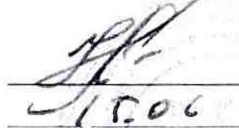




СОГЛАСОВАНО

Директор

ООО «ФАКОМ ТЕХНОЛОДЖИЗ»


Э.И.Лозовский
2009

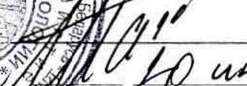
УТВЕРЖДАЮ

Директор РУП «Белорусский

государственный институт

метрологии»

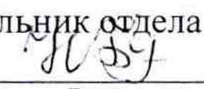



Н.А. Жагора
2009

**ВЫЧИСЛИТЕЛИ РАСХОДА
МНОГОФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ
ВРФ**

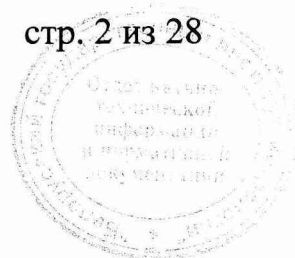
Методика поверки

МРБ МП.1798-2009
(взамен МРБ МП.1798-2008)

Разработчик
ООО «ФАКОМ ТЕХНОЛОДЖИЗ»
Начальник отдела

Н.Гулевич
15 06 2009

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	3
1 ОПЕРАЦИИ ПОВЕРКИ.....	3
2 СРЕДСТВА ПОВЕРКИ.....	4
3 ТРЕБОВАНИЯ К КВАЛИФИКАЦИИ ПОВЕРИТЕЛЕЙ	5
4 ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ.....	6
5 УСЛОВИЯ ПОВЕРКИ.....	6
6 ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ.....	6
7 ПРОВЕДЕНИЕ ПОВЕРКИ.....	7
7.1 Внешний осмотр.....	7
7.2 Опробование.....	8
7.3 Определение метрологических характеристик.....	8
8 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ.....	14
ПРИЛОЖЕНИЕ А Установки для программирования вычислителей.....	15
ПРИЛОЖЕНИЕ Б Руководство пользователя ПО «ICPLINK. exe.».....	17
ПРИЛОЖЕНИЕ В Форма протокола поверки.....	24
ПРИЛОЖЕНИЕ Г Схема поверки входных аналоговых сигналов постоянного тока.....	26
ПРИЛОЖЕНИЕ Д Схема поверки входных сигналов, используя модуль ввода/вывода цифровых сигналов.....	27
ПРИЛОЖЕНИЕ Е Значения энтальпии ,h, кДж/кг, воды и перегретого водяного пара.....	28



ВВЕДЕНИЕ

Настоящая методика распространяется на **вычислители расхода многофункциональные ВРФ** (в дальнейшем - вычислители) и устанавливает методику их поверки при выпуске из производства, после ремонта и в эксплуатации.

Вычислители предназначены для преобразования выходных сигналов измерительных преобразователей температуры, давления (избыточного, абсолютного), перепада давления, уровня, объемного(массового) расхода и объема жидкости, газа или пара в значения измеряемой величины; вычисления объема (массы) жидкости или газа, приведенных к стандартным условиям; количества тепловой энергии в однотрубных паровых или водяных системах теплоснабжения.

Входными/выходными сигналами вычислителей являются:

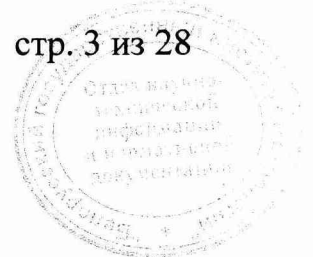
- стандартные аналоговые сигналы постоянного тока: (4-20)мА;
- цифровые сигналы: HART, MODBUS, MVS 205, PROFIBUS.

1 ОПЕРАЦИИ ПОВЕРКИ

При проведении поверки вычислителя выполняют операции поверки, указанные в таблице 1.

Таблица 1

Наименование операции	Номер пункта методики	Измерительная задача при входных сигналах от:		
		преобразователей давления, переменного перепада давления и температуры	расходомеров-счетчиков, уровнемеров, других средств измерений	
		измерение расхода газа, воды, пара	измерение тепловой энергии	измерение расхода (объема, массы) измеряемой среды, уровня жидкостей, других физических величин
1	2	3	4	5
Внешний осмотр	7.1	+	+	+
Опробование	7.2	+	+	+



Продолжение таблицы 1

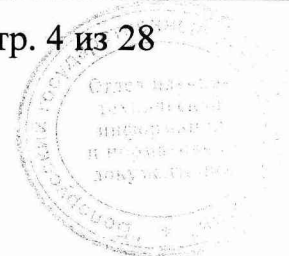
1	2	3	4	5
Определение метрологических характеристик: - определение основной относительной погрешности аналоговых сигналов постоянного тока; - определение основной погрешности измерения и преобразования входных сигналов, используя модуль ввода/вывода цифровых сигналов; - определение относительной погрешности преобразования и вычислений расхода; - определение относительной погрешности вычислений расхода при входных цифровых сигналах от датчиков; - определение основной относительной погрешности вычисления энтальпии теплоносителя; - определение основной относительной погрешности вычисления тепловой энергии/тепловой мощности; - определение основной относительной погрешности измерения текущего времени	7.3			
	7.3.3	+	+	+
	7.3.4	совместно с датчиками	совместно с датчиками	совместно с датчиками
	7.3.5	+	+	-
	7.3.5.1	+	-	+
	7.3.6	-	+	-
	7.3.7	-	+	-
	7.3.8	+	+	-

2 СРЕДСТВА ПОВЕРКИ

При поверке должны применяться эталоны и вспомогательные средства поверки, указанные в таблице 2.

Таблица 2

Наименование эталонов и вспомогательных средств измерений	Тип	Основные метрологические характеристики
Вольтметр	В7-34А	Диапазон измерений тока от 4 мА до 20мА, относительная погрешность $\pm(0,015 \div 0,001 \cdot I_k I) \%$
Калибратор тока программируемый	П 320	10 мА - $\pm(0,05 \cdot I_k + 0,1)$ мкА 100 мА - $\pm(0,05 \cdot I_k + 1)$ мкА
Катушка сопротивления образцовая	Р 331	100 Ом, 3 р-д, кл. т. 0,01
Секундомер	С 01	(0-30) мин.
Термометр лабораторный	ТЛ-4	(0-55) °С, ц. д. 0,1 °С



Продолжение таблицы 2

Гигрометр психрометрический	ВИТ -2	Скорость аспирации от 0,5 до 1,0 м/с (0-25) °С; (0-100) %, ц.д. 0,1 °С
Барометр-анероид	БАММ-1	(80,0-106,6) кПа, ±0,2 кПа

Примечания:

1 Все средства измерений должны иметь действующие клейма и (или) свидетельства о прохождении поверки в органах государственной метрологической службы.

2 Допускается использование других эталонов, если их метрологические характеристики не хуже указанных в таблице 2.

3 В качестве вспомогательного средства используют персональный компьютер, оснащенный конфигурационной программой «ICPLINK.exe» для конфигурирования вычислителя и визуализации показаний на экране ПК.

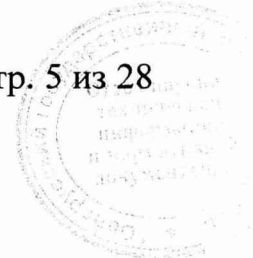
4 При использовании вычислителя в системах (комплексах) измерительных методом переменного перепада давления необходимо наличие автоматизированного расчета на датчик расхода ANNUBAR, который должен быть выполнен согласно ПО «TOOLKIT», компании «Emerson Process Management» или на сужающее устройство – диафрагму, выполненного согласно ПО «Расходомер ИСО», ВНИИР, г.Казань.

5 При использовании вычислителя, где требуются вычисления параметров по формулам, отличных от ПО п.4, необходимо использовать специализированное ПО, аттестованное в установленном порядке.

6 При использовании вычислителя в комплекте со средствами измерений (датчиками) с цифровым выходным сигналом, интерфейс модуля ввода/вывода цифровых сигналов вычислителя согласовывается с логическим интерфейсом данных средств измерений. Погрешности образованных измерительных каналов соответствуют погрешности применяемых средств измерений (датчиков).

3 ТРЕБОВАНИЯ К КВАЛИФИКАЦИИ ПОВЕРИТЕЛЕЙ

К проведению измерений при поверке и обработке результатов измерений допускают лиц, прошедших специальное обучение и имеющих квалификацию поверителя. Поверку вычислителя должен выполнять персонал, прошедший инструктаж по технике безопасности, имеющий необходимую подготовку для работы с аналогич-



ными средствами измерений и используемыми эталонами, а также, изучившие эксплуатационные документы на вычислитель.

4 ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ

При проведении поверки вычислителей должны выполняться требования по безопасности, указанные в руководстве по эксплуатации вычислителей, в соответствующей документации на средства поверки, используемые средства вычислительной техники и вспомогательное оборудование.

5 УСЛОВИЯ ПОВЕРКИ

5.1 При проведении поверки должны соблюдаться следующие условия:

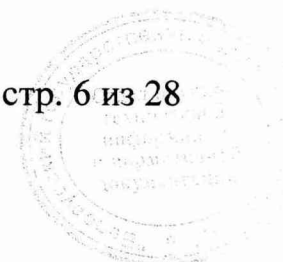
- температура окружающего воздуха, °С, от 15 до 25
- относительная влажность окружающего воздуха, %, от 30 до 80
- атмосферное давление, кПа, от 84 до 106,7
- напряжение питания постоянного тока, В, $12 \pm 1,2$ или $24 \pm 2,4$

5.2 Вычислитель перед поверкой должен быть выдержан при соблюдении условий по п.5.1 не менее 2 ч.

6 ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ

6.1 Перед проведением поверки следует выполнить подготовительные мероприятия по созданию необходимых условий для её проведения:

- ознакомиться с эксплуатационными документами на вычислитель, настоящим документом и правилами безопасности при работе;
- выполнить все специальные мероприятия по технике безопасности;
- установить контрольные приборы, позволяющие в процессе проведения поверки контролировать изменения влияющих факторов (температуры, влажности, атмосферного давления);



- подготовить к работе эталоны и вспомогательные средства измерений в соответствии с требованиями эксплуатационных документов;
- провести подготовку вычислителя к работе в соответствии с требованиями эксплуатационной документации;
- произвести в протоколе поверки необходимые записи о применяемых эталонах (наименование, тип, серийный номер), условиях проведения поверки (температуру окружающей среды, относительную влажность, атмосферное давление).

6.2 Вычислители выпускаются и программируются на выполнение требований конкретной измерительной задачи: измерение расхода газа, расхода воды или тепловой энергии в однотрубной системе теплоснабжения, уровня жидкостей, других физических величин.

6.2.1 При использовании вычислителя в Системах(комплексах) расходоизмерительных методом переменного перепада давления до проведения поверки необходимо проверить соответствие исходных данных по расчету на сужающее устройство и соответствующих программируемых параметров вычислителя.

6.3 При проведении поверки необходимо руководствоваться конфигурационным программным обеспечением « ICPLINK.exe.», установленного в компьютере Установки для программирования вычислителя в приложение А.
Руководство пользователя ПО « ICPLINK.exe.» в приложении Б.

7 ПРОВЕДЕНИЕ ПОВЕРКИ

7.1 ВНЕШНИЙ ОСМОТР

При внешнем осмотре должно быть установлено соответствие вычислителя следующим требованиям:

- отсутствие механических повреждений, влияющих на эксплуатационные качества вычислителя;

- комплектность вычислителя должна соответствовать эксплуатационной документации;
- маркировка должна быть чётко обозначена;
- внутри вычислителя не должны находиться незакрепленные элементы.

Не допускаются к дальнейшей поверке вычислители не соответствующие вышеуказанным требованиям.

7.2 ОПРОБОВАНИЕ

При опробовании проверить функционирование вычислителя путём изменения значений входных аналоговых сигналов или цифровых сигналов по задействованным измерительным каналам вычислителя в пределах диапазона измерений. При этом на дисплее вычислителя должно наблюдаться изменение контролируемого параметра.

7.3 ОПРЕДЕЛЕНИЕ МЕТРОЛОГИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК

7.3.1 Определение метрологических характеристик проводится по задействованным измерительным каналам путём сравнения установившихся на дисплее и/или экране ПК значений измеряемых параметров с расчётными.

7.3.2 Расчётные значения входного/выходного токового сигнала в мА, для заданных значений измеряемых параметров, определить по формуле:

$$I_p = \frac{N_z}{N_{max}} \cdot (I_{max} - I_0) + I_0, \text{ мА} \quad (1)$$

где N_z , N_{max} - заданное и максимальное значения измеряемого параметра;

I_0 , I_{max} - минимальное и максимальное значения входного/выходного аналогового сигнала, мА.

Расчетные значения входного сигнала U_p , выраженные в напряжении постоянного тока, определить по формуле:

$$U_p = I_p \cdot R_{об.}, \text{ мВ} \quad (2)$$



7.3.3 Определение основной относительной погрешности модуля аналоговых сигналов постоянного тока.

Основную относительную погрешность аналоговых сигналов постоянного тока определить по задействованным измерительным каналам, при пяти значениях измеряемой величины, согласно таблице 3.

Таблица 3

Входной/ выходной сигнал		Измеряемый параметр	Диапазон допускаемых показаний,мА	Пределы допускаемой ос- новной относительной погрешности
значение	ед. изм.			
4	мА	сила тока	3,996 - 4,004	±0,1 %
8			7,992 - 8,008	
12			11,988 -12,012	
16			15,984 -16,016	
20			19,980-20,020	

7.3.3.1 С помощью эталонного средства измерений установить значения тока, соответствующие входным/выходным сигналам по таблице 3, снять измеренные значения силы тока по показаниям вычислителя и/или с экрана компьютера.

7.3.3.2 Основную относительную погрешность в каждой точке определить по формуле:

$$\delta_I = \frac{I_{изм.} - I_{эт.}}{I_{эт.}} \cdot 100\% \quad (3)$$

где $I_{изм.}$ - значение силы тока, измеренное вычислителем, мА;

$I_{эт.}$ - значение силы тока, заданное эталонным средством измерений, мА.

Результаты измерений занести в протокол по форме приложения В.

Схема подключения эталонов в приложении Г.

7.3.4 При определении погрешности измерения и преобразования **цифровых входных сигналов** от датчиков, вычислитель подвергается поверке совместно с датчиками.

Погрешности образованных измерительных каналов соответствуют погрешности используемых средств измерений (датчиков).

7.3.5 Определение относительной погрешности преобразований и вычислений расхода по измеренным значениям перепада давления, абсолютного давления и температуры (при перепаде давления от 10 % до 100 % от верхнего предела измерений перепада давления):

- для массового расхода и массы теплоносителя;
- для объемного (массового расхода) перегретого пара;
- объемного расхода природного газа, приведенного к стандартным условиям, проводится следующим образом.

Подключить к задействованным измерительным каналам модуля **аналоговых входных сигналов** эталонные средства, имитирующие перепад давления, абсолютное давление и температуру.

Произвести расчет аналоговых входных сигналов в мА для заданных значений измеряемых параметров по формуле (1) и подать на вычислитель сигналы в диапазоне измерений согласно расчету, выполненному по программе «Расходомер ИСО» - для диафрагмы, или по программе «TOOLKIT» - для датчика расхода AN-NUBAR при сочетаниях параметров, характеризующих минимальный, номинальный и максимальный расходы.

Так как вычислители программируются под конкретную измерительную задачу необходимо проверить программируемые параметры с расчетом, который предоставляется заказчиком на соответствующую измеряемую среду: вода, насыщенный пар, перегретый пар, природный газ.

В соответствии с руководством пользователя конфигурационным ПО «ICPLINK.exe.» устанавливать значения параметров по перепаду давления, абсолютному давлению и температуре, рекомендуемые в таблице 4, и выполнить расчет вычислителем.

Сравнить измеренные вычислителем значения расхода с расчетными.

Основную относительную погрешность преобразований аналоговых входных сигналов и вычислений объемного(массового) расхода рассчитать по формуле:

$$\delta_{Q(M)} = [(Q_{изм}(M_{изм}) - Q_{расч.}(M_{расч})) / Q_{расч.}(M_{расч})] \cdot 100 \%; \quad (4)$$

где $Q_{изм}(M_{изм})$ – измеренное значение объемного(массового)расхода определяемое вычислителем, м³/ч, кг/ч.

$Q_{расч.}(M_{расч})$ – расчётное значение объемного (массового)расхода, м³/ч, кг/ч.

Рекомендуемые сочетания параметров при поверке в таблице 4.

Таблица 4

Измеряемые величины	Значения измеряемых величин в соответствии с расчетами на сужающее устройство		
	минимальное	среднее	максимальное
Перепад давления, кПа			
Абсолютное давление, кПа	максимальное		
Температура, °С	максимальное		

Пределы допускаемой относительной погрешности преобразований и вычислений расхода, не более $\pm 0,15 \%$.

Результаты измерений занести в протокол по форме приложения В.

7.3.5.1 Если в вычислитель поступают сигналы от датчиков в **цифровом виде**, необходимо оценить только погрешность **вычислений** расхода.

Схема подключения эталонов в приложении Д.

При определении относительной погрешности вычислений расхода, вычислитель соединить с ПК, оснащенным ПО «ICPLINK.exe».

Согласно руководству пользователя ПО «ICPLINK.exe» ввести значения параметров в соответствии с расчетами на сужающее устройство и произвести вычисления.

Пределы допускаемой относительной погрешности вычислений расхода, $\delta_{p,расч.}$, не более $\pm 0,1 \%$.



7.3.6 Определение основной относительной погрешности вычисления энтальпии теплоносителя.

Операция проводится в случае программирования вычислителя для вычисления тепловой энергии.

При определении основной относительной погрешности вычисления энтальпии(удельного теплосодержания) теплоносителя вычислитель соединить с персональным компьютером, оснащенный ПО «ICPLINK.exe.».

Сочетания значений абсолютного давления и температуры:

(0,101325; 0,5; 1,0; 2,0)МПа; (50; 100; 200;400) °С.

По таблицам ГСССД 98-86 (Приложение Е) определить значения энтальпии и сравнить со значениями, отображаемыми на экране вычислителя.

Исходные значения, а также вычисленные значения энтальпии, считанные с экрана компьютера или дисплея вычислителя, занести в протокол согласно приложению В.

Основную относительную погрешность вычисления энтальпии каждого заданного значения рассчитать по формуле:

$$\delta_h = (h_{\text{выч.}} - h_p) / h_p \cdot 100 \%, \quad (5)$$

где $h_{\text{выч}}$ – значение энтальпии, определяемое вычислителем, кДж/кг;

h_p – значение энтальпии, определяемое по ГСССД 98-86, кДж/кг.

Результаты вычислений занести в протокол по форме приложения В.

Пределы допускаемой основной относительной погрешности при вычислении энтальпии теплоносителя, не более $\pm 0,1 \%$.

7.3.7 Определение основной относительной погрешности вычисления тепловой энергии(тепловой мощности) теплоносителя в однотрубной системе теплоснабжения.

Основную относительную погрешность вычисления тепловой энергии определить по формуле:



$$\delta_E = (E_{\text{выч.}} - E_p) / E_p \cdot 100 \%, \quad (6)$$

При измерении тепловой энергии в однотрубной системе теплоснабжения с измерением массы, температуры, абсолютного давления теплоносителя, и реализации уравнения $E = \int_{\tau_0}^{\tau_1} m h d\tau$, расчетное значение тепловой мощности определить по формуле, кДж/ч:

$$E_p = Q_{\text{расч.}} h_{\text{расч.}} \quad (7)$$

где $Q_{\text{расч.}}$ – расчетное значение массового расхода, кг/ч;

$h_{\text{расч.}}$ – расчетное значение энтальпии (по таблицам ГСССД 98), кДж/кг.

Рекомендуемые сочетания параметров представлены в таблице 4.

Рекомендуемые значения массового расхода из расчета на сужающее устройство: 10%; 50%; 100%;

Значения энтальпии выбирать в пределах диапазона измерений по температуре и давлению согласно расчетам на сужающее устройство.

Далее с помощью ПК, оснащенного конфигурационным ПО «ICPLINK.exe», ввести аналогичные значения перепада давления, абсолютного давления, температуры в вычислитель и сравнить измеренные вычислителем значения тепловой мощности с расчетными.

Результаты вычислений занести в протокол по форме приложения В.

Пределы допускаемой относительной погрешности при вычислении тепловой энергии не более $\pm 0,2 \%$.

7.3.8 Определение относительной погрешности измерения времени.

Для определения относительной погрешности измерения времени необходимо с помощью ПО «ICPCON.exe» раскрыть страницу «Конфигурация базовая», где на дисплее вычислителя в левом нижнем углу отображается дата, текущее время и измерительная задача.

Зафиксировать текущее время и одновременно включить секундомер.

Время измерения не менее 180 с.



Основную относительную погрешность измерения времени определить по формуле:

$$\delta_t = \frac{t_{\text{изм.}} - t_{\text{эм.}}}{t_{\text{эм.}}} \cdot 100\% \quad (8)$$

где $t_{\text{изм.}}$ - значение времени по показаниям вычислителя, с.;

$t_{\text{эм.}}$ - значение времени по показаниям секундомера, с.

Результаты показаний занести в протокол по форме приложения В.

Пределы допускаемой относительной погрешности измерения времени, не более $\pm 0,05\%$.

8 Оформление результатов поверки

8.1 Результаты поверки считаются положительными, если полученные значения не превышают установленных пределов допускаемых погрешностей.

8.2 При положительных результатах поверки на лицевую панель вычислителя наносится оттиск поверительного клейма(наклейка) и выдается свидетельство о поверке установленной формы.

8.3 При отрицательных результатах поверки применение вычислителя запрещается. Поверительное клеймо(наклейка) гасится. Выдается извещение о непригодности с указанием причин несоответствия. Предыдущее свидетельство о поверке (при наличии) аннулируют.



ПРИЛОЖЕНИЕ А

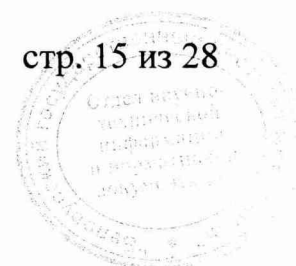
(обязательное)

Установки для программирования вычислителя

А.1 Измеряемая среда – природный газ

Таблица А.1

Наименование параметра (компьютер)	Наименование установки, значения параметров
Статус точки	включен
Выбор типа сужающего устройства (СУ)	в соответствии с расчетом
Выбор входа перепада давления	константа
Выбор входа абс. давления	константа
Выбор входа температуры	константа
Выбор входа доп. перепада	отключен
Способ термокоррекции	материал
Материал трубопровода	в соответствии с расчетом, для ANNUBAR всегда ст. 20
Материал СУ	в соответствии с расчетом, для ANNUBAR всегда 316(S31600/CF8M)
Метод расчета (коэффициент сжимаемости)	в соответствии с расчетом
Выбор способа для кромки	только для диафрагмы в соответствии с расчетом: за период поверки или за время эксплуатации
Межповерочный интервал	только для диафрагмы в соответствии с расчетом
Диаметр трубопровода	в соответствии с расчетом
Диаметр (ширина) СУ	для диафрагмы - диаметр в соответствии с расчетом; для ANNUBAR мод.485 – ширина в соответствии с документацией фирмы-изготовителя в зависимости от типоразмера, мм: (1 - 4,99; 2 - 26,92 ; 3 - 49,15)
Отсечка минимального расхода	должна быть меньше, чем значение перепада давления
Радиус кромки закругления	только для диафрагмы в соответствии с расчетом
Шероховатость трубопровода	только для диафрагмы в соответствии с расчетом
Плотность(при стандартных условиях)	в соответствии с расчетом
Азот, моль %	в соответствии с расчетом
Углекислый газ, моль %	в соответствии с расчетом



А.2 Измеряемая среда – теплоноситель (вода или пар)

Таблица А.2

Наименование параметра (компьютер)	Наименование установки, значения параметров
Статус точки	включен
Выбор типа сужающего устройства (СУ)	в соответствии с расчетом
Выбор входа перепада давления	константа
Выбор входа абс. давления	константа
Выбор входа температуры	константа
Выбор входа доп.перепада	отключен
Выбор теплоносителя	в соответствии с расчетом
Выбор способа для кромки	только для диафрагмы в соответствии с расчетом: за период поверки или за время эксплуатации
Межповерочный интервал	только для диафрагмы в соответствии с расчетом
Материал трубопровода	в соответствии с расчетом, для ANNUBAR всегда ст. 20
Диаметр трубопровода	в соответствии с расчетом
Диаметр (ширина) СУ	для диафрагмы - диаметр в соответствии с расчетом; для ANNUBAR мод.485 – ширина в соответствии с документацией фирмы-изготовителя в зависимости от типоразмера, мм: (1 - 4,99; 2 - 26,92 ; 3 - 49,15)
Отсечка миним.расхода	должна быть меньше, чем значение перепада давления
Радиус закругления кромки	только для диафрагмы в соответствии с расчетом
Шероховатость трубопровода	только для диафрагмы в соответствии с расчетом
КТР А трубопровода	в соответствии с расчетом, для ст. 20 =11,1
КТР В трубопровода	-«- , для ст. 20 = 7,7
КТР С трубопровода	-«- , для ст. 20 =3,7
КТР А сенсора (СУ)	в соответствии с расчетом, - ANNUBAR, для 316SS =15,2 - диафрагма, для 12X18H9ТЛ=16,466
КТР В сенсора (СУ)	в соответствии с расчетом, - ANNUBAR, для 316SS =6,6 - диафрагма, для 12X18H9ТЛ = 5,36
КТР С сенсора (СУ)	в соответствии с расчетом, - ANNUBAR, для 316SS =0,6 - диафрагма, для 12X18H9ТЛ = 3,00

Для получения значения температурного коэффициента линейного расширения (КТР) других материалов необходимо обратиться к Приложению Г ГОСТ 8.586.1



Приложение Б (обязательное)

Руководство пользователя ПО "ICPLINK.exe"

Назначение

Настройка вычислителя по месту эксплуатации.

Выполнение поверки.

Расширенная диагностика работоспособности вычислителя.

Распечатка отчётных форм.

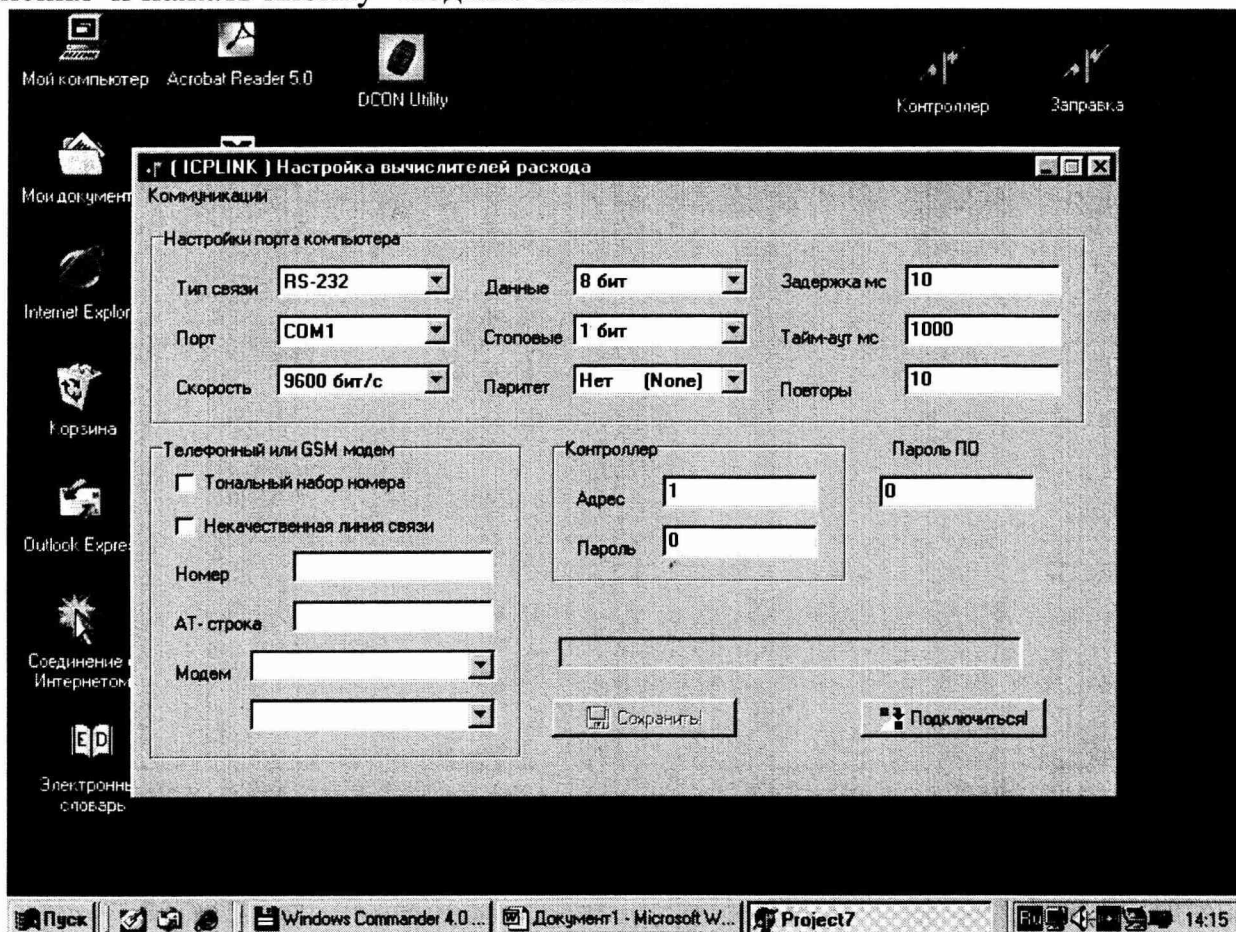
Требования к компьютеру

Стационарный или переносный компьютер любого типа с операционной системой Windows 98, NT, XP.

Подготовка к работе

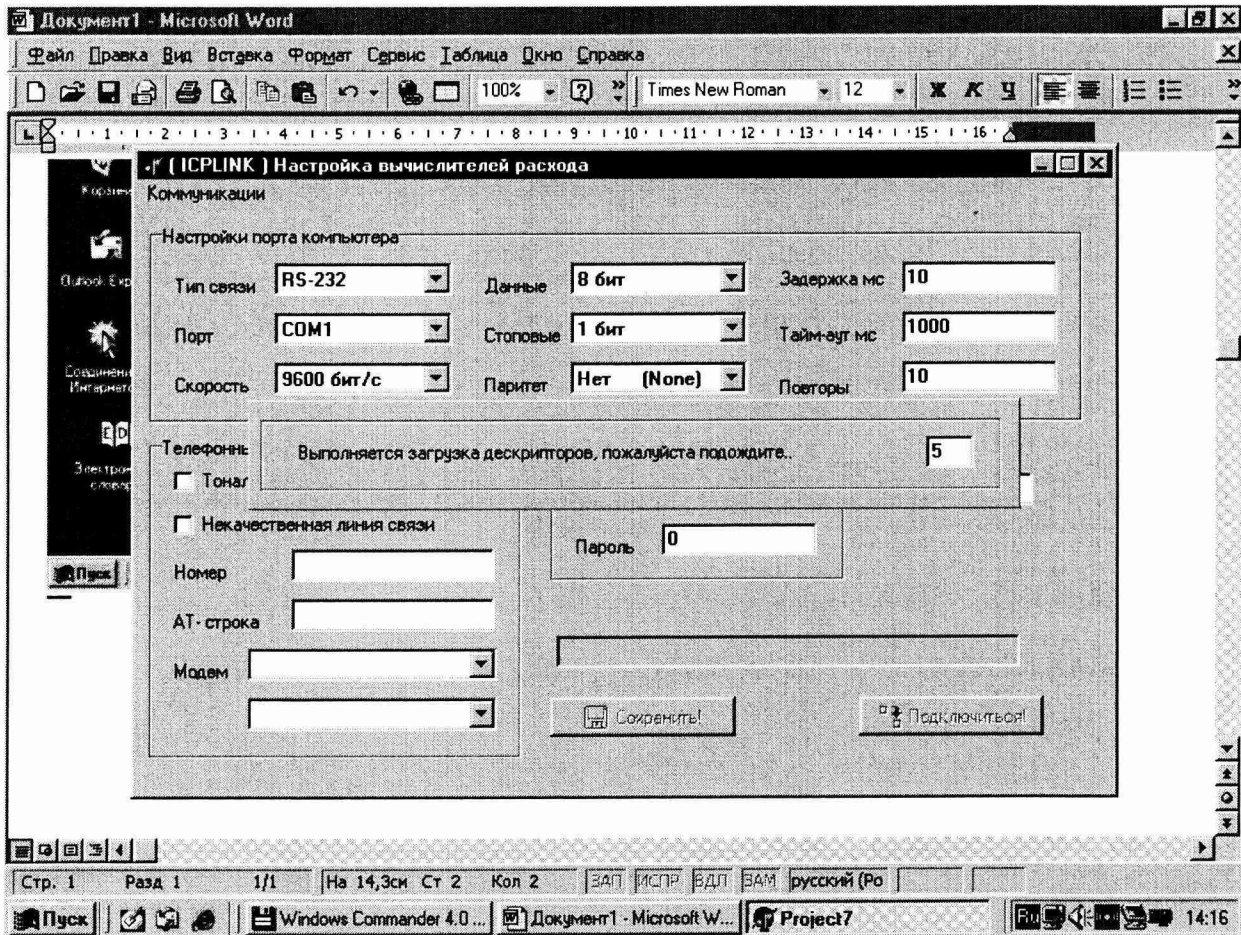
Подключите один из портов компьютера к порту оператора вычислителя кабелем, входящим в комплект поставки, и включите питание вычислителя.

Запустите ПО. После появления окна, нужно выбрать файл конфигурации соединения и нажать кнопку "Подключиться!".



Появляется сообщение о выполнении процесса соединения с вычислителем.





После установки соединения, появляется окно с расширенным меню.

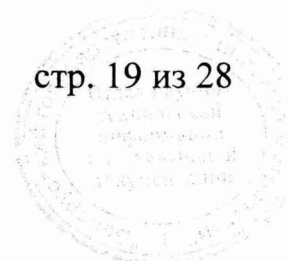


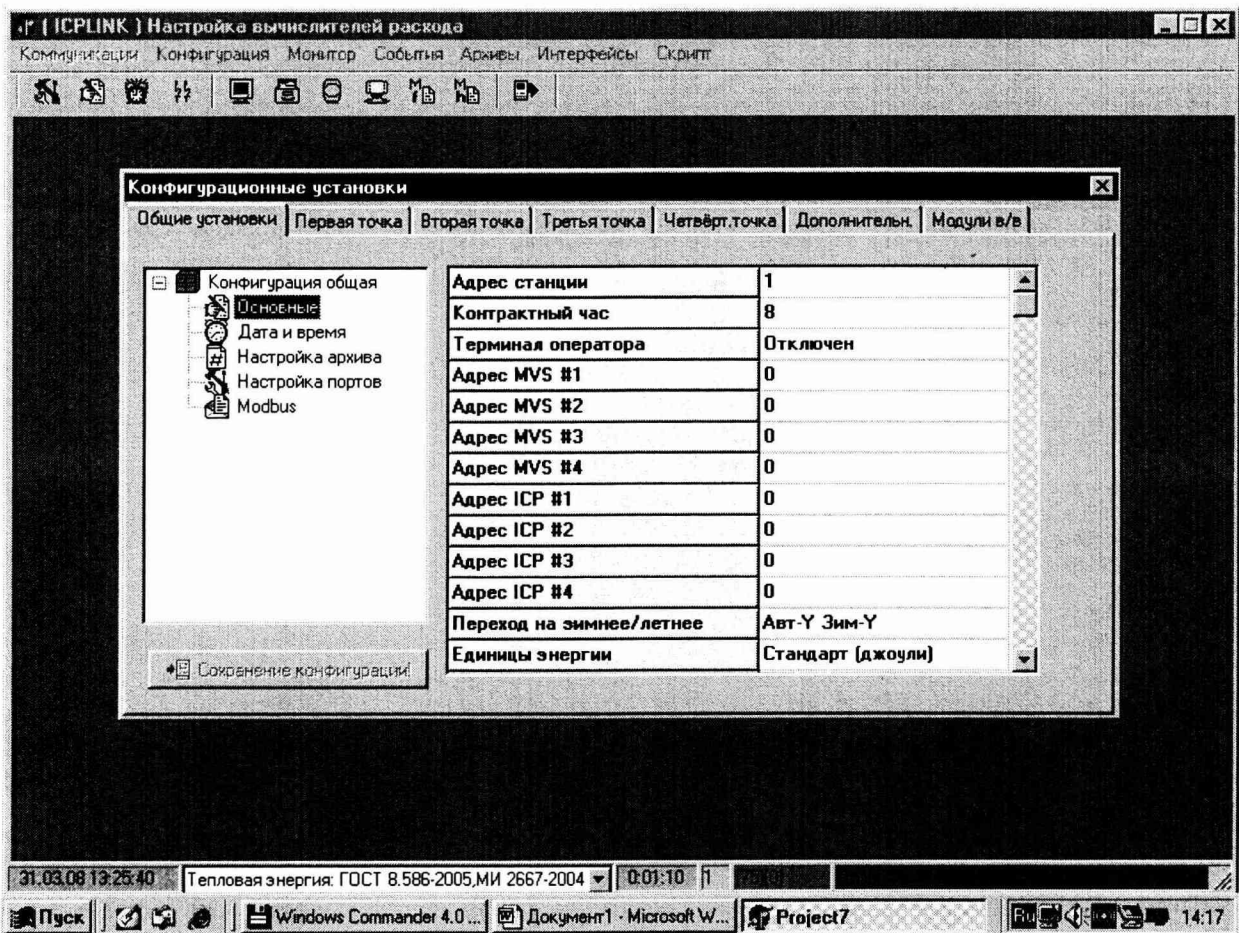
Просмотр или изменение основной конфигурации, меню "Конфигурация".

Выберите указанный пункт меню, после чего появляется окно с постраничными закладками:

общие установки, первый список, второй список, третий список, четвёртый список, дополнительный список и список для моделей ввода/вывода.

Выберите "Общие установки" и в нём "Основные".





Конфигурационные параметры сведены в таблицу.

Типы параметров могут быть: числовые, символьные, с одиночным выбором, со множественным выбором.

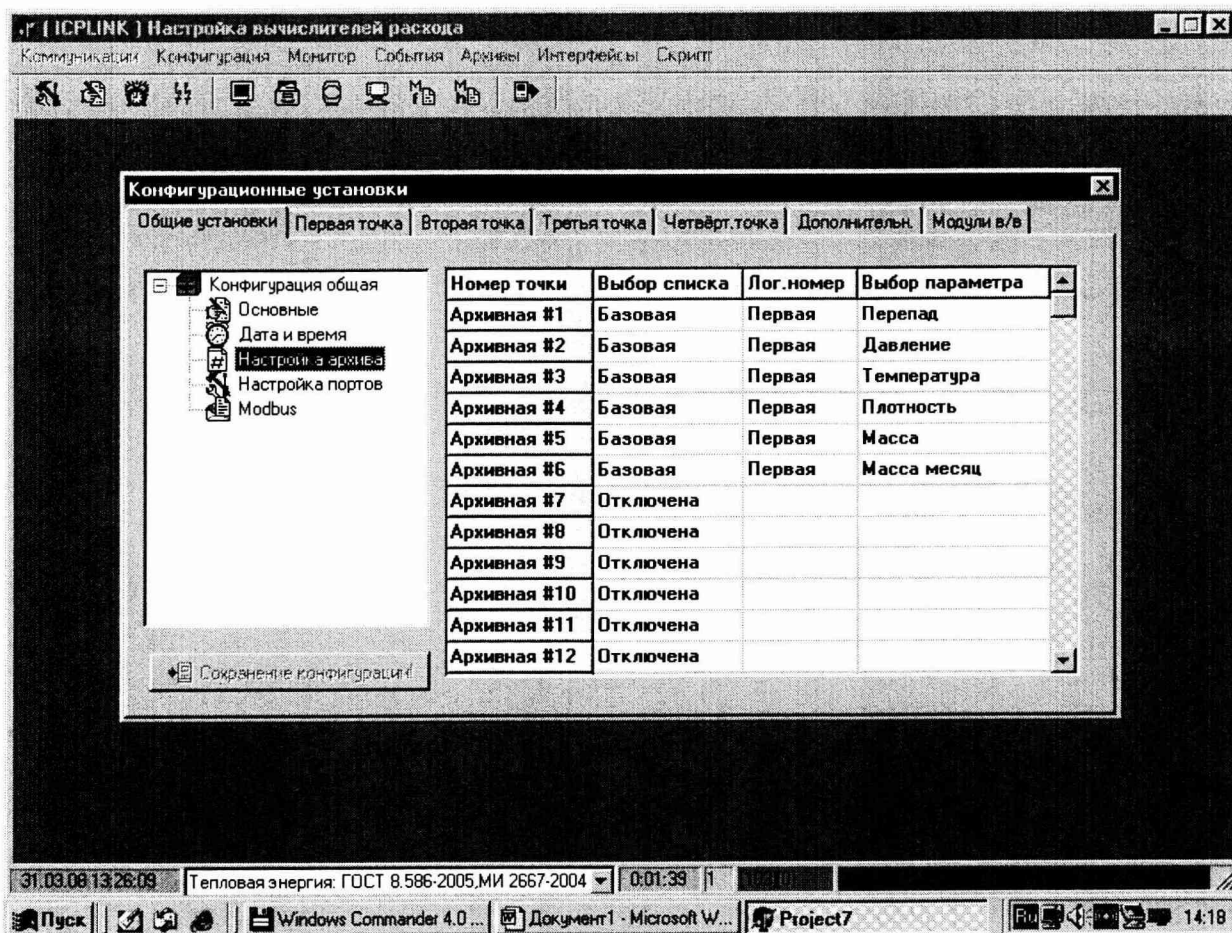
Для изменения, щёлкните по полю таблицы и оно подсветится.

Сделайте изменение для числовых, символьных параметров, нажмите на клавиатуре "Enter".

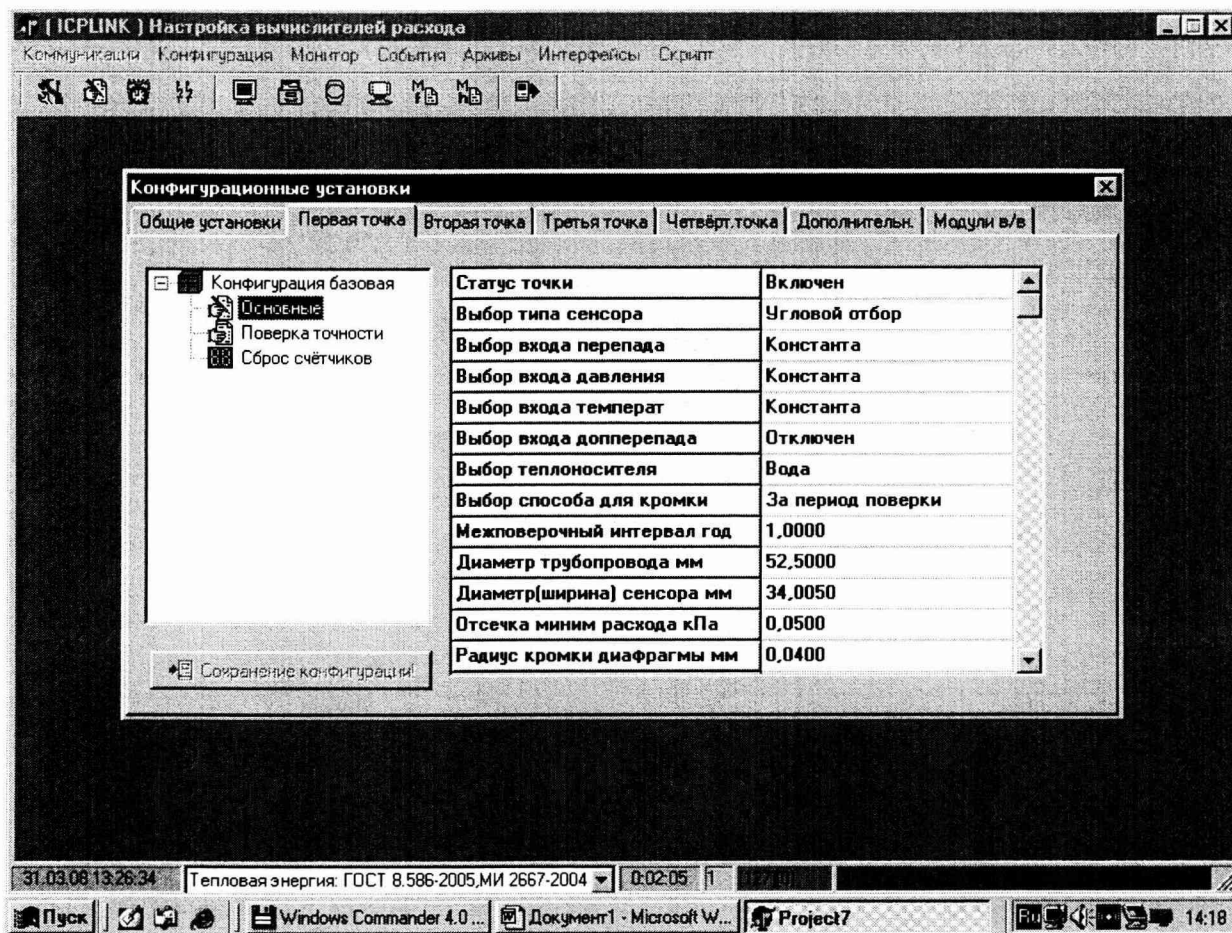
Переходите к следующему полю таблицы.

Выполнив все изменения, сохраните их в вычислителе. Изменения сохраняются при правильно установленном пароле.

Выберите "Настройка архива" и появится окно установки архивных точек.



Заполните соответствующие поля таблицы путём выбора из выпадающих списков и сохраните настройки в вычислителе. Выберите "Первая точка" и в ней "Основные".



Подготовка к выполнению поверки точности вычислений расхода.

Выполните следующие установки:

Статус точки - включен

Выбор входа перепада - константа

Выбор входа давления - константа

Выбор входа температуры - константа

Выбор входа доперепада - отключен

Выбор типа сенсора (сужающего устройства), диаметр трубы, диаметр сенсора, параметры качества газа или тип теплоносителя, радиус кромки, шероховатость рубы и другие обязательные параметры - в соответствии с расчетом соответствующего сужающего устройства .

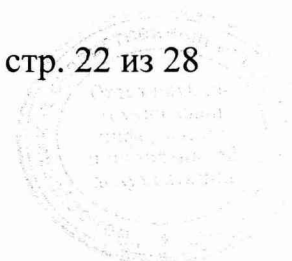
Сохраните изменения в вычислителе. Если есть тестовый файл с расширением **.csf** загрузите его, используя пункт меню "Загрузить из файла".

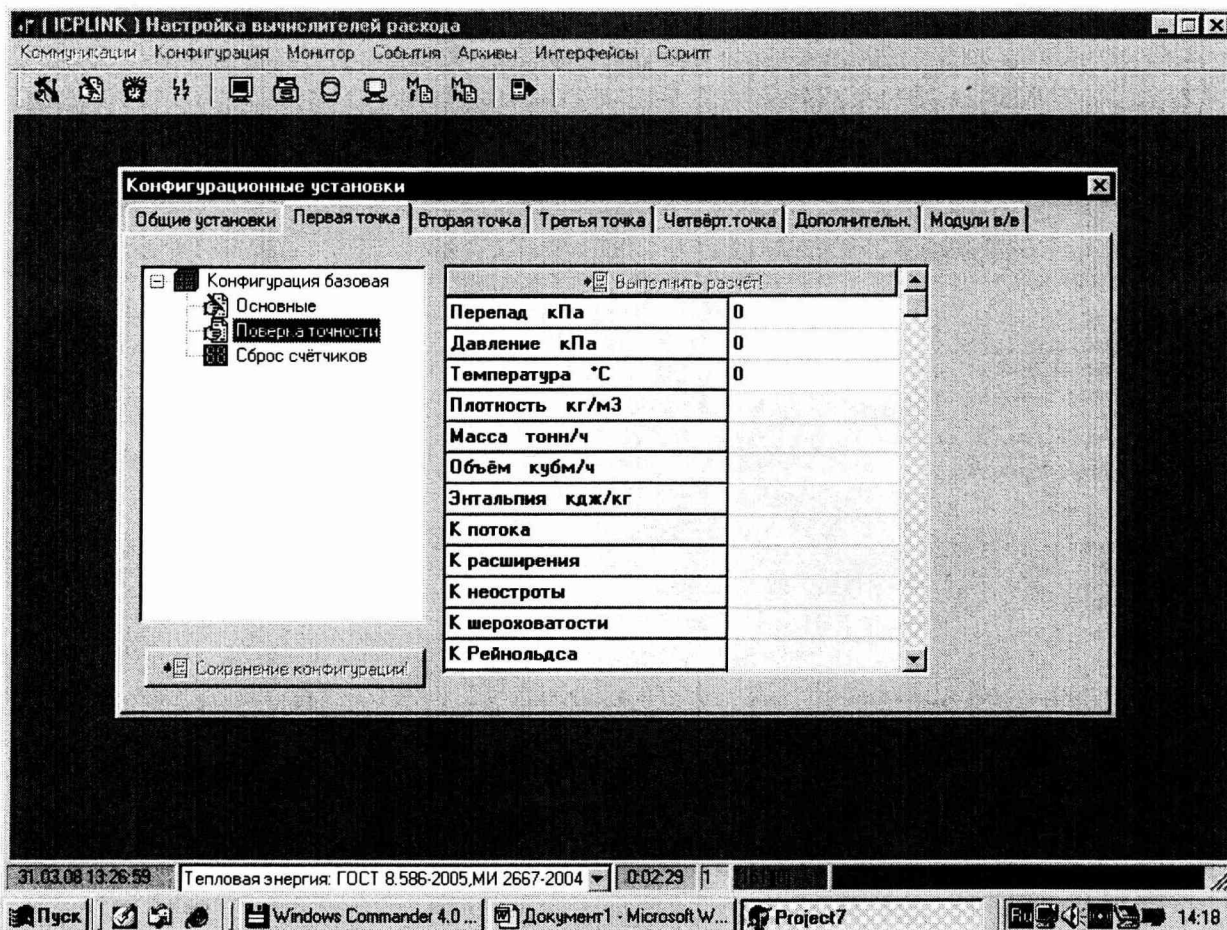
Указанный файл должен соответствовать типу задачи. Тип задачи указан во второй панели окна статуса.

Предварительно следует сделать копию рабочей конфигурации, выполнив пункт меню "Сохранить в файле", для слеповерочного восстановления.

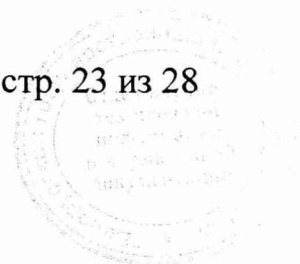
Выполнение поверки точности расхода.

Выберите "Первая точка" и в ней "Поверка точности".





В соответствии с расчетом на сужающее устройство введите значения параметров в поля, имеющие белый фон, каждый раз после ввода нажимая "Enter". Щёлкните кнопку "Выполнить расчёт!" и через секунду поля таблицы будут заполнены основными и промежуточными значениями расчётных параметров, выполненных вычислителем.



ПРИЛОЖЕНИЕ В
(рекомендуемое)
Форма протокола поверки

(наименование организации проводившей поверку)

Тип вычислителя: ВРФ Серийный номер _____
Изготовитель: ООО «ФАКОМ ТЕХНОЛОДЖИЗ».
Принадлежит _____

Условия проведения поверки:
температура окружающего воздуха _____ °С
относительная влажность воздуха _____ %
атмосферное давление _____ кПа

Эталоны: _____
(тип, серийный номер, номер свидетельства о поверке)

Методика поверки МРБ.МП 1798 -2009

Внешний осмотр _____

Опробование _____

Определение метрологических характеристик

В.1 Определение погрешности измерения постоянного тока

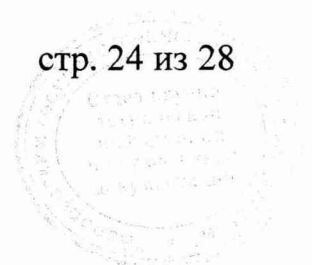
№	Номинальное значение измеряемой величины, %, (мА)	Действительное значение, установленное на эталоне, X_{oi} , мА	Измеренное значение, индицируемое на дисплее вычислителя или ПК, X_i , мА	Относительная погрешность, δ , %
Измерительный канал № _____				
1	0 (4,00)			
2	25 (8,00)			
3	50 (12,00)			
4	75 (16,00)			
5	100 (20,00)			
Измерительный канал № _____				

Значение наибольшей погрешности _____

В.2 Определение относительной погрешности преобразования и вычисления расхода, используя аналоговый модуль.

№	Значение абсолютного давления, кПа	Значение температуры среды, °С	Значение перепада давления, кПа	Расчетное значение расхода, кг/ч, м ³ /ч	Значение расхода, определяемое вычислителем, кг/ч, м ³ /ч	Относительная погрешность, %
1						
2						
3						
·						
9						

Для природного газа значения расхода приведены к стандартным физическим условиям.
Значение наибольшей относительной погрешности, %, _____



В.3 Определение относительной погрешности вычисления расхода, используя модуль цифровых сигналов.

Расчет на сужающее устройство _____

(указать организацию- владельца и измеряемую среду по расчету)

Программируемые параметры			Расчетное значение расхода	Измеренное значение расхода	Относительная погрешность, %
ΔP , кПа	$P_{абс.}$, кПа	T , °C			

В.4 Определение относительной погрешности вычисления энтальпии

Значение абсолютного давления, P , МПа	Значение температуры теплоносителя, t , °C	Значение энтальпии по ГСССД, $h_{расч.}$, кДж/кг	Значение энтальпии, определяемое вычислителем, $h_{в.}$, кДж/кг	Относительная погрешность, $\delta_{в.}$, %

Значение наибольшей погрешности, %, _____

В.5 Определение относительной погрешности вычисления тепловой энергии

Точка расхода, %	Расчётное значение количества теплоты *	Измеренное значение количества теплоты *	Относительная погрешность, %
.....			

- единицы измерений количества теплоты в зависимости от выбранных единиц измерений программируемых параметров.

Значение наибольшей погрешности _____

В.6 Определение относительной погрешности измерения времени

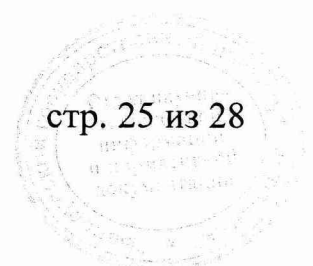
Время измерения (не менее 180 с)	Эталонное значение времени, с	Измеренное значение времени, с	Относительная погрешность, %

Значение наибольшей погрешности _____

Заключение: вычислитель соответствует (не соответствует) методике поверки

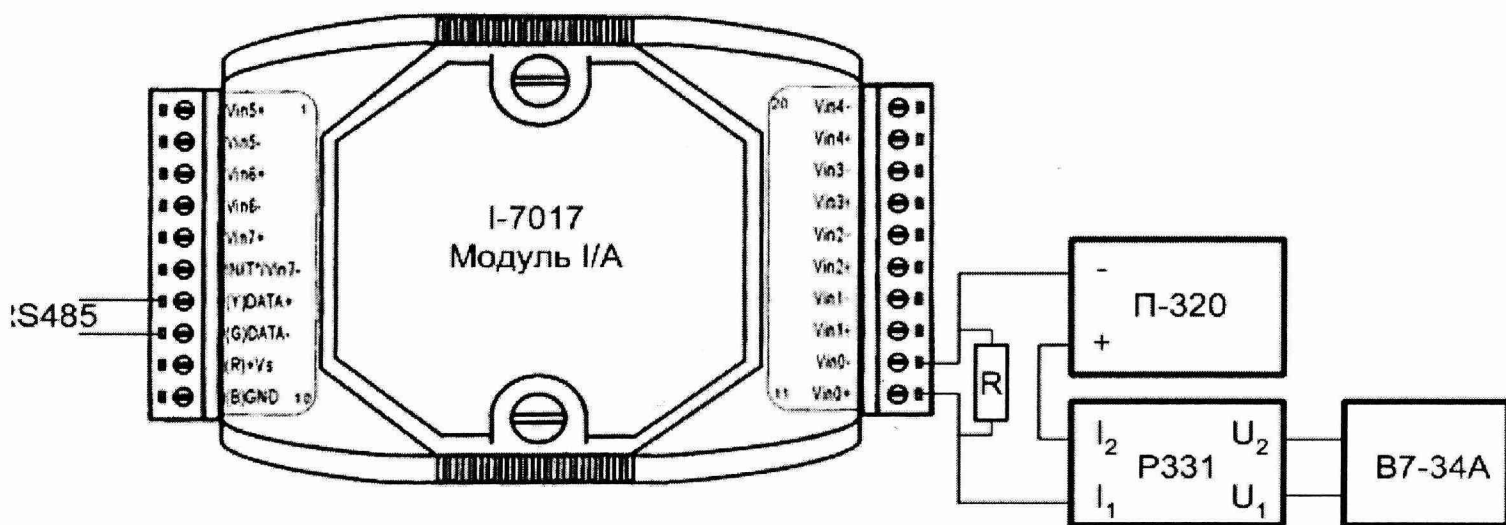
Подпись, Ф.И.О поверителя _____

Дата поверки _____



ПРИЛОЖЕНИЕ Г
(обязательное)

Схема поверки входных сигналов постоянного тока



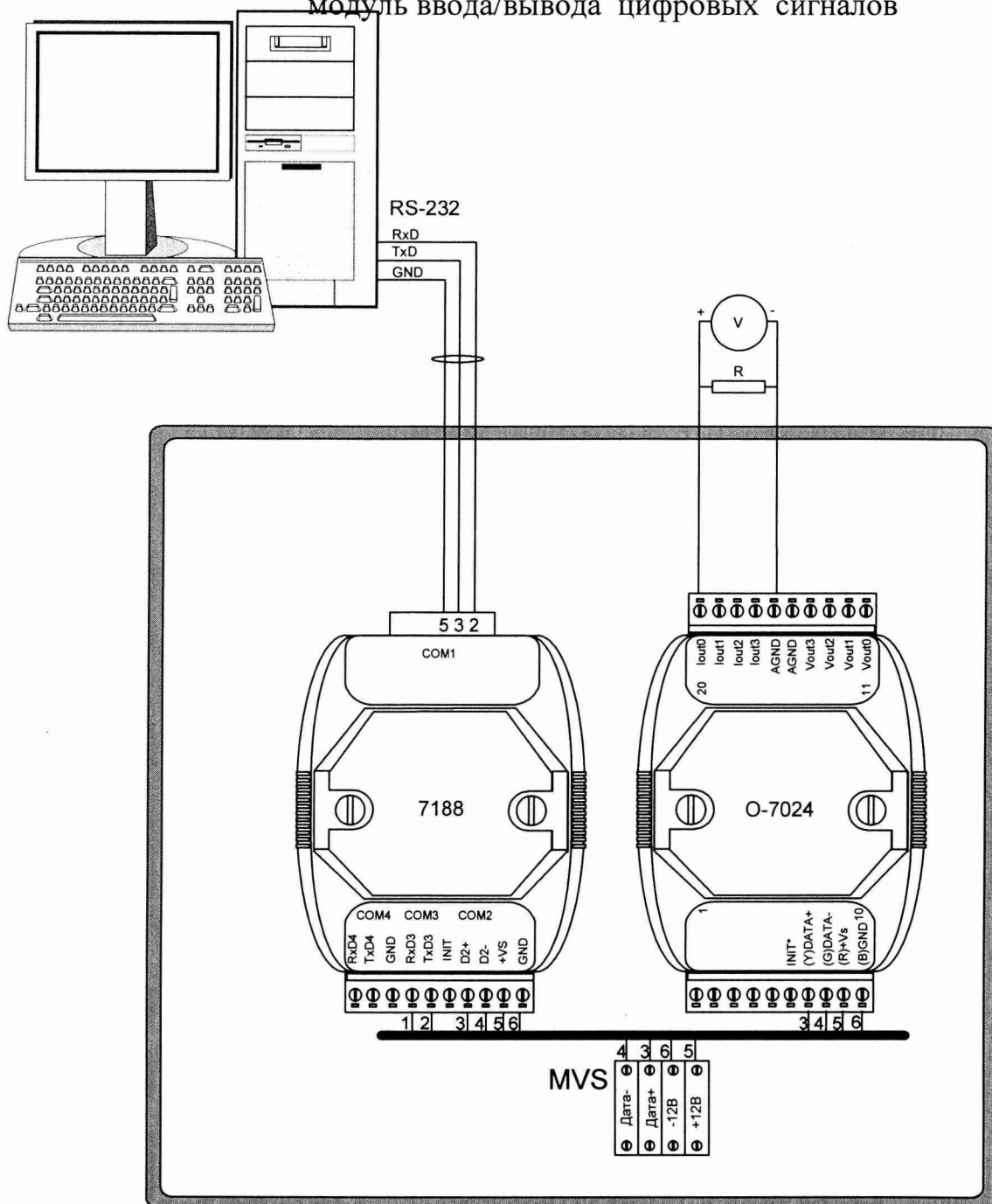
- Модуль I/A - модуль аналоговых сигналов пост. тока I/A
 П-320 - калибратор тока
 P331 - катушка образцовая, 100 Ом
 B7-34A - вольтметр
 R - сопротивление нагрузки

Рис.Г.1 Схема подключения эталонов

ПРИЛОЖЕНИЕ Д

(обязательное)

Схема проверки выходных сигналов, используя
модуль ввода/вывода цифровых сигналов



7188 -модуль цифровых сигналов; 0-7024-модуль аналоговых выходных сигналов
MVS – клеммная колодка для подключения MVS и блока питания ВРФ
R -катушка сопротивления образцовая 100/500 Ом; V- вольтметр В7-34 А

Рисунок Д.1 Схема подключения эталонов.

Приложение Е
(справочное)

Значения энтальпии h , кДж/кг, воды и перегретого водяного пара
(из таблиц ГСССД 98-86)

$p, \text{ МПа}$	$t, \text{ }^\circ\text{C}$			
	50	100	200	400
0,101325	209,40	2675,77	2874,77	3277,99
0,5	209,75	419,36	2854,94	3271,73
1,0	210,18	419,74	2827,37	3263,78
2,0	211,04	420,49	852,56	3247,51

СОГЛАСОВАНО

Управляющий

ООО «ФАКОМ ТЕХНОЛОДЖИЗ»



Э.И. Лозовский
14 февраля

Э.И. Лозовский

2012



ПТВЕРЖДАЮ

Директор РУП «Белорусский
государственный институт
метрологии»



Н.А. Жагора
14 февраля

Н.А. Жагора

2012

Система обеспечения единства измерений Республики Беларусь

Извещение об изменении № 1

к МРБ МП. 1798-2009

(взамен МРБ.МП 1798-2008)

**ВЫЧИСЛИТЕЛИ РАСХОДА
МНОГОФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ
ВРФ**

Методика поверки

Разработчик

ООО «ФАКОМ ТЕХНОЛОДЖИЗ»

Главный инженер

А.Г. Яблонский
14 февраля

А.Г. Яблонский

2012

		Извещение № 1			ПМА.МН 1798-2009 (взамен 1798-2008)	
Дата выпуска	Срок изм.				Лист	Листов
					Код	
ПРИЧИНА		По результатам ГКИ				
Указание о заделе		На заделе не отражается				
Указание о внедрении						
Применяемость						
Разослать		по запросу				
Приложение		Листы 1, 3, 4, 5, 14, 25, 26, 8				
Изм	Содержание изменения					
1	Листы 3,4,5,14,25 заменить, 26, 8					

Лист 1 изложить в новой редакции

ВЫЧИСЛИТЕЛИ РАСХОДА
МНОГОФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ ВРФ, ВРФ Exd

Методика поверки

МРБ.МП 1798-2009
(взамен МРБ.МП 1798-2008)

Составил	Проверил	Т.контр.	Н.контр.	Утвердил	Пред. зак.
Яблонский А.Г. <i>А.Г. Яблонский</i>	Линчевский В. <i>В. Линчевский</i>	Мизовцов А.В. <i>А.В. Мизовцов</i>		Лозовский Э.И. <i>Э.И. Лозовский</i>	



1 зам.

ВВЕДЕНИЕ

Настоящая методика распространяется на **вычислители расхода многофункциональные ВРФ, ВРФExd** (в дальнейшем - вычислители) и устанавливает методику их поверки при выпуске из производства, после ремонта и в эксплуатации.

Вычислители предназначены для преобразования выходных сигналов измерительных преобразователей температуры, давления (избыточного, абсолютного), перепада давления, уровня, объемного(массового) расхода и объема жидкости, газа или пара в значения измеряемой величины; вычисления объема (массы) жидкости или газа, приведенных к стандартным условиям; количества тепловой энергии в однотрубных паровых или водяных системах теплоснабжения.

Входными/выходными сигналами вычислителей являются:

- стандартные аналоговые сигналы постоянного тока: (4-20)мА;
- частотно-импульсные в диапазоне (0-10000) импульсов;
- цифровые сигналы: HART, MODBUS, MVS 205, PROFIBUS.

1 ОПЕРАЦИИ ПОВЕРКИ

При проведении поверки вычислителя выполняют операции поверки, указанные в таблице 1.

Таблица 1

Наименование операции	Номер пункта методики	Измерительная задача при входных сигналах от:		
		преобразователей давления и температуры		расходомеров-счетчиков, уровнемеров, других средств измерений
		измерение расхода газа, воды, пара	измерение тепловой энергии	измерение расхода (объема, массы) измеряемой среды, уровня жидкостей, других физических величин
1	2	3	4	5
Внешний осмотр	7.1	+	+	+
Опробование	7.2	+	+	+

стр.3 из 28



1 зам.

Продолжение таблицы 1

1	2	3	4	5
Определение метрологических характеристик: - определение основной относительной погрешности аналоговых сигналов постоянного тока; - определение основной погрешности измерения и преобразования входных сигналов, используя модуль ввода/вывода цифровых сигналов; - определение относительной погрешности преобразования и вычислений расхода; - определение относительной погрешности вычислений расхода при входных цифровых сигналах от датчиков; - определение основной относительной погрешности вычисления энтальпии теплоносителя; - определение основной относительной погрешности вычисления тепловой энергии/тепловой мощности; - определение основной относительной погрешности измерения текущего времени - определение основной абсолютной погрешности измерений числоимпульсных электрических сигналов (при наличии модуля)	7.3			
	7.3.3	+	+	+
	7.3.4	совместно с датчиками	совместно с датчиками	совместно с датчиками
	7.3.5	+	+	-
	7.3.5.1	+	-	+
	7.3.6	-	+	-
	7.3.7	-	+	-
	7.3.8	+	+	-
	7.3.9	+	+	+

2 СРЕДСТВА ПОВЕРКИ

При поверке должны применяться эталоны и вспомогательные средства поверки, указанные в таблице 2.

Таблица 2

Наименование эталонов и вспомогательных средств измерений	Тип	Основные метрологические характеристики
1	2	3
Вольтметр	В7-34А	Диапазон измерений тока от 4 мА до 20мА, относительная погрешность $\pm (0,015 \div 0,001 \cdot I_k I) \%$
Калибратор тока программируемый	П 320	10 мА - $\pm (0,05 \cdot I_k + 0,1)$ мкА 100 мА - $\pm (0,05 \cdot I_k + 1)$ мкА
Катушка сопротивления образцовая	Р 331	100 Ом, 3 р-д, кл. т. 0,01
Секундомер	С 01	(0-30) мин.

стр.4 из 28



1 зам.

Продолжение таблицы 2

1	2	3
Калибратор многофункциональный	DPI 620	от 0 до 1000 Гц, $\pm(0,003 \% \text{ ИВ} + 0,00023 \% \text{ ВПИ})$ от 1 до 50 Гц $\pm(0,003 \% \text{ ИВ} + 0,000074 \% \text{ ВПИ})$, от 0 до 1000000 имп/мин от 0 до 1000000 имп./ч (погрешность в соответствии с воспроизводи- мой частотой)
Источник питания постоянного тока	Б5-45	Диапазон измерений (0-10) А; (0-42)В
Гигрометр психрометрический	ВИТ -2	Скорость аспирации от 0,5 до 1,0 м/с (0-25) °С; (0-100) %, ц.д. 0,1 °С
Барометр-анероид	БАММ-1	(80,0-106,6) кПа, $\pm 0,2$ кПа

Примечания:

1 Все средства измерений должны иметь действующие клейма и (или) свидетельства о прохождении поверки в органах государственной метрологической службы.

2 Допускается использование других эталонов, если их метрологические характеристики не хуже указанных в таблице 2.

3 В качестве вспомогательного средства используют персональный компьютер, оснащенный конфигурационной программой «ICPLINK.exe.» для конфигурирования вычислителя и визуализации показаний на экране ПК.

4 При использовании вычислителя в системах (комплексах) измерительных методом переменного перепада давления необходимо наличие автоматизированного расчета на датчик расхода ANNUBAR, который должен быть выполнен согласно ПО «TOOLKIT», компании «Emerson Process Management» или ПО «Расходомер ОНТ», а на сужающее устройство – диафрагму, выполненного согласно ПО «Расходомер ИСО», ВНИИР, г.Казань.

5 При поверке вычислителя, исполнение - ВРФ - 04- в виде единого блока без жидкокристаллического индикатора и клавиатуры; используется ПК, оснащенный конфигурационной программой «ICPLINK.exe.», на экран которого выводятся измеренные и/или вычисленные значения программируемых параметров.

6 При использовании вычислителя в комплекте со средствами измерений (датчиками) с цифровым выходным сигналом, интерфейс модуля ввода/вывода цифровых сигналов вычислителя согласовывается с логическим интерфейсом данных средств измерений. Погрешности образованных измерительных каналов соответствуют погрешности применяемых средств измерений (датчиков).

3 ТРЕБОВАНИЯ К КВАЛИФИКАЦИИ ПОВЕРИТЕЛЕЙ

К проведению измерений при поверке и обработке результатов измерений допускают лиц, прошедших специальное обучение и имеющих квалификацию поверителя. Поверку вычислителя должен выполнять персонал, прошедший инструктаж по технике безопасности, имеющий необходимую подготовку для работы с аналогич-

стр.5 из 28



1 зам.

- комплектность вычислителя должна соответствовать эксплуатационной документации;
- маркировка должна быть чётко обозначена;
- внутри вычислителя не должны находиться незакрепленные элементы.

Не допускаются к дальнейшей поверке вычислители не соответствующие вышеуказанным требованиям.

7.2 ОПРОБОВАНИЕ

При опробовании проверить функционирование вычислителя путём изменения значений входных аналоговых сигналов или цифровых сигналов по задействованным измерительным каналам вычислителя в пределах диапазона измерений. При этом на дисплее вычислителя должно наблюдаться изменение контролируемого параметра.

7.3 ОПРЕДЕЛЕНИЕ МЕТРОЛОГИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК

7.3.1 Определение метрологических характеристик проводится по задействованным измерительным каналам путём сравнения установившихся на дисплее и/или экране ПК значений измеряемых параметров с расчётными.

7.3.2 Расчётные значения входного/выходного токового сигнала в мА, для заданных значений измеряемых параметров, определить по формуле:

$$I_p = \frac{N_z}{N_{max}} \cdot (I_{max} - I_0) + I_0, \text{ мА} \quad (1)$$

где N_z , N_{max} - заданное и максимальное значения измеряемого параметра;

I_0 , I_{max} - минимальное и максимальное значения входного/выходного аналогового сигнала, мА.

При использовании эталонной катушки сопротивления (Рис.Г.1), значения входного сигнала U_p , мВ, определить по формуле:

$$U_p = I_p \cdot R_{об.}, \text{ мВ} \quad (2)$$

стр. 8 из 28



1 зам.

Основную относительную погрешность измерения времени определить по

формуле:
$$\delta_i = \frac{t_{изм.} - t_{эт.}}{t_{эт.}} \cdot 100\% \quad (8)$$

где $t_{изм.}$ - значение времени по показаниям вычислителя, с.;

$t_{эт.}$ - значение времени по показаниям секундомера, с.

Пределы допускаемой относительной погрешности, не более $\pm 0,05\%$.

7.3.9 Определение основной абсолютной погрешности измерения количества импульсов.

Собрать схему поверки согласно приложению Г (рис.Г.2).

Основную относительную погрешность измерений количества импульсов электрических сигналов определить путем сравнения значений количества импульсов, заданных эталонным средством измерений и измеренных вычислителем.

Измерения проводить в точках: 100, 1000, 5000, 10000 Гц с амплитудой импульсных сигналов (3-24)В, задавая количество импульсов, соответственно, 3000, 30000, 150000, 300000.

Основную абсолютную погрешность определить по формуле, *имп.*:

$$\Delta = N_{ВРФ} - N_{ЭТ.} \quad (9)$$

где $N_{ВРФ}$ - количество импульсов по показаниям вычислителя ВРФ, *имп.*;

$N_{ЭТ.}$ - количество импульсов по показаниям эталонного средства измерений, *имп.*

Результаты показаний занести в протокол по форме приложения В.

Пределы допускаемой абсолютной погрешности, не более ± 1 импульс.

8 Оформление результатов поверки

8.1 При положительных результатах поверки на лицевую панель вычислителя наносится оттиск поверительного клейма (наклейка) и выдается свидетельство о поверке установленной формы.

8.2 При отрицательных результатах поверки поверительное клеймо (наклейка) гасится. Выдается извещение о непригодности с указанием причин несоответствия.

стр. 14 из 28



1 зам.

В.3 Определение относительной погрешности вычисления расхода

Расчет на сужающее устройство

(указать организацию- владельца, измеряемую среду по расчету, тип СУ)

Программируемые параметры			Расчетное значение расхода	Измеренное значение расхода	Относительная погрешность, %
ΔP , кПа	$P_{абс.}$, кПа	T , °C			

В.4 Определение относительной погрешности вычисления энтальпии

Значение абсолютного давления, P , МПа	Значение температуры теплоносителя, t , °C	Значение энтальпии по ГСССД, $h_{расч.}$, кДж/кг	Значение энтальпии, определяемое вычислителем, $h_{в.}$, кДж/кг	Относительная погрешность, $\delta_{в.}$, %

Значение наибольшей погрешности, %, _____

В.5 Определение относительной погрешности вычисления тепловой энергии

Точка расхода, %	Расчётное значение количества теплоты *	Измеренное значение количества теплоты *	Относительная погрешность, %
.....			

- единицы измерений количества теплоты в зависимости от выбранных единиц измерений программируемых параметров.

Значение наибольшей погрешности _____

В.6 Определение относительной погрешности измерения времени

Время измерения (не менее 180 с)	Эталонное значение времени, с	Измеренное значение времени, с	Относительная погрешность, %

Значение наибольшей погрешности _____

В.7 Определение абсолютной погрешности измерения количества импульсов

Значения частоты, Гц	Заданное количество импульсов, <i>имп.</i>	Измеренное количество импульсов, $N_{ВРФ}$	Эталонное значение количества импульсов, $N_{Эт.}$	Абсолютная погрешность, <i>имп.</i>
3000	100			
30 000	1000			
150 000	5000			
300 000	10 000			

Заключение: вычислитель соответствует (не соответствует) методике поверки

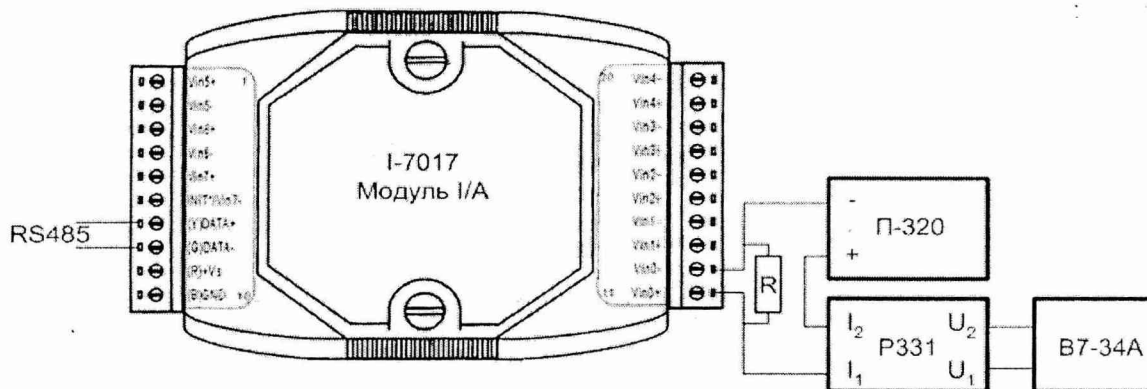
Подпись, Ф.И.О поверителя _____

Дата поверки _____



ПРИЛОЖЕНИЕ Г
(обязательное)

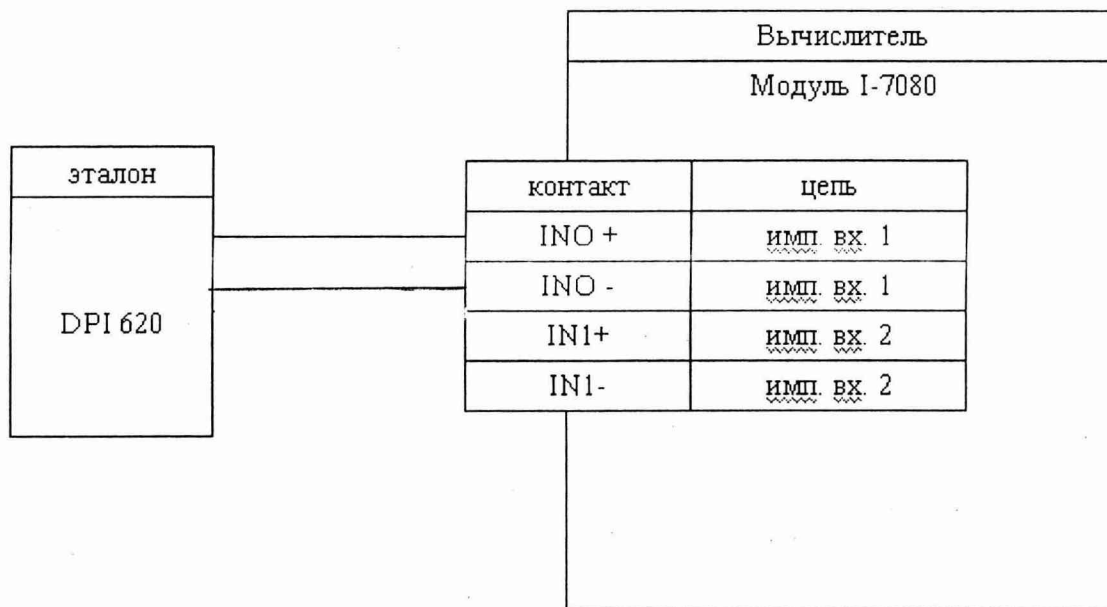
Схема поверки сигналов постоянного тока



- Модуль I/A - модуль аналоговых сигналов пост. тока I/A
- П-320 - калибратор тока
- P331 - катушка образцовая, 100 Ом
- В7-34А - вольтметр
- R - сопротивление нагрузки

Рис.Г.1

Схема поверки импульсных сигналов



Модуль серии I-7080 – модуль импульсных сигналов
DPI 620 – калибратор многофункциональный

Рис. Г.2