кПа

питание от источника переменного тока напряжение ( $220^{+22}_{-33}$ ) В, частота ( $50^{+2}_{-3}$ ) Гц

### Знак утверждения типа

Знак утверждения типа наносится на титульные листы эксплуатационной документации системы автоматизированной информационно-измерительной «Каскад-Энерго» типографским способом.

### Комплектность средства измерений

Наименование и обозначение изделия	Обозначение
Система автоматизированная информационно-измерительная «Каскад-Энерго» первичные измерительные преобразователи, шлюз интеллектуальный ШИ-01, согласно проекту; средства отображения информации - компьютеры типа IBM PC (сервер системы); программное обеспечение, предустановленное и на компакт-дисках	КНМБ.423218.038
Паспорт	КНМБ.423218.038.ПС
Руководство по эксплуатации	КНМБ.423218.038.РЭ
Методика поверки	КНМБ.423218.038.МП
Эксплуатационная документация на компоненты системы	

### Поверка

Осуществляется по документу «Системы автоматизированные информационно-измерительные «Каскад-Энерго». Методика поверки» КНМБ.424318.038.МП, утвержденному ГЦИ СИ ФГУП «ВНИИМС» 26 июля 2011г.

Поверка первичных преобразователей – по нормативно-технической документации на них.

#### Перечень основного оборудования для поверки

Наименование средства измерений и вспомогательного оборудования	Основные характеристики
Секундомер СДСпр-1 ТУ 25-1810.0021-90.	абсолютная погрешность $\pm 0,2$ с
термометр	с ценой деления не более $1^\circ\text{C}$ , диапазон измерения от 0 до $50^\circ\text{C}$ ;
психрометр	диапазон от 30 до 80 % с погрешностью не более $\pm 5$ % при температуре от 15 до $30^\circ\text{C}$
вольтметр	диапазон измерения напряжение питания от 0 до 500 В, относительная погрешность не более $\pm 1,5\%$ .
Персональный компьютер с операционной системой Windows 2000/XP и установленными пакетами программного обеспечения для опроса микропроцессорных устройств АИИС «Каскад - Энерго» и «Системой программирования микропроцессорных контроллеров с открытой архитектурой «KLogic»	

### Сведения о методиках (методах) измерений

Методы измерений изложены в разделе 1.4 документа «Система автоматизированная информационно измерительная «Каскад-Энерго». Руководство по эксплуатации» КНМБ.424318.038 РЭ.

**Нормативные и технические документы, устанавливающие требования к системам автоматизированным информационно-измерительным «Каскад-Энерго»**

ГОСТ Р 8.596-2002 Системы информационно-измерительные. Метрологическое обеспечение. Общие положения.

Системы автоматизированные информационно-измерительные «Каскад - Энерго». Технические условия КНМБ.424318.038 ТУ

**Рекомендации по областям применения в сфере государственного регулирования обеспечения единства измерений**

Осуществление торговли и товарообменных операций.

**Изготовитель**

Общество с ограниченной ответственностью «Научно-Производственное Объединение «Каскад-ГРУП» (ООО «НПО «Каскад-ГРУП»)

428022, Чувашская Республика, г. Чебоксары, проезд Машиностроителей, д.1

Тел.: (8352) 22-34-32, Факс (8352) 63-48-38;

**Испытательный центр**

Государственный центр испытаний средств измерений Федеральное государственное унитарное предприятие «Всероссийский научно-исследовательский институт метрологической службы» (ГЦИ СИ ФГУП «ВНИИМС»)

Аттестат аккредитации № 30004-08.

Москва, 119361, ул. Озерная, д. 46

Тел. (495) 437-55-77, (495) 430-57-25

Факс (495) 437-56-66, (495) 430-57-25

E-mail: [201-vm@vniims.ru](mailto:201-vm@vniims.ru)

Заместитель

Руководителя Федерального  
агентства по техническому  
регулированию и метрологии

Е.Р. Петросян

«\_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2011 г.

М.П.