

ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ

Для задач по учету энергоносителей используется формальное описание систем учета. Описание задается в специальных таблицах. Ввод описания осуществляется как на самом контроллере (без дополнительных средств), так и на этапе проектирования задачи (на компьютере, в подсистеме разработки "CASM").

Базовым элементом описания является описание трубопровода.

Описание трубопровода содержит:

- Тип энергоносителя (холодная вода, вода, пар, газ, нефть и т.д.);
- Тип трубопровода ("подача", "обратка", "подпитка", "ГВС/разбор");
- Ссылки на источники температуры, давления, расхода;
- и ряд дополнительных параметров.

Такое описание будем называть "труба".

"Трубы" можно объединить в системы ("системы" труб), используя специальные ссылки. Конфигурация системы может быть достаточно сложной (несколько однотипных труб – 2-е подачи 3-и обратки и т.д.)

Расчет всегда ведется сначала по всем трубам как независимым объектам, а затем проводится расчет по системам (если есть ссылки на системы).

Вычисляются все необходимые параметры (ГОСТ ...), как по отдельным трубам, так и по системам.

На одном контроллере можно одновременно вести учет разных энергоносителей (вода, пар, газ и т.д.). Такое решение позволило сделать контроллер универсальным для решения класса задач учета энергоносителей. Не меняя контроллер и программное обеспечение, с помощью таблиц описывающих объекты учета, можно произвести настройку расчетов по узлам учета разнообразных конфигураций.

Контроль параметров и событий.

Вместе с учетом энергоносителей, осуществляется контроль входных параметров (температура, давление, расход). Контроль проводится по 5 направлениям:

- а) Авария датчика (обрыв, короткое замыкание);
- б) Замена значений аварийных параметров на среднечасовые значения, если замена разрешена.
- в) Выход за допустимые, указанные пределы (min/max) по каждому параметру.
- г) Изменение давления или расхода на заданную величину за известное время;
- д) Изменение состояния дискретных входов, токовых шлейфов или специальной переменной (модифицируемой по связи (RS232/RS485)).

События "а"- "г" – внутренние, "д"-внешние.

Эти события регистрируются в соответствующих переменных и "журнале". Каждое событие можно связать с дополнительной сигнализацией/индикацией – установка состояния какого-либо выходного дискретного канала.

События, индикация и разрешения на регистрацию событий в "журнале" описываются в специальной таблице на уровне разработки или непосредственно на контроллере.

Универсальность всегда сопровождается избыточностью исходных данных, рядом обязательных правил и формализованными обозначениями.

ПРИНЦИПЫ ФОРМИРОВАНИЯ ИМЕН ПЕРЕМЕННЫХ

Имя переменной может содержать до 4 символов с учетом регистра (строчные, прописные буквы). Допускаются следующие символы: '_', '@', 'a'..'z', 'A'..'Z', 'a'..'я'б 'А'..'Я', '0'..'9'. Цифры нельзя использовать в качестве первого символа. В нашем случае местоположение символа и его регистр будут несут смысловую нагрузку:

№	Символ	Смысл		Носитель	Ед.изм.
1	t	Температура		*	°С
	p	Давление (избыточное или абсолютное)		*	МПа
	v	Объемный расход		*	м³/час
	g	Массовый расход		вода, пар, ...	т/час
		Приведенный объемный расход		газ	нм³/ч
	q	Тепловая мощность		вода, пар, ...	ГКал/час
		Коэффициент сжимаемости газа		газ	
		Стандартная температура (15/20 °С)		нефть	°С
	V	Объем		*	м³
	G	Масса		вода, пар, ...	т
		Приведенный объем		газ	нм³
Q	Количество теплоты		вода, пар, ...	ГКал	
	Плотность газа		газ	кг/м³	
	Плотность нефти		нефть	кг/м³	
2		Признак интервала времени			
	i	Рабочий интервал/промежуточный (рабочие/интервальные/мгновенные)			
	h	Среднечасовой интервал (среднечасовые значения)			
	n	Накопление итогов (значения накопленные за время наработки/учета)			
3		Признак принадлежности к системе, трубе и т.д.			
	–	Труба	Символ подчеркивания - признак трубы		
	a	Система	Подача		
	b	Система	Разбор (ГВС)		
	c	Система	Обратка		
	d	Система	Подпитка		
	e	Система	Потери/Утечки [не поддерживается]		
	f	Система	Результат по системе		
	D	Датчик	Признак измеренного значения с датчика (после фильтрации). Используется только для обозначения в видео-кадрах.		
4		№ трубы или системы			
	1..9	Труба	№ трубы		
	1..4	Система	№ системы		

* - смысл и единица измерения справедливы для всех энерго-носителей (носитель).

Внимание: параметры t, p, v, g (в расчете)- заполняются в соответствии с таблицей настроек №1. Эти параметры могут соответствовать измеренным значениям или принимать значения констант введенных в таблице настроек.

Пример обозначения давления для труб №2:

pi_2 Рабочее/мгновенное давление (измеренное-интервальное [TMF=6 сек])

ph_2 Среднечасовое давление

piD2 Рабочее/мгновенное давление (измеренное-после фильтрации [TMI3 секунды])

Примеры расшифровки имен переменной.

vi_2 - Объемный расход [м³/ч] по трубе №2.

Vn_2 - Накопленный объемный расход [м³] по трубе №2.

th_1 - Среднечасовая температура [°С] по трубе №1

Vna1 - Накопленный объем [м³] по "подаче" в системе №1.

Gna1 - Накопленная масса [т] по "подаче" в системе №1.

Qna1 - Накопленное количество теплоты [ГКал] по "подаче" в системе №1.

Vnc1 - Накопленный объем [м³] по "обратке" в системе №1.

Gnc1 - Накопленная масса [т] по "обратке" в системе №1.

Qnc1 - Накопленное количество теплоты [ГКал] по "обратке" в системе №1.

Qnf1 - Накопленное количество теплоты [ГКал] по всей системе №1

Vna2 - Накопленный объем [м³] по "подаче" в системе №2.

Регистрируемые и отображаемые параметры по трубе.

Значение			Примечания
Текущее	Среднечасовое	Накопленное	
ti, pi, gi, vi, qi	th, ph, vh	Vn, Gn, Qn	11 параметров * 8 труб = 88

Регистрируемые и отображаемые параметры по системе труб.

Значение			Примечания
Текущее	Среднечасовое	Накопленное	
		Vna, Gna, Qna Vnb, Gnb, Qnb Vnc, Gnc, Qnc Vnd, Gnd, Qnd Vne, Gne=потери Qnf	15 параметров * 4 системы = 60

Список регистрируемых и отображаемых параметров, а также состав и форма видео-кадров должны определяться на этапе проектирования конкретной задачи, желательно по согласованию с заказчиком.

ПОЯСНЕНИЯ К ТАБЛИЦЕ ПЕРЕМЕННЫХ.

Вид таблицы переменных.

№	E	R	N	M	L	Имя	Комментарий
0					+	flag	Индикатор работы расчета
1						U220	Напряжение сети питания
2						F220	Частота сети питания
3						T K	Температура внутри корпуса
4			+		+	date	Системное время YYYYMMDD
5			+		+	time	Системное время HHMMSS
6			+		+	SMOD	Режим работы контроллера (0=Пользователь, 1=Изготовитель)
7	+		+		+	FCfg	Флаги изменения конфигурации
8			+			TmWh	Время наработки контроллера (кол-во часов)
9	+	+	+		+	aTmS	Наработка контроллера в секундах
10	+				+	FV_w	32 флага НЕИСПРАВНЫХ, импользуемых измерительных каналов

● **№пп** - Порядковый номер переменной интерпретатора. Значения и параметры переменных интерпретатора доступны по связи.

● **E, R, N** - Колонки содержащие отметки сохраняемых переменных в долговременной памяти (FLASH). Эти переменные заносятся в “журнал”, который можно записать на дискету или получить по связи программой “SPOON.EXE”. Значения колонок:

- **E** - Переменные, сохраняемые при выключении питания контроллера (аварийное сохранение), а также в режиме "КОНТРОЛЬ" (mode 9)..

- **R** - Переменные, значения которых будут восстановлены при включении питания. Значения будут соответствовать значениям, сохраненным при выключении питания. Переменные для восстановления являются подмножеством переменных для аварийного сохранения.

- **N** - Переменные для нормального режима сохранения – по окончании замера, через заданное время или по событию, т.е. по желанию разработчика.

● **M** - Колонка содержащая отметки переменных, которые можно модифицировать по связи.

● **L** - Колонка определяющая тип переменной – LONG или FLOAT. Отмеченные переменные имеют тип LONG.

- LONG - Беззнаковое 32-х разрядное целое.

- FLOAT - Число с плавающей точкой (одинарная точность, 32 разряда).

Внимание. Отметка переменных для сохранения в различных режимах производится при настройке каждой конкретной задачи организацией несущей ответственность за правильность учета энергоносителей.

ПЕРЕМЕННЫЕ КОНТРОЛЯ

В задачах учета энергоносителей поддерживается ряд служебных переменных (сохраняемых в журнале и доступных по линиям связи - обычные переменные интерпретатора), отражающих состояние объекта контроля с точки зрения исправности каналов (датчиков), контролируемых событий, режимов работы и выполнения служебных функций.

№	E	R	N	M	L	Имя	Комментарий
0					+	flag	Индикатор работы расчета. Если расчет "включен" то этот флаг постоянно меняется при входе в расчет №0.и
1						U220	Напряжение сети питания
2						F220	Частота сети питания
3						T K	Температура внутри корпуса
4			+		+	date	Системное время YYYYMMDD
5			+		+	time	Системное время HHMMSS
6			+		+	SMOD	Режим работы контроллера Биты: 0 Режим включения. 0=Пользователь, 1=Изготовитель; 1 Ошибка часов реального времени. 1=Ошибка, 0=Нет.
7	+		+		+	FCfg	Флаги изменения конфигурации Биты: 0 Общий флаг редактирования/изменения конфигурации. 1=Есть изменения. 1 Изменения по линиям связи. 2 Дата/время. 3 Связь "канал-датчик". 4 Таблицы описания объекта (таблицы настроек). 5 Параметры расчета 6 Видео-кадры. 7 Юстировочные параметры. 8 Таблицы выбора 9 Параметры связи 15 Признак необходимости стирания журнала.
8			+			TmWh	Время наработки контроллера (кол-во часов)
9	+	+	+		+	aTmS	Наработка контроллера в секундах
10	+		+		+	FV_w	32 флага неисправных ИСПОЛЬЗУЕМЫХ измерительных каналов (1=неисправность, каждый бит=канал, бит 0=канал 1 [канал - v01..vNN])
11	+				+	FV_d	Состояние флагов "delta-Контроля". 8 флагов состояния расхода или давления по трубам, у которых скорость изменения мгно.значений выше заданной в табл.N1 (delta-Контроль [mode 9])
12	+		+		+	FV_z	Флаги состояния "ЗАМЕНА" аварийных значений на среднечасовые (на каждую трубу 3 бита: 001=t, 010=p, 011=r и p).
13	+		+		+	FV_a	Флаги состояния "MIN,MAX", выхода за границы измеряемой величины, табл.настроек N1 (на каждую трубу 3 бита: 001=t, 010=p, 100=g).
14	+		+		+	FV_s	Текущие флаги внешних (бит на событие)
15						FV_i	Текущие флаги индикации, 2 бита на индикатор: 00 = Нет индикатора; 01 = Норма; 10 и 11 = Индикация события
16						FT_p	Описание "тип датчика давления" по трубам (одит бит на трубу, бит №0=1 труба): 1=Абс.давл, 0=Избыт.давл),
17					+	Dinp	Состояние дискретных входных каналов (1/0, каждый бит-канал, бит 0=канал 1)
18					+	Dout	Состояние дискретных ВЫходных каналов (1/0, каждый бит-канал, бит 0=канал 1)

ТАБЛИЦЫ НАСТРОЕК – ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ

Внимание. Заполнение таблиц настроек производится при настройке каждой конкретной задачи организацией несущей ответственность за правильность учета энергоносителей.

Таблицы настроек описывают объекты учета (управления)

Для описания систем и труб будем использовать “Дополнительные таблицы” ОС “МИКОС”. Таблицу описывающую объекты (узлы, трубы) назовем “Таблица настроек”. Таблица заполняется разработчиком (используя CASM), который вводит описание объектов и указывает - какие из полей может модифицировать пользователь в процессе эксплуатации контроллера.

Поля/колонки таблицы настроек

Поле	Примечание
Имя поля/строки	Набор символов с именем поля (8 символов)
Примечание	Набор символов (15 символов)
Флаг модификации типа значения	1=Разрешение модификации типа значения в процессе эксплуатации прибора 0=Запрет модификации.
Тип	Тип значения: F=FLOAT, L=LONG
Флаг модификации значения	1=Разрешение модификации значения в процессе эксплуатации прибора 0=Запрет модификации.
Значение	Число типа FLOAT или LONG

В CASM таблица выглядит следующим образом:

	Имя строки	Комментарий	т	Тип	ч	Число
1						
2						
3						
4						

Таблица состоит из заданного кол-ва строк (4..MAX). Из расчета можно получить значение и тип каждой строки таблицы.

На контроллере можно модифицировать число и тип числа, если это не запрещено разработчиком в CASM.

При интерпретации данных таблицы настроек будем использовать как само значение, так и его тип. Значение строки интерпретируется в зависимости от его типа:

- Если указан тип FLOAT, то значение будет использоваться как константа.
- Если указан тип LONG, то значение будет использоваться как номер какого либо параметра (№ переменной, № таблицы, № узла и т.д.).
- Если указано значение 0, то оно интерпретируется как отсутствие параметра или объекта.

“т” - Поле задает возможность изменения типа числа на контроллере (FLOAT/LONG).

“ч” - Поле задает возможность изменения значения числа на контроллере.

Интерпретатор поддерживает описание 8-и труб и 4-х систем труб. Системой труб будем считать совокупность труб оказывающие влияние на вычисляемые характеристики друг друга..

[Табл.настроек №1] Описание системы №1

№	Имя	Комментарий	т	Тип	ч	Число	Пояснения
1	S1 Тип	Тип системы	-	L	+		0=Система не используется 1=Источник 2=Потребитель
2	S1 хВода	Холодная вода	-				Источник холодной воды (для паровых, водяных систем): 0=Нет источника, иначе № трубы с холодной водой (1..9)
3	S1 Разб.	G=Разбор	-	L	+		Способ вычисления массового расхода 0=Стандартный (есть датчик); 1=Подача – Обратка
4	S1 Обрат	G=Обратка	-	L	+		Способ вычисления массового расхода 0=Стандартный (есть датчик); 1=Подача
5	S1 Подп.	G=Подпитка	-	L	+		Способ вычисления массового расхода 0=Стандартный (есть датчик); 1=Подача – Обратка

Систем может быть несколько. К примеру - описание второй системы будет начинаться с 6-й строки с соответствующим обозначением **S2**.

Следом за описанием систем идут описания "труб". Номер первой строки описания "трубы №1" будем нумеровать с 0 (см.ниже).

[Табл.настроек №1] Описание трубы №1

№	Имя	Комментарий	t	Тип	ч	Число	Пояснения
0	T1 Тип	Тип трубы	-	L	+		0=Нет трубы1; 1=Подача;; 2=Разбор (ГВС); 3=Обратка; 4=Подпитка)
1	T1 №сист	№ системы труб	-	L	+		0=Труба не связана с какой либо системой. 1...4=Номер системы в которой используется труба
2	T1 Среда	Тип носителя (0..15)	-	L	+		0=Неизвестны! 1=Вода $1=Q=G \cdot h$; 2=Вода 2/Конденсат= $Q=G \cdot (h-h_{хв})$ 3=Насыщенный пар; 4=Перегретый пар 5=Газ. 10=Нефть
3	T1 A	Кэф-т 1/Табл.	+	FL	+		0=Кэф-т отсутствует F=Кэф-т L=№ таблицы пересчета (газ=коэф-т сжимаемости, нефть=коэф-т сжимаемости).
4	T1 B	Кэф-т 2/Табл.	+	FL	+		0=Кэф-т отсутствует F=Кэф-т (газ=плотность газа) L=№ таблицы пересчета. (нефть=коэф-т объемного расширения)
5	T1 C	Кэф-т 3/Табл.	+	FL	+		0=Кэф-т отсутствует F=Кэф-т (газ=содержание двуокиси углерода углерода. Нефть=стандартное значение температуры 15° или 20°) L=№ таблицы пересчета.
6	T1 D	Кэф-т 4/Табл.	+	FL	+		0=Кэф-т отсутствует F=Кэф-т (газ=содержание азота) L=№ таблицы пересчета .
7	T1 E	Кэф-т 5/Табл.	+	FL	+		0=Кэф-т отсутствует F=Кэф-т L=№ таблицы пересчета.
8	T1 F	Кэф-т 6/Табл.	+	FL	+		0=Кэф-т отсутствует F=Кэф-т L=№ таблицы пересчета.
9	T1 t	Температура	+	FL	+		0=Датчик отсутствует F=Константа; L=№ переменной (v01=1, v02=2 ...)
10	T1 p	Давление (Мпа)	+	FL	+		0=Датчик отсутствует F=Константа; L=№ переменной (v01=1, v02=2 ...)
11	T1 тип p	Тип датч.давлен					0=избыточное 1=абсолютное
12	T1 g	Расход (м3/ч или т/ч	+	FL	+		0=Датчик отсутствует F=Константа; L=№ переменной (v01=1, v02=2 ...)
13	T1 delta	delta-Контроль	-	F	+		Значение для контроля скорости изменения расхода или давления (0=Нет контроля. положительное значение=контроль расхода, отрицательное значение=контроль давления.)
14	T1 xВода	Холодная вода	-	L	+		Источник холодной воды (для паровых, водяных систем): 0=Нет источника, иначе № трубы с холодной водой (1..9)
15	T1 ЗАМ.0	РАСХОД<X, то 0		F	+		Разрешение на замену расхода, если значение меньше указанного
16	T1 ЗАМ.Ч	1=t, 2=p, 3=t, p	-	L	+		Разрешение на замену аварийных значений температуры и давления на среднечасовые: 0=Замена запрещена; 1=Замена t; 2=Замена p; 3=Замена t и p.
17	T1 t min	MIN знач. t	-	F	+		Мин. допустимое значение температуры: L=Нет контроля; F=Значение для контроля.
18	T1 t max	MAX знач. t	-	F	+		Мак. допустимое значение температуры L=Нет контроля; F=Значение для контроля.
19	T1 p min	MIN знач. p	-	F	+		Мин. допустимое значение давления L=Нет контроля; F=Значение для контроля.
20	T1 p max	MAX знач. p	-	F	+		Мак. допустимое значение давления L=Нет контроля; F=Значение для контроля.
21	T1 g min	MIN знач. g	-	F	+		Мин. допустимое значение расхода L=Нет контроля; F=Значение для контроля.
22	T1 g max	MAX знач. g	-	F	+		Мак. допустимое значение расхода L=Нет контроля; F=Значение для контроля.

Источник холодной воды указывает на трубу с холодной водой, у которой есть хотя бы один датчик (t , p , g). Если источник не указан, то параметры холодной воды выбираются из таблицы №2. Параметры t , p холодной воды используются для вычисления энтальпии холодной воды.

Среда (тип носителя). Если указан тип=1, то при расчете Q_i по трубе энтальпия $h_{хвс}$ не учитывается ($Q_i = G_i * h_i$) и трубу можно использовать как источник холодной воды. Если указаны типы 2, 3, 4 (вода 2, пар), то $Q_i = G_i * (h_i - h_{хвс})$.

Если носитель – насыщенный пар (3) и отсутствует датчик давления, то давление берется из таблицы "Зависимость давления насыщенного пара от температуры".

MIN, **MAX** - минимальные и максимальные значения температуры, давления и расхода служат для контроля и формирования переменной **FV_a**. На каждую "трубу" отводится три бита, Единица в каком либо бите означает выход за пределы min/max (001= t , 010= p , 100= g). Если значение **MIN** или **MAX** (в таблице) равно 0, то это значение не контролируется (соответственно **MIN** или **MAX** или **MIN&MAX**).

[Табл.настроек №2] Общие и аварийные параметры

№	Имя	Комментарий	т	Тип	ч	Число	Пояснения
1	Атм.давл	Атмосферное давление	-	F	-	0.101325	0=Датчик отсутствует F=Константа L=№ переменной (v01=1,...)
2	----->	Авар-е парам-ы	-	L			Начало аварийных параметров.
3	Атм.давл	Атмосф-е давл	-	L	-	0.101325	Константа (0.101325 МПа)
4	р х.в.	Давл.хол.воды	-	F	-	0.101325	Константа (0.101325 МПа)
5	Дата 1	Период изм. t	-	L		1	Месяц начала периода изменения температуры холодной воды .
6	t1 х.в.	t хол. воды	-	F	-	5 . 0	Температура холодной воды (начиная с Дата 1).
7	Дата 2	Период изм. t	-	L	-	5	Месяц начала периода изменения температуры холодной воды .
8	t2 х.в.	t хол. воды	-	F	-	10 . 0	Температура холодной воды (начиная с Дата 2).
9	Дата 3	Период изм. t	-	L	-	9	Месяц начала периода изменения температуры холодной воды .
10	t3 х.в.	t хол. воды	-	F	-	5 . 0	Температура холодной воды (начиная с Дата 3).
11	Дата 4	Период изм. t	-	L		10	Месяц начала периода изменения температуры холодной воды .
12	t4 х.в.	t хол. воды	-	F	-	5 . 0	Температура холодной воды (начиная с Дата 4).
13	=====>	delta-КОНТРОЛЬ	-	L	+	1	0=Глобальный запрет, иначе разрешение контроля расхода или давления по заданным трубам.

1. Атмосферное давление.

Задается источник атмосферного давления. Если указан тип F-float, то вводится значение константы среднегодового атмосферного давления в регионе. Если указан тип L-long, то указывается № переменной (v01=1, v02=2, ...) в которая содержит измеренное давление.

2. Просто разделитель или начало аварийных параметров.

Аварийные параметры. Ниже перечислены параметры, которые будут подставляться, в случаях неисправности датчиков или их отсутствия.

3. Атмосферное давление. Вводится значение константы среднегодового атмосферного давления в регионе.

4. Абсолютное давление холодной воды (1-3 атм., 1атм=0.101325 МПа)

Остальные строки (попарно) описывают сезонные периоды изменения температуры холодной воды и саму температуру, начиная с указанных месяцев. Внимание: Месяцы указываются по возрастанию.

[Табл.настроек №2] Разрешения на регистрацию событий в журнале.

Ниже перечисленные события, которые можно зарегистрировать в “журнале” (режим-“КОНТРОЛЬ” [SPOON]). Для этого необходимо установить признаки разрешения на регистрацию и отметить переменные для записи в журнал в режиме “КОНТРОЛЬ” (отметка “Е” – авария [CASM]).

РАЗРЕШЕНИЯ НА РЕГИСТРАЦИЮ							
№	Имя	Комментарий	т	Тип	ч	Число	Пояснения
13	#####	РЕГ. НАЧАЛО	-	L	-		Начало
14	АВАРИЯ	АВАРИЯ ДАТЧИКА	-	L	+		Авария датчиков (обрыв/короткое замыкание) (0=Запрет, иначе РАЗРЕШЕНИЕ)
15	ЗАМЕНАa	ЗАМЕНА НА СрЧ	-	L	+		Замена аварийных параметров на средне-часовые значения (0=Запрет, иначе РАЗРЕШЕНИЕ)
16	delta	dekta-КОНТРОЛЬ	-	L	+		Изменения значения параметров на заданную величину за известное время. (0=Запрет, иначе РАЗРЕШЕНИЕ).
17	MIN/MAX	MIN/MAX	-	L	+		Выход значений параметров за заданные диапазоны
18	В.СОБЫТ	ВнешниеСОБЫТЯ	-	L	+		Внешние события – изменения состояния заданных дискретных входов. (0=Запрет, иначе РАЗРЕШЕНИЕ)
19	#####	РЕЗЕРВ	-	L	+		Резерв
20	#####	РЕЗЕРВ	-	L	-		резерв

[Табл.настроек №2] Индикация и реакции на события.

Следующие строки описывают "индикаторы" и реакцию на события по входным дискретным каналам.

"Индикатор" - объект, связанный с дискретным выходным каналом. Служит для вывода информации (1/0) о каком либо событии.

"Событие" - изменение параметров, контролируемых проблемным программным обеспечением (обрыв/короткое замыкание датчика, превышение min/max измеряемых величин, смена состояния дискретных входных каналов и т.д.). "События" связанные с состоянием дискретных входов регистрируются, если текущее и предыдущее состояние канала совпадают. Состояния сравниваются через 1 секунду.

"События" связываются с "индикаторами" (ввод описания событий в таблицу настроек). Одно или несколько "событий" могут указывать на один "индикатор".

Описание каждого индикатора (кроме индикатора "РАБОТА") состоит из двух параметров:

- № дискретного выходного канала (0=отсутствие индикатора);
- Тип индикации "норма". Состояние "норма" - отсутствие "события".

Если параметр равен 0, то при состоянии норма в канал дискретного вывода выдается значение 1.

Иначе пульсирующее значение (попеременно 0 и 1). В этом случае можно контролировать целостность линии.

При возникновении "события", в канал выдается 1.

[Табл.настроек №2] Индикация

ОПИСАНИЕ ИНДИКАЦИИ							
№	Имя	Комментарий	т	Тип	ч	Число	Пояснения
21	ИНДИКАЦ.	НАЧАЛО		L			Резерв
22	*****	Резерв					
23	ИН. РАБ	РАБОТА	-	L	-	1	№ канала индикации "РАБОТА". L=0 Нет индикации. Иначе - № канала (1...). Если указан канал, то на его выходе будет появляться сигнал с периодом получения "мгновенных" значений (ТМ).
24	*****	Резерв					
24	ИН01 Нк	Канал для ИНД	-	L	-	2	№ канала индикации "Группа СОБЫТИЙ №1" L=0 Нет индикации. Иначе - № канала (1...). Если указан канал, то на его выходе будет появляться сигнал в случае неисправности используемых, измерительных каналов (переменная FV_w).
26	ИН01 Тип	Тип инд.НОРМА	-	L	+	1	Тип индикации "НОРМА": 0=На выходе 0. Иначе = мерцание.
27	ИН02 Нк	Канал для ИНД	-	L	-	3	№ канала индикации "Группа СОБЫТИЙ №2" L=0 Нет индикации. Иначе - № канала (1...). Если указан канал, то на его выходе будет появляться сигнал в случаях: а)- Превышение измерительных диапазонов (MIN/MAX-переменная FV_a). б) Срабатывание " delta-контроль " (переменная FV_d).
28	ИН02 Тип	Тип инд.НОРМА	-	L	+	1	Тип индикации "НОРМА": 0=На выходе 0. Иначе = мерцание.
29	ИН03 Нк	Канал для ИНД	-	L	-	4	№ канала индикации "Группа СОБЫТИЙ №3" L=0 Нет индикации. Иначе - № канала (1...).
30	ИН03 Тип	Тип инд.НОРМА	-	L	+		Тип индикации "НОРМА": 0=На выходе 0. Иначе = мерцание.
31	ИН04 Нк	Канал для ИНД	-	L	-	5	№ канала индикации "Группа СОБЫТИЙ №4" L=0 Нет индикации. Иначе - № канала (1...).
32	ИН04 Тип	Тип инд.НОРМА	-	L	+		Тип индикации "НОРМА": 0=На выходе 0. Иначе = мерцание.
33	ИН05 Нк	Канал для ИНД	-	L	-	5	№ канала индикации "Группа СОБЫТИЙ №4" L=0 Нет индикации. Иначе - № канала (1...).
34	ИН05 Тип	Тип инд.НОРМА	-	L	+		Тип индикации "НОРМА": 0=На выходе 0. Иначе = мерцание.
35	ИН06 Нк	Канал для ИНД	-	L	-	5	№ канала индикации "Группа СОБЫТИЙ №4" L=0 Нет индикации. Иначе - № канала (1...).
36	ИН06 Тип	Тип инд.НОРМА	-	L	+		Тип индикации "НОРМА": 0=На выходе 0. Иначе = мерцание.

[Табл.настроек №2] Реакция на события.

ОПИСАНИЕ РЕАКЦИИ НА СОБЫТИЯ ПО д.ВХ КАНАЛАМ							
№	Имя	Комментарий	т	Тип	ч	Число	Пояснения
37	*****	Резерв					
38	СОБЫТИЯ	НАЧАЛО					
39	*****	Резерв					
40	СВ01 Нк	Нканала	-	L	-		№ канала Д.Вход (1..) 0 Нет канала. Иначе № канала (1...).
41	СВ01 Нин	N индикатора	-	L	+		№ индикатора для отображ. СВ01. 0=Нет индикатора Иначе №1... (см.Описание индикации).
42	СВ01 Тип	СОСТ.СОБЫТИЯ	-	L	+		Тип состояния срабатывания: 0=событие по размыканию [НЗ-контакты]. Иначе=событие по замыканию [НР-контакты].
43	СВ01 ...	РЕЗЕРВ	-	L	+		Время регистрации события: 0=По мере наступления события, Иначе время [мс] неизменного состояния.
44	СВ02 Нк	Нканала	-	L	-		№ канала Д.Вход (1..) 0 Нет канала. Иначе № канала (1...).
45	СВ02 Нин	N индикатора	-	L	+		№ индикатора для отображ. СВ01. 0=Нет индикатора Иначе №1... (см.Описание индикации).
46	СВ02 Тип	СОСТ.СОБЫТИЯ	-	L	+		Тип состояния срабатывания: 0=событие по размыканию [НЗ-контакты]. Иначе=событие по замыканию [НР-контакты].
47	СВ02 ...	РЕЗЕРВ	-	L	+		Время регистрации события: 0=По мере наступления события, Иначе время [мс] неизменного состояния.
48	СВ03 Нк	Нканала	-	L	-		№ канала Д.Вход (1..) 0 Нет канала. Иначе № канала (1...).
49	СВ03 Нин	N индикатора	-	L	+		№ индикатора для отображ. СВ01. 0=Нет индикатора Иначе №1... (см.Описание индикации).
50	СВ03 Тип	СОСТ.СОБЫТИЯ	-	L	+		Тип состояния срабатывания: 0=событие по размыканию [НЗ-контакты]. Иначе=событие по замыканию [НР-контакты].
51	СВ03 ...	РЕЗЕРВ	-	L	+		Время регистрации события: 0=По мере наступления события, Иначе время [мс] неизменного состояния.
52	СВ04 Нк	Нканала	-	L	-		№ канала Д.Вход (1..) 0 Нет канала. Иначе № канала (1...).
53	СВ04 Нин	N индикатора	-	L	+		№ индикатора для отображ. СВ01. 0=Нет индикатора Иначе №1... (см.Описание индикации).
54	СВ04 Тип	СОСТ.СОБЫТИЯ	-	L	+		Тип состояния срабатывания: 0=событие по размыканию [НЗ-контакты]. Иначе=событие по замыканию [НР-контакты].
55	СВ04 ...	РЕЗЕРВ	-	L	+		Время регистрации события: 0=По мере наступления события, Иначе время [мс] неизменного состояния.

ПОРЯДОК РАСЧЕТА ТЕПЛА В ВОДЯНЫХ И ПАРОВЫХ СИСТЕМАХ.

● Определения.

Время фильтрации – время сбора и накопления данных с канала для последующего осреднения. По истечении этого времени, накопленные значения осредняются и заносятся в переменные $\nu 01-\nu NN$. Время фильтрации задается константой **TMF**.

Промежуточный интервал – время накопления значений переменных $\nu 01-\nu NN$. По истечении этого времени, накопленные значения осредняются и заносятся в переменные t, p, ν в соответствии с описаниями “трубопроводов”. Полученные значения назовем “**мгновенными**”. Эти значения используются для расчета “мгновенных результатов”, “среднечасовых значений”, накопления “итогов” и выполнения “*delta-Контроля*” (описано ниже). “Расход” считается за этот интервал времени (“**мгновенный расход**”) и полученная порция используется при накоплении итогов. Если в описании датчика расхода указана цена импульса ($\text{м}^3/\text{имп}$), то порция для накопительного итога по “расходу” считается как произведение числа импульсов (за этот интервал) и цены импульса. Промежуточный интервал задается константой **TMI** (обычно 6 или 9 или 12 секунд). Это время всегда больше **TMF** и кратно ему.

Интервал аварийного сохранения – время, по истечении которого производится “аварийное” (*резервное*) сохранение параметров. Резервное сохранение производится на случай не предвиденного “останова” контроллера (статика и т.д.) и является аналогом режима сохранения – “выключение питания”. Данные сохраняются в “оперативном журнале”. Время задается константой **TMA** (обычно 360 секунд). Это время всегда больше **TMI** и кратно ему.

Среднечасовой интервал – время накопления “мгновенных” значений, по истечению которого производится расчет “среднечасовых” значений. Расчет “среднечасовых” значений синхронизируется со сменой каждого часа. Время задается константой **TMH** (обычно 3600 секунд). Это время всегда больше **TMI** и кратно ему.

Максимальное время накопления итогов – время, по истечении которого необходимо принудительное стирание всего “основного журнала”. Это время является справочной величиной и зависит от **TMI** (см. Промежуточный интервал). Чем больше **TMI** тем больше максимальное время накопления итогов. Расчет является эмпирическим и учитывает возможное переполнение 32-х разрядного числа типа “FLOAT”. Максимальное время хранится в переменной **TMW** и обычно равно не менее 27 600 часов (1 150 суток или 3 года) при **TMI**=6 секунд. [Хотелось бы проверить точность расчета **TMW**]

Внимание. Значения переменных, задающих интервалы, можно посмотреть в последнем видео-кадре второй группы (для большинства задач).

Для изменения значений констант **TMF, TMI, TMA** и **TMH** необходимо:

- Включить прибор с перемычкой “Изготовитель” (меню настроек изготовителя);
- Нажать клавишу “F2” (“ОБЩЕСИСТЕМНОЕ МЕНЮ”);
- Нажать клавишу “SET” (“ЭКСПРЕСС-МЕНЮ”);
- Выбрать пункт меню “СПИСОК КОНСТАНТ”;
- Выполнить необходимые изменения;
- Сохранить параметры.

Каждое следующее значение константы (**TMF-TMH**) должно быть больше предыдущего и кратно ему.

“*delta-Контроль*” – контроль скорости изменения параметра. Контроль выполняется только по одному из двух параметров - расходу или давлению. Служит для регистрации резких или недопустимых изменений параметра. Контроль параметра (*delta*) задается в таблице настроек №1, для каждой трубы, следующим образом:

- Если “*delta*”=0 или задан тип “LONG”, то контроль параметра отключен.
- Если “*delta*” > 0 (FLOAT), то контроль расхода.
- Если “*delta*” < 0 (FLOAT), то контроль давления.

Внимание. В таблице настроек №2 (строка 13) можно выполнить глобальное разрешение (1) или запрет (0) “*delta-контроля*”. Если установлен глобальный запрет, то “*delta*” установленные по трубам не действительны.

“*delta*” (в таблице настроек №1) – задает допустимую разность между текущим и предыдущим значениями параметра (расход [м³/ч] или давление [МПа]). Если в результате измерений абсолютная разность превышает заданное значение “*delta*”, то в переменной *FV_d* бит, соответствующий номеру трубы устанавливается в единицу (бит №0=труба №1, бит №1=труба №2 и т.д.). Значение переменной *FV_d* формируется каждый раз по истечении времени *TMI* (после получения/вычисления “мгновенных” значений) по всем трубам. Если сформированное значение переменной *FV_d* не равно 0, то производится запись параметров в журнал с режимом “Контроль” (mode 9). Записываются переменные, отмеченные для сохранения в режиме “Выключение питания”.

Обычно “*delta-Контроль*” задают по “подаче” для регистрации аварии на трубопроводе (падает давление или увеличивается расход). Данные контроля можно использовать для определения контрольных точек изменения потребления энергоносителей в разное время суток или время года.

Большую роль играет выбор значения “*delta*”. При значениях “*delta*”, не учитывающих естественные колебания параметра, журнал может заполняться очень быстро (*max. скорость* заполнения = *1 запись за время TMI*). Журнал содержит 2048 записей, если в записи хранится 60 переменных. Проведем расчет времени, за которое журнал будет полностью заполнен, при условии, что запись производится каждые 6 секунд (*TMI*): $2048 \cdot 6 = 12288$ секунд или 3.4 часа. Журнал заполняется циклически, по кругу, с опережающим стиранием 256 записей (64Кб). Это значит, что за сутки журнал будет полностью обновлен 8 раз. К быстрому заполнению журнала может привести плавающая неисправность датчика (плохой, периодический контакт, помеха и т.д.), приводящая к болтанке значений от *min* до *max*. Такая болтанка естественно приводит к непрерывной регистрации превышения “*delta*”.

● Особенности.

1. Во время сбора данных производится контроль исправности каналов (датчиков). Результаты контроля заносятся в переменную *FV_w* (32-х разрядное целое [LONG]), где единица, в каком либо разряде указывает на неисправный канал. Связь битов с каналами (переменными каналами) – бит №0 = *v01*, бит №1 = *v02*, и т.д. Эта переменная сохраняется в журнале со всеми остальными. Если значение *FV_w* (в записи журнала) не равно 0, то результатам (Q, G,...) в этой записи доверять не следует.

2. Атмосферное давление. Значение “1 атмосфера” берется в соответствие с описанием в таблице настроек №2 (строка 1) – “Атмосферное давление”. Это значение может определяться как константа равная среднегодовому атмосферному давлению в регионе (Урал, Сибирь = 0.101322 МПа) или как ссылка на измеренное значение (№ переменной канала в которую заносится измеренное значение датчика атмосферного давления). При вычислении некоторых значений используется абсолютное давление. Для повышения точности измерений можно установить один датчик атмосферного давления и несколько датчиков избыточного давления. Тогда, при необходимости/по логике расчета, к измеренному избыточному давлению будет добавляться реальное измеренное атмосферное давление ($p = p_{\text{и}} + p_{\text{ат}}$).

Такой подход позволяет повысить достоверность исходных данных (по давлению) в случаях установки в трубопроводах датчиков абсолютного давления или при установке датчиков избыточного давления и одного датчика атмосферного давления.

3. Для контроля “реального” (измеренного) значения параметра можно воспользоваться меню “Контроль логических каналов” – где значения значения отображаются с максимальной скоростью (без фильтрации). Для отображения значений измеренных параметров в видео-кадрах можно использовать соответствующие переменные из списка *v01-vNN*.

● Порядок расчета.

- В течении времени фильтрации ($_TMF$) проводится сбор значений с датчиков. После чего вычисляется средние значения за время фильтрации. Эти значения накапливаются в течении заданного времени накопления интервальных значений ($_TMI$), включая время фильтрации). После накопления вычисляются средние интервальные значения, которые используются для вычисления результатов.
Внимание: Интервальное значение расхода ("мгновенный расход= $(x/час)*(_TMI/3600)$ ") используется в вычислениях накопительных значений только в том случае, если датчик расхода описан как **не "числоимпульсный"**. Если датчик описан как "числоимпульсный", то в качестве накопительного значения используется действительно/реально накопленное значение измеряемой величины за интервал $_TMI$. Это значение = ЧислоИмпульсы * ЦенаИмпульса, где Цена импульса= $x/имп$, заданная в описании "Связь канал-датчик".
- Если задан параметр трубы "delta" не равный 0, то текущее значение расхода или давления (среднее значение за интервал $_TMI$) сравнивается с предыдущим. Если абсолютная разность этих значений превышает заданное значение "delta", то взводится флаг в переменной FV_d . После окончания расчета по всем трубам и при значении FV_d не равным 0 - производится сохранение аварийных параметров в режиме "КОНТРОЛЬ" (mode=9).
Внимание: в таблице настроек №2 (строка 13) можно выполнить глобальное разрешение (1) или запрет (0) "delta-контроля". Если установлен глобальный запрет, то "delta" установленные по трубам не имеют ни какого значения.
- Считается энтальпия холодной воды исходя из заданных констант температуры и давления (в зависимости от текущего месяца [см. табл.настроек 2 "ОБЩИЕ ПАРАМЕТРЫ"->Аварийные параметры]).
- Расчет по всем трубам V, g, G, q, Q.
 - Если в описании трубы указан источник холодной воды (№ трубы с холодной водой), то $h_{хв}$ пересчитывается по данным этой трубы.
 - Массовый расход $G=V*\rho$, где V-объемный расход, ρ -плотность носителя.
 - Количество теплоты Q, считается в зависимости от типа носителя:
 - Вода 1. $Q=G*h$;
 - Вода 2. $Q=G*(h-h_{хв})$;
 - Пар. $Q=G*(h-h_{хв})$.
- Расчет тепла по системам V,G,Q - подача, разбор, обратка, подпитка.и Q-по системе. При расчете используются результаты расчета по трубам.
 - Если в системе не указана подача, то расчет по системе не проводится.
 - Проводится подстановка массовых расходов в соответствии с указанным типом обработки массового расхода по "Разбору", "Обратке", "Подпитке" (именно в этом порядке). Если подстановка не указана, то используются реальные значения.
 - Расчет результатов $Q_{общее}$ по системам.

Подробности расчета результатов по системе:

Формула расчета для системы на источнике:

$$\Sigma Q_{общее} = \Sigma Q_{подача} - \Sigma Q_{обратка} - \Sigma Q_{разбор} - \Sigma Q_{подпитка};$$

Формула расчета для системы у потребителя:

$$Q_{общее} = \Sigma Q_{подача} - \Sigma Q_{обратка} + \Sigma Q_{разбор} + \Sigma Q_{подпитка};$$

Особенности.

- Для учета тепла у потребителя (закрытая система) по формуле $Q_{общее} = G_{подача} * (h_{подача} - h_{обратка})$, необходима в описании объекта указать:

- "Sx Тип" (Тип системы) =2;
- "Sx Обрат" (Способ вычисления Gобратки)=1;
- В описаниях труб (подача, обратка) тип носителя=1;

УЧЕТ ПРИРОДНОГО И ПОПУТНОГО ГАЗА

Объём газа, приведенный к нормальным условиям, считается по следующей формулам:

$$V_H = V \cdot \frac{p_H + 0.101325}{(273.15 + t) \cdot K}$$

или

$$V_H = V \cdot \frac{P_H + P_B}{(273.15 + t) \cdot K}$$

или

$$V_H = V \cdot \frac{P_A}{(273.15 + t) \cdot K}$$

где: V_H - Объём газа приведенный к нормальным условиям [нм³];
 V - Рабочий/измеренный объём газа [м³];
 p_A - Измеренное абсолютное давление газа [МПа];
 p_H - Измеренное избыточное давление газа [МПа];
 p_B - Барометрическое давление [МПа] (условно постоянная величина);
 t - Измеренная температура газа [°C];
 K - Коэффициент сжимаемости газа;

Коэффициент сжимаемости газа считается по таблице аппроксимации, в зависимости от температуры и давления, приведённых к нормальным условиям. Для приведения температуры и давления к нормальным условиям используется нормальная плотность газа ρ_H - [кг/м³].

Приведение температуры к нормальным условиям:

$$t_H = K_t \cdot (273.15 + t) - 273.15$$

где: K_t - коэффициент приведения температуры;

Приведение давления к нормальным условиям:

$$p_H = K_p \cdot p_H$$

где: K_p - коэффициент приведения давления;

В расчетах коэффициентов K_t и K_p используется плотность газа при нормальных условиях:

ρ_H - плотность газа [кг/м³] (природный газ = 0.7228).
 (контроллер: табл.настроек №1 "Т В" [Коэф-т 2]):

и учитывается *содержание двуокиси углерода* NCO_2 (CO_2 - углекислый газ) и *содержание азота* NN_2 (N_2 - азот). Содержание задается в молярных или объёмных долях (0..1). Содержание NCO_2 и NN_2 задаются на контроллере в табл.настроек №1 – "Т С" [Коэф-т 3] и "Т D" [Коэф-т 4].

Коэффициент приведения температуры:

$$K_t = \frac{226.29}{175.91 \cdot (9.56364 + \rho_H) - (N_{CO_2} + 1.681 \cdot N_{N_2})}$$

Коэффициент приведения давления к нормальным условиям:

$$K_p = \frac{156.47}{5.993 \cdot (26.831 - \rho_H) + N_{CO_2} - (0.392 \cdot N_{N_2})}$$