Общество с ограниченной ответственностью
"Альфамера"

Вычислитель измерительный многофункциональный Альфа 3

Руководство по эксплуатации

ЕМУШ.421413.030 РЭ

Методика поверки

МРБ МП.2706-2017

Общество с ограниченной ответственностью "АЛЬФАМЕРА"

210017, г Витебск, ул. Гагарина, 107а, 3 этаж

Тел/факс. +375 212 220200

Моб. тел +375 29 7100400, +375 33 3709990, +375 29 6169017

e-mail: info@alphamera.by

Апрель 2023

Республика Беларусь: Сертификат об утверждении типа средств измерений № 15505 от 30.08.2022 г. до 30.08.2027 г., Госреестр СИ № РБ 03 99 9123 22.

Российская Федерация: Сертификат об утверждении типа средств измерений № 88053-23 от 03.02.2023 г. до 30.08.2027 г. Приказ Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 25.01.2023 г. № 128.

Декларация о соответствии требованиям технического регламента Таможенного союза ТР ТС 020/2011:

ЕАЭС № BY/112 11.01. ТР020 005.01 01130 от 06.06.2022 г. по 05.06.2027 г.

Список используемых сокращений и определений:

Вычислитель – вычислитель измерительный многофункциональный Альфа 3;

ДД – датчик давления;

ДпД – датчик перепада давления;

ДТ – датчик температуры;

ДУ – датчик уровня;

Ивх – измерительный вход;

ИК – измерительный комплекс;

КДТ – комплект датчиков температуры;

Куп – канал управления;

мПО – микропрограмное обеспечение (применительно к вычислителю);

НС - нештатная ситуация;

ПК – персональный компьютер;

ПКП – первичный канал прибора;

ПКП хи – первичные каналы прибора, определяющие параметры холодного источника;

ПО – программное обеспечение (применительно к ПК);

ССУ – стандартное сужающее устройство;

Су – стандартные условия;

Тр – трубопровод;

Уз – узел;

ХИ – холодный источник.

Встроенные (применительно к **Ивх**, **Куп**) – размещённые внутри корпуса вычислителя.

Содержание

Введение 5
1 Назначение вычислителя 5
2 Технические данные 6
2.1 Эксплуатационные показатели 6
2.2 Метрологические характеристики 6
2.3 Функциональные характеристики 8
2.3.1 Входные и выходные сигналы 8
2.3.2 Функциональные возможности 8
2.3.3 Архивы, документирование работы вычислителя и нештатных ситуаций 11
2.3.4 Защита от фальсификаций 12
2.3.5 Дополнительные возможности 13
2.4 Вычислительные функции 13
2.4.1 Обработка датчиков при коммерческом учёте 13
2.4.2 Обработка нештатных ситуаций 13
2.4.3 Нормативные правовые акты и опорное ПО 15
2.5 Сетевые возможности 17
2.6 Микропрограммное обеспечение вычислителя 18
3 Сведения о конструкции 18
4 Использование вычислителя 18
4.1 Указание мер безопасности 18
4.2 Монтаж и подготовка к использованию 19
4.3 Описание работы с вычислителем 21
4.4 Режим «Конфигурирование» 24
4.4.1 Конфигурирование в ручном режиме 25
4.4.2 Конфигурирование с помощью шаблонов 31
4.4.3 Настройка системных параметров 32
4.4.4 Сервисные возможности 34
4.5 Режим «Измерение» 35
5 Техническое обслуживание 37
5.1 Порядок технического обслуживания 37
5.2 Внешний осмотр 37
5.3 Проверка работоспособности 38
5.4 Поверка 38
6 Возможные неисправности и методы их устранения. Ремонт 39
7 Транспортирование и хранение 40
8 Утилизация 40
Приложение А 41
Приложение Б 42
Приложение В 44
Приложение Г 47
Приложение Д 48
Приложение Е 55
Приложение Ж 58
Приложение И 59
Приложение К 60
Методика поверки МРБ МП.2706-2017 62

Введение

Настоящее руководство по эксплуатации предназначено для специалистов, осуществляющих монтаж, эксплуатацию, обслуживание, а также поверку вычислителя измерительного многофункционального Альфа 3 (далее по тексту – вычислитель).

Руководство содержит сведения о характеристиках, устройстве и работе вычислителя.

Пример записи вычислителя при заказе или в документации другой продукции: «Вычислитель измерительный многофункциональный Альфа 3, ТУ BY 391811290.001-2017».

1 Назначение вычислителя

Вычислитель предназначен для измерения электрических сигналов от ДпД, ДД, ДУ, ДТ или КДТ, либо других датчиков измеряющих физические параметры среды.

Дополнительно вычислитель обеспечивает получение по интерфейсу RS-485:

- цифровых значений измеренных сигналов от удаленного устройства, к которому подключены ДпД, ДД, ДУ, ДТ (КДТ) и т.д.;

- цифровых значений именованных параметров измеряемой среды (давление, расход и т.д.) от интеллектуальных датчиков.

Вычислитель обеспечивает:

- преобразование измеренных значений электрических сигналов от ДП, ДД, ДУ, ДТ и цифровых значений сигналов от удаленных ДП, ДД, ДУ, ДТ в математические эквиваленты физических параметров измеряемой среды и их программную обработку;

- вычисление количества измеряемой среды (воды, пара, сточных вод и прочее), тепловой энергии теплоносителя (воды, пара), вычисление расхода природного и других газов (азот, аргон, аммиак, ацетилен, водород, двуокись углерода, кислород, умеренно-сжатые газовые смеси, сухие и влажные газовые смеси и др.), приведенных к стандартным условиям, на основе математических эквивалентов физических параметров измеряемых сред, а также обработку, регистрацию, накопление, хранение, отображение и передачу информации о параметрах измеряемой среды по интерфейсным линиям связи.

Вычислитель является средством измерения и применяется в составе измерительных комплексов в узлах учета закрытых и открытых водяных и паровых систем теплоснабжения, в узлах учета систем газоснабжения, в узлах учета систем водопользования, водообработки, очистки промышленных, сточных и канализационных вод.

2 Технические данные

2.1 Эксплуатационные показатели

Габаритные размеры: 244 х 235 х 120 мм.
Масса: не более 1.5 кг.

Электропитание: напряжение постоянного тока в диапазоне (24 ± 5) В.
Потребляемая мощность: не более 5 Вт.

Условия эксплуатации:
- температура окружающей среды: от минус 10 °С до плюс 50 °С;
- относительная влажность: не более 95 % при 35 °С;
- атмосферное давление: от 84 до 106,7 кПа.

Условия транспортирования (в транспортной таре):
- температура окружающего воздуха: от минус 25 до плюс 55 °С;
- относительная влажность: не более 95 % при 35 °С;
- атмосферное давление: от 84 до 106,7 кПа;
- удары (транспортная тряска): ускорение до 98 м/с^2, частота до 2 Гц.

Средняя наработка на отказ: 75000 ч.

Средний срок службы: 12 лет.

Нормальные условия эксплуатации:
- температура окружающей среды: 20 ±5 °С;
- относительная влажность: 80 ±5 %;
- атмосферное давление: 100 ±5 кПа.

Степень защиты корпуса от проникновения пыли, посторонних тел и воды IP 54 по ГОСТ 14254-2015.

2.2 Метрологические характеристики

Основные метрологические характеристики вычислителя по измеряемым и вычисляемым параметрам:

- пределы допускаемой основной приведенной погрешности вычислителя при измерении входных сигналов силы тока в диапазоне от 0 до 20 мА (в процентах к нормирующему значению 20 мА) …….…… ± 0,05%;
- пределы допускаемой основной приведенной погрешности вычислителя при измерении входных сигналов омического сопротивления в диапазоне от 10 до 300 Ом (в процентах к нормирующему значению 300 Ом) …… ± 0,05%;

Примечание – Абсолютная погрешность вычислителя при расчете температуры по измеренному значению омического сопротивления приведена в Приложении А.

- пределы допускаемой основной относительной погрешности вычислителя при измерении частоты в диапазоне от 0,1 до 3000 Гц …….... ± 0,05%;

- пределы допускаемой основной относительной погрешности вычислителя при измерении (счёте) входных число-импульсных сигналов, с частотой следования до 30 Гц ……... ± 0,04%;
- пределы относительной погрешности расчета вычислителем тепловой энергии и количества теплоносителя, плотности среды в рабочих условиях, расхода природного газа, газовых смесей и других газов, расхода электропроводящих жидкостей (при входных константных значениях параметров среды) ……... ± 0,05%;
- пределы относительной погрешности вычислителя при расчете количества тепловой энергии Ес в замкнутой водяной системе, не превышают значений, рассчитанных по формуле (пункт 9.2.2.1 ГОСТ EN 1434-1-2018):

$$Ec = \pm (0,5 + \Delta Tмин / \Delta T), \qquad (1)$$

где ΔТ – разница температур теплоносителя в прямом и обратном трубопроводах, К;
ΔТмин – минимальная разница температур теплоносителя в прямом и обратном трубопроводах, равная 3 К.

- пределы допускаемой дополнительной погрешности вычислителя при изменении температуры окружающего воздуха на каждые 10 °С……. не более 0,5 предела основной погрешности;
- пределы относительной погрешности вычислителя при измерении текущего времени ……. ± 0,01 %.

Предельные значения параметров измеряемой среды, при которых вычислитель обеспечивает заданную точность вычислений, приведены в таблице 1.1.

Таблица 1.1

Вид среды	**Абсолютное давление, МПа**	**Температура, °С**
Природный газ	от 0,1 до 30,0	от минус 23,15 до 76,85
Воздух	от 0,1 до 12,8	от минус 40 до 80
Азот, ацетилен, аргон, аммиак, водород, кислород, диоксид углерода	от 0,1 до 10,0	от минус 50 до 150
Умеренно-сжатые газовые смеси	от 0,1 до 10,0	от минус 73,15 до 126,85
Сухие и влажные газовые смеси	до 30,0	от минус 10,15 до 226,85
Перегретый пар	от 0,1 до 96,0	от 100 до 650
Насыщенный пар	от 0,1 до 3,6	до 240
Горячая вода	от 0,1 до 19,0	от 0 до 280
Сточные воды	атмосферное	-

По ограничению помехоэмиссии вычислитель соответствует требованиям ГОСТ 30969-2002 для оборудования класса А.

По устойчивости к воздействию электромагнитных помех вычислитель соответствует ГОСТ 30969-2002 для оборудования класса А.

Вычислитель соответствует требованиям безопасности согласно ГОСТ IEC 61010-1-2014 для оборудования категории перенапряжения II и степени загрязнения 2.

2.3 Функциональные характеристики

2.3.1 Входные и выходные сигналы

В качестве датчиков параметров среды совместно с вычислителями могут применяться:

- Датчики тока с выходным сигналом (0 – 5) мА / (0 - .20) мА / (4 - .20) мА. До 8 датчиков. (Ивх №№ «01» - «08»). Типовое входное сопротивление Ивх составляет 30 Ом;
- Термосопротивления 10..300 Ом. До 4 датчиков. (Ивх №№ «09» - «12»). Типовое значение измерительного тока составляет 2 мА;
- В качестве термосопротивления используются ДТ (ГОСТ 6651-2009), подключаемые по **4-х проводной** схеме с НСХ типа:
  - ТСП класса АА, А, В – 50П, 100П α=0,00391 $°C^{-1}$ и Pt50, Pt100 α=0,00385 $°C^{-1}$;
  - ТСМ класса А, В – 50М, 100М α=0,00428 $°C^{-1}$ и α=0,00426 $°C^{-1}$;
  - ТСН класса С – 50Н, 100Н α=0,00617 $°C^{-1}$;
  - Датчики с частотно-импульсным выходом. До 3 датчиков. (Ивх №№ «13» - «15»):
    - нормированный диапазон измерения частоты от 0,1 Гц до 3000 Гц;
    - максимальная частота следования одиночных импульсов ……. 30 Гц;
    - минимальная длительность одиночного импульса ……..... 15 мс;
    - допустимое напряжение выходного ключа, не менее ……..... 12 В;
    - токовый сигнал низкого уровня, не менее ……..... 2,5 мА.

Вычислитель обеспечивает формирование сигналов встроенного канала телесигнализации при возникновении НС либо при выходе контролируемого параметра среды за пределы уставки. Тип выхода - «открытый коллектор» оптопары ($U_{макс}$ =25 В, $I_{макс}$=25 мА). Выходной сигнал поступает на клеммную колодку (при поверке вычислителя используется как канал проверки точности хода внутренних часов – режим «Вых. калибр. част.»).

2.3.2 Функциональные возможности

Вычислитель обеспечивает измерение и расчёт параметров среды. Это не взаимосвязанные функции вычислителя. Вычислительная (логическая) структура вычислителя содержит: 32 первичных канала (ПКП), 8 трубопроводов (Тр), 16 узлов (Уз), 16 каналов управления (Куп). ПКП, Тр, Уз, Куп являются логическими элементами вычислителя. Они обладают определёнными свойствами, которые могут быть изменены в процессе конфигурирования вычислителя. Ниже по тексту, при описании логических элементов, свойства будут выделяться курсивом. Например «***Номер входа ПКП»***. Структурная схема вычислителя приведена на рисунке 2.1. На рисунке также изображена возможность каскадирования вычислителей. При каскадировании, один вычислитель (обозначен на схеме как А3) измеряет, данные с датчиков и передаёт по интерфейсным линиям связи. Второй вычислитель Альфа 3 их обрабатывает.

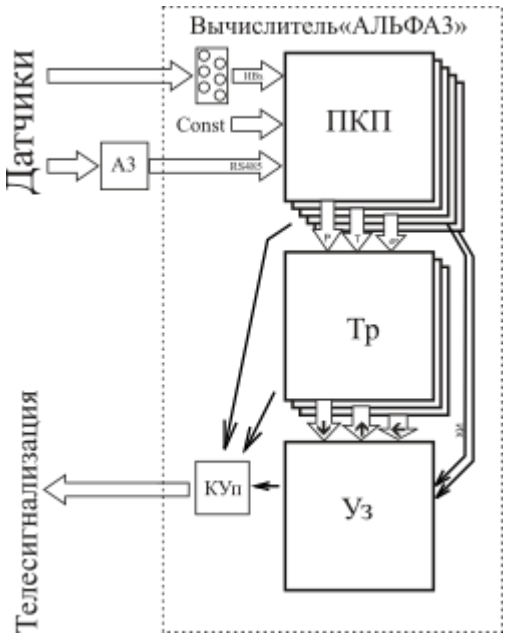


Рисунок 2.1 Внутренняя логическая структура вычислителя измерительного многофункционального Альфа 3.

ПКП вычислителя – это математический эквивалент одного физического параметра среды (Давление/ Температура/ Влажность/ Молярная концентрация и т.п.). ***Тип*** ПКП определяет этот параметр. Например тип ПКП03: «Абсолютное давление». Ещё один параметр ПКП – ***характеристика датчика***. По этому параметру ПКП подразделяются на: Константа, Линейная характеристика, Корнеизвлекающая, ТСП3910, ТСП3850, и так далее. ***Номер входа*** ПКП определяет номер Ивх. Таким образом, измерение сигнала датчика подключённого к данному Ивх, согласно выбранной характеристике датчика, преобразуется в мгновенное значение физического параметра среды выбранного типа. **Подробное описание настроек ПКП приведено в Приложении Б.**

Тр вычислителя – это математический эквивалент комплексного учёта теплоносителя на трубопроводе. ***Тип*** Тр определяет вид измеряемой среды***** (Насыщенный пар/ Природный газ/ Водород и т.п.). В параметрах Тр задаются номера ПКП, которые определяют параметры среды. Например, ПКП давления, ПКП температуры. Кроме того, в Тр выбирается ***метод расчёта расхода***** (Диафрагма с угловым методом отбора/ осредняющая напорная трубка/ объёмный расходомер и так далее) и настраиваются другие параметры.

В ***мгновенном значении*** Тр вычисляются параметры среды (плотность в рабочих условиях, динамическая вязкость и так далее), массовый расход или расход при **Су**, в зависимости от вида среды, и параметры тепла. Подробное описание настроек Тр приведено в п. 4.4.1.

(*) ***Примечание***: Расчёты параметров среды в рабочих условиях (плотность, коэффициент сжимаемости, показатель адиабаты и др.) рассчитываются на основе технических нормативных правовых актов, указанных в п. 2.4.3 №№ 1-5. Расчёт расхода, энтальпии и количества тепла производится на основе технических нормативных правовых актов, указанных в п. 2.4.3 №№ 5-10.

Уз вычислителя – это математический эквивалент узла учёта тепла, использующие математические формулы из Правил учёта тепла ТКП 411. Возможно создать и нестандартный узел на основе свободной математической формулы. В качестве параметров указываются номера входящих в Уз Тр (Тр подачи/ Тр подпитки) и ПКП **хи**. В ***мгновенном значении*** Уз рассчитывается мгновенное значение потреблённого либо отпущенного тепла по узлу.

Куп вычислителя – это математический эквивалент выходного сигнала вычислителя. ***Тип*** Куп определяет параметры выхода (Аналог 4..20/ Телесигнализация и т.п.). Вычислитель имеет один выходной канал вида «открытый коллектор». На него можно вывести только Куп типа «Телесигнализация» или «Цифровое управление». Куп типа «Аналог 4..20» можно вывести на специализированный расширитель. Подробное описание настроек Куп приведено в п. 4.4.1.

Встроенные Ивх позволяют измерить и произвести расчёт на стандартном тепловом узле открытого типа. Три Тр (Подача/ Обратка/ Подпитка), на каждом по три ПКП (давление, температура, расход) плюс два ПКП **хи**. Расход может измеряться как с помощью метода переменного перепада давления, так и прямым измерением объёмным расходомером по частотно-импульсным либо токовым входам. Типовой узел изображён на рисунке 2.2.

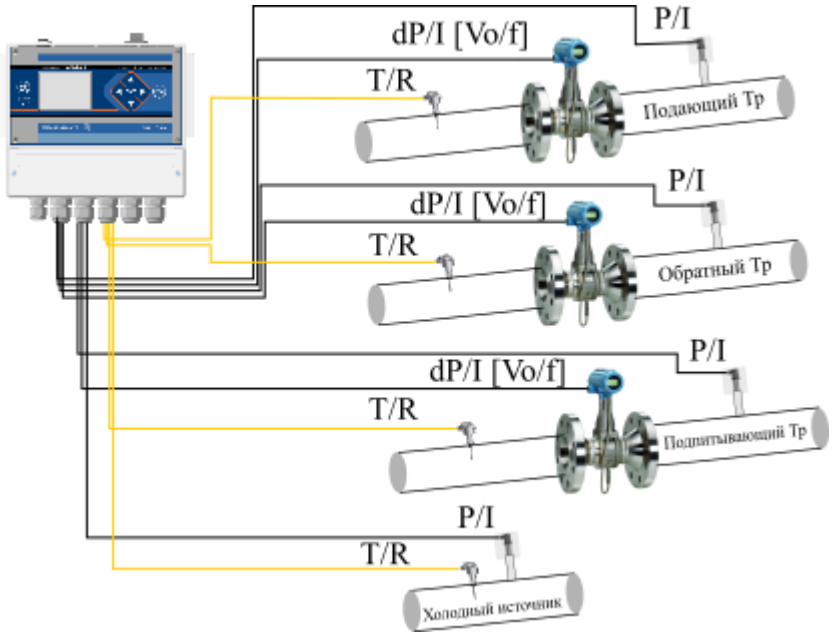


Рисунок 2.2. Типовой узел теплопотребления с открытым водоразбором.

Кроме того, встроенные Ивх позволяют измерить и произвести расчёт до 4 Тр произвольного вида среды, полного учёта (ПКП давления, расхода, температуры). Всего вычислитель допускает учёт по 8 Тр. В случае недостаточности встроенных Ивх имеется возможность использования расширителей входов или каскадирования вычислителей. Пример применения изображён на рисунке 2.3.

Внимание! *Вычислитель хранит, обрабатывает данные и выдаёт информацию по интерфейсам связи в единицах СИ. В вычислителе, для удобства пользователя, имеется возможность переключить индикацию на внесистемные единицы измерения (См. раздел 4 и таблицу 4.4). При этом, пересчёт информации осуществляется при вводе с клавиатуры и выводе на дисплей. Обработка, хранение и передача информации при этом не изменяется. Во избежание недоразумений, рекомендуется использовать такой способ отображения данных, как информационный.*

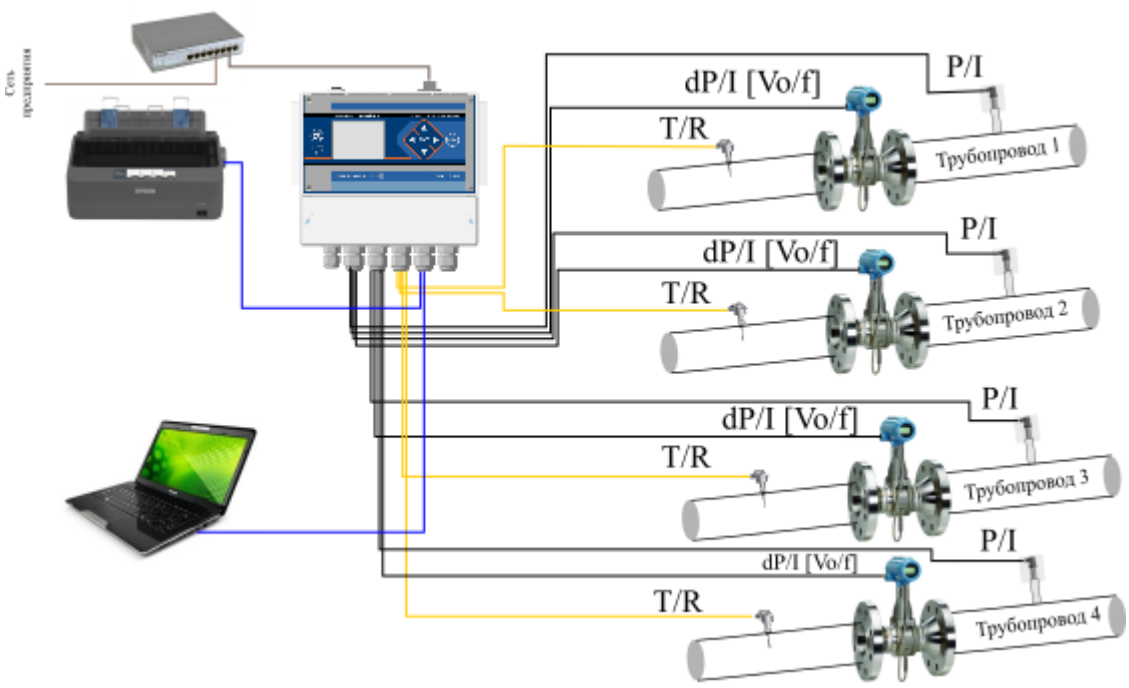


Рисунок 2.3. Пример применения вычислителя измерительного многофункционального Альфа 3.

2.3.3 Архивы, документирование работы вычислителя и нештатных ситуаций

Вычислитель ведёт следующие архивы:

- часовой архив (среднечасовое ПКП, накопленное по Тр, накопленное по Уз), не менее 6400 записей;
- суточный архив (среднесуточное ПКП, накопленное по Тр, накопленное по Уз), не менее 800 записей;
- месячный архив (накопленное по Тр, накопленное по Уз), не менее 60 записей;
- включений/ выключений вычислителя, не менее 200 записей;
- изменений константных значений ПКП, не менее 500 записей;
- изменений конфигурации вычислителя, не менее 45 записей;
- ошибок и нештатных ситуаций, не менее 1800 записей;

Количество записей в часовом, суточном и месячном архивах определяется структурой вычислителя (количеством задействованных ПКП, Тр, Уз). В каждой записи находятся данные по всем задействованным ПКП, Тр, Уз. Выше приведено значение, рассчитанное при всех задействованных ПКП, Тр, Уз. Объём архива ошибок и нештатных ситуаций зависит от типа возникающих ошибок в процессе эксплуатации.

В каждой записи содержится время возникновения события. Необходимо иметь в виду, что некоторые ошибки вызывают две записи: начало и конец события, например, при обрыве датчика с выходным токовым сигналом (4-20) мА.

2.3.4 Защита от фальсификаций

В вычислителе введено несколько уровней защиты коммерческой информации от умышленных и не умышленных действий.

Конструктивные методы защиты:

- На верхней крышке вычислителя установлена пломба поверителя и пломба изготовителя. Таким образом, обеспечивается невозможность внесения конструктивных изменений в электрическую часть вычислителя.
- На крышке клеммного отсека устанавливается пломба энергоснабжающей организации. Этим обеспечивается невозможность внесения изменений в показания датчиков, подключенных к вычислителю.

Программные методы защиты вычислений, определяются тем, что вычислитель может находиться в двух режимах работы: конфигурирование и измерение. В режиме «конфигурирование» вычислитель не производит учёт и не может гарантировать достоверность данных. В этом режиме, к примеру, может быть изменено время, диапазоны измерений, договорные и прочие значения. Коммерческий учёт, правильность показаний и архивных значений вычислитель может обеспечивать лишь с момента «постановки на учёт» в режиме «Измерение».

В этом режиме вычислитель обеспечивает либо предоставляет возможность:

- По изменению константных значений (например, молярной концентрации природного газа), записывается событие в архив изменений константных значений, с указанием номера изменённого ПКП, старого значения и нового присвоенного значения;
- По входу и выходу в режим «измерения», создаётся событие с указанием времени;
- В вычислителе имеется возможность установки пароля на изменение константных значений. Описание установки пароля приведено в Приложении Ж;
- В режиме измерения нельзя скорректировать (изменить) время больше чем на ± 30 сек за месяц.

мПО вычислителя состоит из двух независимых частей - метрологически значимой и метрологически не значимой (эксплуатационной). Предусмотрена возможность вывода на экран контрольной суммы метрологически значимой части и контрольной суммы всего мПО, что позволяет проконтролировать целостность мПО.

2.3.5 Дополнительные возможности

мПО вычислителя написано по модульному принципу. Кроме того, в нём заложены существенные возможности расширения вычислителя, которые не повлияют на работоспособность совместно с ПО верхнего уровня. Например, допускается возможность увеличения числа обсчитываемых сред, добавления новых методов учёта расхода и так далее. Вопрос расширения возможностей вычислителя лежит только в плоскости потребности наших клиентов.

Наше предприятие готово предоставлять свои услуги в области учёта нестандартных сред. Для добавления среды в мПО вычислителя, необходимо представить нормативные правовые акты по вычислению, либо оформить заявку предприятия с утверждёнными параметрами данной среды. Если будет указан нормативный документ, то мы готовы сертифицировать расчёты по новой среде. Если параметры новой среды утверждены на уровне предприятия, то возможно будет использовать технический учёт.

2.4 Вычислительные функции

2.4.1 Обработка датчиков при коммерческом учёте

При обработке ПКП задаётся значение обрыва датчика и отсечка датчика. Отсечка датчика, как правило, используется на канале расхода. Обрыв датчика обрабатывается по тем видам датчиков, где возможно его обработать. Это датчики *тока 4...20 мА и термосопротивления.* В общем виде обработка этих свойств ПКП приведена на графике на рисунке 2.4.

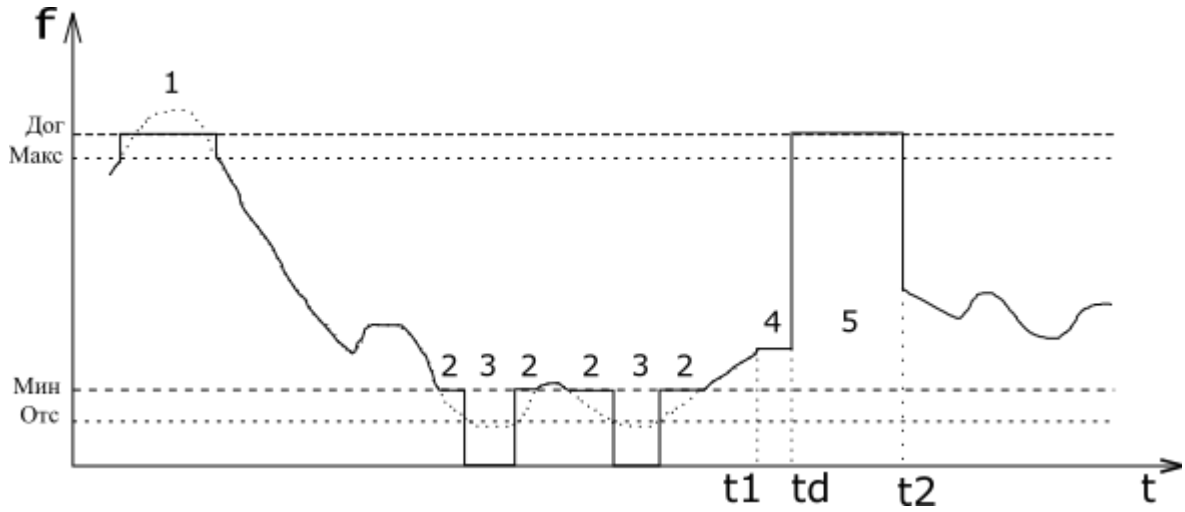


Рисунок 2.4. Обработка результатов измерения по ПКП.

2.4.2 Обработка нештатных ситуаций

При расчётах на Тр, могут возникать следующие нештатные ситуации:

- Обрыв датчика;
- Выход за нижний диапазон измерения;
- Выход за верхний диапазон измерения;

- Ошибка среды;
- Пропадание питания вычислителя;

Обработка нештатных ситуаций задаётся в одноимённом пункте меню настраиваемого Тр. Там же задаётся и вариант обработки нештатной ситуации. Существует два варианта обработки: стандартный и расширенный. При стандартном варианте обработки нештатной ситуации договорные значения применяются только к датчику, вызвавшему нештатную ситуацию. При расширенном варианте обработки – ко всем датчикам, использующимся при расчётах в трубопроводе.

При обрыве датчика в расчётах применяется договорное значение согласно выбранному варианту обработки нештатной ситуации (см. абзац выше).

Выход показаний датчика за диапазон измерения, строго говоря, не является аварийной ситуацией. Данная нештатная ситуация, как правило, обрабатывается вычислителем в составе измерительного комплекса, ввиду того, что комплекс имеет определённые метрологические характеристики в заданном диапазоне. Поэтому выход показаний датчика за установленный предел измерения приводит к тому, что комплекс не может обеспечить свои метрологические характеристики. Этим и определяется порядок обработки данной нештатной ситуации.

При выходе значения датчика за нижний диапазон измерения, в Тр учитывается значение нижнего диапазона измерения данного параметра. Эта ситуация обозначена цифрой 2 на рисунке 2.4.

При выходе значения датчика за верхний диапазон измерения, в Тр учитывается договорное значение данного параметра, а обработка идёт по выбранному варианту обработки нештатной ситуации. Эта ситуация обозначена цифрой 1 на рисунке 2.4.

Ошибка среды – это ситуация, когда один либо несколько параметров выходят за допустимые значения принятые для данного вида среды. В этом случае, обработка идёт по расширенному алгоритму обработки нештатной ситуации (см. выше).

При пропадании питания возникает нештатная ситуация с регистрацией события «выключение питания». После восстановления питания вычислитель производит инициализацию, восстанавливает своё состояние на момент пропадания питания и на промежуток времени заданный параметром вычислителя «Т до перехода», считает по последним рассчитанным параметрам. Эта ситуация обозначена цифрой 4 на рисунке 2.4. Оставшийся период времени вычислитель рассчитывает по расширенному алгоритму обработки нештатных ситуаций. Эта ситуация обозначена цифрой 5 на рисунке 2.4. Заводская установка параметра «Т до перехода» составляет 600 секунд. На рисунке 2.4 это промежуток времени от **t1** до **td.**

При конфигурировании ПКП вычислителя, можно также задать значение «отсечки». Это бывает необходимо, когда выбранный датчик немного «фонит» в районе нуля. Наиболее актуальна данная настройка при конфигурировании расхода. При получении с датчика значения ниже уровня отсечки, параметру присваивается значение 0. Эта ситуация обозначена цифрой 3 на рисунке 2.4.

При расчётах на Уз, могут возникать следующие нештатные ситуации:

- Нештатная на трубопроводе;
- ΔТ меньше допустимого;
- Отсутствует теплоноситель;
- Изменение направления потока теплоносителя;

Нештатная ситуация на узле учета возникает при любой нештатной ситуации, возникающей на любом из трубопроводов, составляющих данный узел. Например, при обрыве датчика на подающем Тр. Существует два варианта обработки этой нештатной ситуации: стандартный вариант и вариант «договорной по узлу». Стандартный вариант - это вариант обработки, когда при аварийной ситуации на конкретном трубопроводе, выставляются договорные значения по данному трубопроводу (согласно обработке нештатной ситуации на Тр), а в расчётах по узлу принимается это значение за основу расчёта. При варианте обработки «договорной по узлу», мгновенное значение по узлу принимает значение договорного значения, которое задаётся в процессе конфигурирования.

Нештатная ситуация «ΔТ меньше допустимого», возникает тогда, когда разность температур в подающей и обратной трубе меньше чем заданная в процессе конфигурирования. Эту ситуацию можно не обрабатывать, или по ней можно задать договорное значение по узлу.

По нештатным ситуациям «Отсутствие теплоносителя» и «Изменение направления потока теплоносителя» можно задать договорное значение по узлу, либо отключить обработку данной нештатной ситуации.

2.4.3 Нормативные правовые акты и опорное ПО

Вычислитель рассчитывает параметры среды (динамическая вязкость, показатель адиабаты, плотность, коэффициент сжимаемости и др.), согласно следующим нормативным документам:

1) ГОСТ 30319.(1,2,3)–2015 Газ природный. Методы расчета физических свойств;
2) ГСССД МР 118-2005 Методика ГСССД. Расчет плотности, фактора сжимаемости, показателя адиабаты и коэффициента динамической вязкости умеренно-сжатых газовых смесей;
3) ГСССД МР 147-2008 Методика ГСССД. Расчет плотности, энтальпии, показателя адиабаты и коэффициента динамической вязкости воды и водяного пара при температурах 0…1000 °С и давлениях 0,0005…100 МПа на основании таблиц стандартных справочных данных ГСССД 187-99 и ГСССД 6-89;
4) ГСССД МР 112-2003 Методика ГСССД. Определение плотности, фактора сжимаемости, показателя адиабаты и коэффициента динамической вязкости сухого воздуха в диапазоне температур 200...400 К при давлениях до 20 МПа;
5) ГСССД МР 134-2007 Методика ГСССД. Расчет плотности, фактора сжимаемости, показателя адиабаты и коэффициента динамической вязкости азота, ацетилена, кислорода, диоксида углерода, аммиака, аргона и водорода в диапазоне температур 200 … 425 К и давлений до 10 Мпа;

6) ГСССД МР 273-2018 Методика ГСССД. Расчетное определение плотности, фактора сжимаемости, скорости звука, показателя адиабаты и коэффициента динамической вязкости влажных газовых смесей.

Вычислитель рассчитывает расход на основе следующих нормативных документов:

1) ГОСТ 8.586.(1–5)–2005 Измерение расхода и количества жидкостей и газов с помощью стандартных сужающих устройств;
2) МИ 2667-2011 Рекомендация. Расход и количество жидкостей и газов. Методика измерений с помощью осредняющих напорных трубок «ANNUBAR DIAMOND II+», «ANNUBAR 285», «ANNUBAR 485», «ANNUBAR 585». Основные положения;
3) МИ 3416-2013 Расход и количество жидкости и газов. Методика измерений с помощью диафрагм «Rosemount 1595», «Rosemount 1195», «Rosemount 405». Основные положения;
4) РД 50-411-83 Методические указания. Расход жидкости и газов. Методика выполнения измерений с помощью специальных сужающих устройств. - Государственный комитет СССР по стандартам. М., 1983;
5) МИ 2406-1997 Расход жидкости в безнапорных каналах систем водоснабжения и канализации. Методика выполнения измерений при помощи стандартных водосливов и лотков. – Госстандарт России. М., 1997;
6) МРБ МП. 2320-2013. Трубки осредняющие напорные Itabar серий IB и FT. Методика поверки.

Вычислитель рассчитывает параметры теплопотребления (тепловыделения) узла на основе:

1) ТКП 411–2021 Правила учета тепловой энергии и теплоносителя;
2) ГОСТ EN 1434-1-2018 Теплосчетчики. Часть 1. Общие требования.

При разработке мПО вычислителя также учитывались следующие нормативные правовые документы:

1) РД 34.09.102 Правила учета тепловой энергии и теплоносителя;
2) МИ 2412–97 Рекомендация. ГСИ. Водяные системы теплоснабжения. Уравнения измерения тепловой энергии и количества теплоносителя;
3) МИ 2451–98 Рекомендация. ГСИ. Паровые системы теплоснабжения. Уравнения измерения тепловой энергии и количества теплоносителя;
4) ГСССД МР 187-99 Таблицы стандартных справочных данных. Вода. Удельный объём и энтальпия при температурах 0…1000 ºС и давлениях 0,001…1000 МПа.

При разработке мПО вычислителя использовалось опорное ПО «Программный комплекс "Расходомер ИСО"». Разработчик: ООО «СТП», г. Казань.

2.5 Сетевые возможности

Вычислитель разработан для активного использования в системах сбора данных и обладает для этого широкими возможностями.

Вычислитель стандартно имеет следующие сетевые интерфейсы:

- Интерфейс RS-232. Сигналы: TxD, RxD, RTS, CTS (Последовательный порт 1);
- Интерфейс RS-485. (Последовательный порт 2);
- Интерфейс RS-485. (Последовательный порт 3);
- Интерфейс Ethernet (10/ 100 Мбит);

Все интерфейсы гальванически развязаны. Это гарантирует высокую точность измерений независимо от работы вычислителя в различных сетях. Некоторые из интерфейсов позволяют выбрать разные протоколы:

Последовательные порты 1/ 2/ 3 могут быть использованы для связи с ПК (Протокол Modbus Slave). Кроме того последовательный порт 1 может быть использован для связи с принтером Epson LX-350 либо аналогичным (Протокол Modbus Master). Последовательный порт 3 может использоваться для получения информации от ведомого устройства (расширителя, каскадируемого вычислителя либо интеллектуального датчика) (Протокол Modbus Master).

Интерфейс Ethernet может независимо поддерживать несколько протоколов на одном интерфейсе. К таким протоколам относятся: HTTP, TCP Modbus, UDP Modbus. Список поддерживаемых протоколов может расширяться. По протоколу HTTP пользователь может подключиться к вычислителю с помощью обычного браузера ПК. Например, Opera, IE, Edge, и так далее. В результате пользователь видит встроенный сервер вычислителя, где отображаются оперативные данные вычислителя.

По протоколу Modbus Slave последовательного порта и TCP Modbus Ethernet порта пользователь может получить доступ ко всем данным вычислителя - оперативные данные, архивные данные, системные данные, настройки вычислителя. Для работы с вычислителем используется вспомогательное ПО, разработанное нашим предприятием, либо стороннее ПО.

Вычислитель разработан так, чтобы его применение было максимально унифицировано и совместимо с разными технологиями ПО, предназначенными для обслуживания различных приборов.

В настоящий момент вычислителя бесплатно поставляется следующее ПО, разработанное нашим предприятием:

- Программа **AlphaLoader**. Предназначена для обновления мПО вычислителя;
- Программа **AlphaService**. Предназначена для конфигурирования вычислителя. Чтения/ записи конфигурации из/в вычислитель. Чтения/ записи конфигурации из/на ПК. Визуализации конфигурации. Создания отчетов об архивных данных, нештатных ситуациях, включения/выключения сетевого питания, входа в режим конфигурирования;

- Программа **AlphaOpc. OPC** сервер предприятия. Предназначена для связи вычислителя и других приборов предприятия со SCADA программами либо OPC клиентами сторонних производителей;
- Программа **AlphaRC**. Предназначена для удалённого доступа к вычислителю по сетевым интерфейсам.

Более подробную информацию о назначении и работе программ, можно получить в руководстве пользователя на данные программы.

2.6 Микропрограммное обеспечение вычислителя

Вычислитель является сложным микропроцессорным устройством. Его мПО работает на основе многозадачной операционной системы FreeRTOS и содержит ряд задач. Задача, которая занимается выполнением метрологически значимых расчётов, а также библиотеки, которые она использует - обособлены и имеют свою контрольную сумму. Это даёт возможность обновлять и развивать сервисные задачи (например, расширять число протоколов, добавлять сервисные функции и т.п.), не затрагивая метрологически значимую часть мПО.

Для этих целей предприятие предоставляет ПО AlphaLoader и выкладывает «прошивки» последней версии мПО. Обновление мПО, как правило, возможно без демонтажа вычислителя.

3 Сведения о конструкции

Корпус вычислителя выполнен из пластмассы, не поддерживающей горение. Стыковочные швы корпуса снабжены уплотнителями, что обеспечивает степень защиты от проникновения пыли и воды IP54. Внутри корпуса установлены печатные платы, на которых размещены электронные компоненты. На рисунке 4.1 показано расположение органов взаимодействия с оператором, соединителей для подключения внешних цепей, маркировки, клеймо поверителя.

Вычислитель крепится на ровной вертикальной плоскости с помощью трёх винтов. Корпус навешивается на верхний винт, при этом его головка фиксируется в пазу петли, расположенной в верхней части задней стенки, и прижимается двумя винтами через отверстия в нижних углах. Клеммный отсек закрывается крышкой, в которой установлены кабельные вводы, обеспечивающие механическое крепление кабелей внешних цепей. Подключение кабелей внешних цепей выполняется к винтовой клеммной колодке, расположенной в клеммном отсеке.

4 Использование вычислителя

4.1 Указание мер безопасности

К монтажу, эксплуатации и техническому обслуживанию вычислителя допускаются лица, достигшие 18 лет, изучившие настоящее РЭ, прошедшие специальную подготовку по безопасным приемам работы и инструктаж по технике безопасности на рабочем месте, имеющие не ниже II группы по электробезопасности;

Вычислитель питается от сети постоянного тока напряжением (24 ± 5) В;

Вычислитель соответствует требованиям безопасности согласно ГОСТ IEC 61010-1-2014 для оборудования категории перенапряжения II и степени загрязнения 2.

При монтаже и эксплуатации измерительного комплекса на базе вычислителя необходимо соблюдать требования ТКП 181-2009 «Правила технической эксплуатации электроустановок потребителей»;

Подключение линий электропитания и линий связи к вычислителю производить строго в соответствии с маркировкой и при отключенном напряжении питания всех устройств;

После транспортирования или хранения в условиях отличных от нормальных вычислитель перед включением должен быть выдержан в упаковке в нормальных климатических условиях не менее 4 часов и после распаковывания – не менее 2 часов.

4.2 Монтаж и подготовка к использованию

Монтаж и установка вычислителя должны производиться квалифицированным персоналом в соответствии с указаниями настоящего РЭ.

После вскрытия упаковки необходимо провести внешний осмотр вычислителя и проверить его комплектность поставки на соответствие разделу 2 паспорта.

На месте эксплуатации вычислителя не допускается наличие в воздухе агрессивных газов, вызывающих коррозию. Вычислитель нельзя устанавливать в местах, подверженных вибрации частотой более 25 Гц и амплитудой более 0,1 мм, а также вблизи источников мощных электромагнитных полей. Вычислитель должен эксплуатироваться в соответствии с условиями п. 2.1.

Вычислитель монтируется над уровнем пола таким образом, чтобы обслуживающему персоналу было удобно считывать информацию, выводимую на дисплей. При этом необходимо обеспечить удобный доступ к монтажной части вычислителя и кабельным вводам. Подключение электрических цепей к клеммным соединителям вычислителя рекомендуется производить через блок наборных зажимов, установленных на DIN-рейке. Кабели рекомендуется заранее маркировать.

Монтаж электрических сигнальных цепей между вычислителем и датчиками, а также подключение цепей электропитания производить в соответствии с требованиями технической документации на датчики и проекта на узел учета. ***Все работы производить только при отключенном электропитании всех составных частей и приборов. Вычислитель не предназначен для эксплуатации во взрывоопасных помещениях. Поэтому при организации учета в таких помещениях вычислитель должен располагаться во взрывобезопасной зоне, а подключение первичных датчиков к вычислителю должно выполняться с использованием пассивных барьеров искрозащиты с напряжением ограничения от 13 до 24 В.***

Для обеспечения степени защиты корпуса вычислителя классу IP 54 диаметр применяемой кабельной продукции должен соответствовать диаметру кабельного ввода.

Для обеспечения минимального уровня помех и защиты от наводок при монтаже линий связи, цепей электропитания необходимо выполнять следующие требования:

- линии связи необходимо размещать как можно дальше от силовых кабелей или другого сильноточного оборудования, или в отдельных стальных заземленных трубах;
- расстояние от кабелей связи до силовых цепей должно быть не менее 500 мм. Не допускается прокладка в одной трубе силовых и измерительных цепей без принятия специальных мер защиты;
- экранирующие оболочки сигнальных линий датчиков необходимо соединять вместе только в одной точке со стороны вычислителя. Эту точку следует заземлить. Вариант подключения экранирующих оболочек кабелей выбирается экспериментально в зависимости от условий применения вычислителя. Со стороны подключения датчиков, экранирующие оболочки сигнальных кабелей следует отключить как от шин заземления (зануления), так и от корпусов датчиков;
- для **Ивх** частотного или импульсного типа суммарное активное сопротивление пары проводников сигнальной цепи от датчика не должно превышать значения 800 Ом;
- подключение ДТ к **Ивх** сопротивления необходимо выполнять цельным 4-х проводным кабелем, исключив возможность образования ЭДС в контактных соединениях;

Требования к линии связи для обмена данными по интерфейсу RS-485 должны соответствовать следующим требованиям:

- линии связи интерфейса RS-485 выполняются витой парой с волновым сопротивлением 120 Ом;
- все устройства должны быть подключены последовательно. На оконечных устройствах должны стоять терминирующие резисторы 120 Ом;
- длина линии связи интерфейса RS-485 не должна превышать 1200 м. Выбранная скорость должна учитывать длину линии связи;

Длина линии связи для обмена данными по интерфейсу RS-232 не должна превышать 20 метров. Длина линии связи интерфейса Ethernet, не должна превышать 315 метров. Рекомендуемая длина не более 100 метров. Линия прокладывается специализированным сетевым кабелем, например UTP-5e. Рекомендуется подключать вычислитель к сети через сетевой коммутатор, либо маршрутизатор.

Подключение сигнальных измерительных цепей от датчиков ко входам клеммной колодки вычислителя должно производиться проводниками с медными жилами минимального сечения 0,3 мм^2, согласно требованиям инструкций по монтажу соответствующих датчиков. Конструкция клеммных соединителей вычислителя допускает использование монтажного провода сечением не более 2,5 мм^2.

Функциональное назначение контактов входной клеммной колодки и типовые примеры подключения датчиков приведены в приложении В.

Первое включение вычислителя:

- после установки на месте эксплуатации необходимо проверить соответствие выполненных соединений проектной документации;
- подключить вычислитель к цепи питания постоянного тока напряжением 24 В;
- после включения питания мПО вычислителя выполняет внутреннюю проверку его работоспособности. По завершении теста на дисплее отображается главное меню. Время установления рабочего режима вычислителя – не более 5 мин с момента подачи питания.

По завершению пуско-наладочных работ составляется акт ввода вычислителя измерительного многофункционального Альфа 3 в эксплуатацию.

4.3 Описание работы с вычислителем

Работа с вычислителем может осуществляться интерактивно, используя дисплей и клавиатуру вычислителя, а также дистанционно, с использованием ПО, поставляемого вместе с вычислителем. Особо следует отметить использование программы AlphaRC. С помощью данной программы вы сможете работать с вычислителем, подключённым к интерфейсным линиям так же, как и с вычислителем находящимся рядом с Вами. Работа с вычислителем посредством ПО второго уровня, например с помощью программы AlphaService, описывается в руководстве пользователя на данное ПО.

Ниже будет описано только работа непосредственно с вычислителем.

Интерфейс вычислителя состоит из дисплея и клавиатуры. Внешний вид вычислителя изображён на рисунке 4.1.

В клеммном отсеке вычислителя расположена кнопка «PRG», предназначенная для переключения режима работы вычислителя. Вычислитель имеет два режима работы:

- **Конфигурирование;**
- **Измерение.**

Режим «Конфигурирование» предназначен для настройки параметров работы вычислителя в конкретной измерительной системе. В этом режиме задаются параметры трубопровода, параметры подключённых датчиков и порядок их монтажа, применяемый метод измерения расхода, а также многое другое.

В режиме «Измерение» производится измерение параметров среды, расчёт по среде, расходу и теплу, а также обработка нештатных ситуаций. После осуществления «Пуска на счёт» вычислителя, пишутся архивы вычислителя.

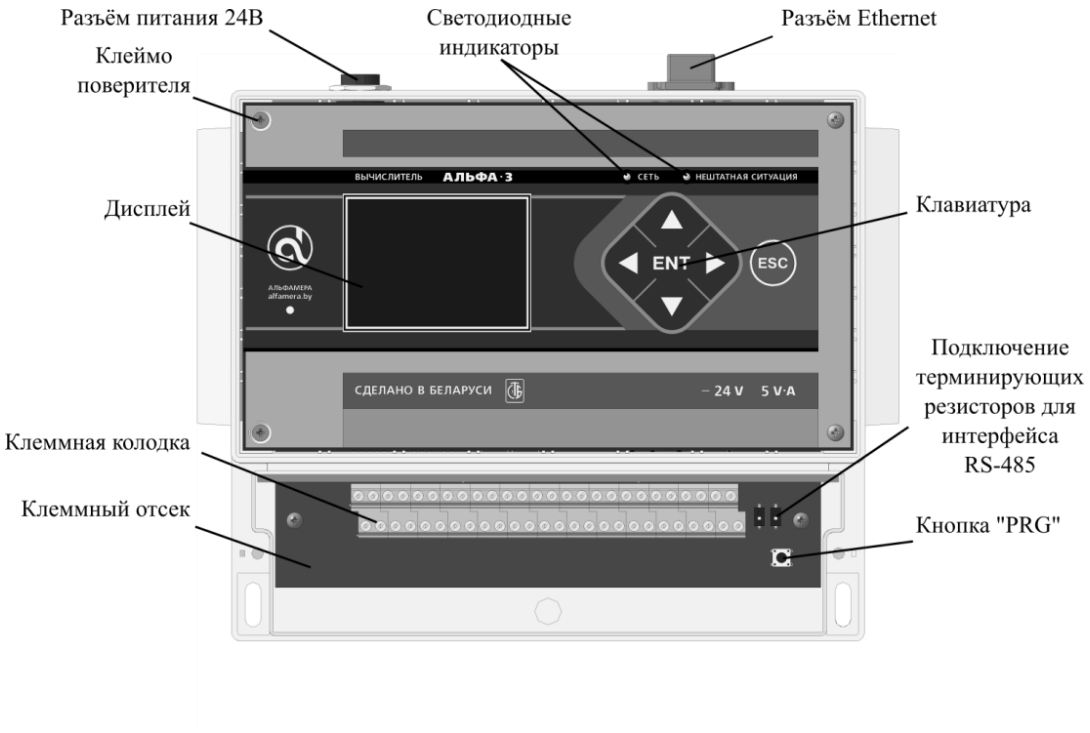


Рисунок 4.1. Внешний вид вычислителя измерительного многофункционального Альфа 3

Режимы работы вычислителя, индицируются с помощью светодиода «Сеть» зелёного цвета. Режим «Конфигурирование» индицируется путём мигания светодиода с частотой 1 Гц скважностью 2. Режим «Измерение», если не осуществлён «Пуск на счёт», индицируется путём мерцания светодиода с частотой 1 Гц скважностью 20. Это сделано для напоминания о том, что архивы не записываются. Режим «Измерение» с записью архивов (после пуска на счёт) индицируется посредством постоянного свечения светодиода «Сеть». Полная расшифровка режимов индикации светодиода «Сеть» приведена в Приложении Г.

В режиме «Конфигурирование» все параметры конфигурации и системные параметры можно <u>просмотреть и изменить</u> с клавиатуры вычислителя. В режиме «Измерение» параметры доступны только для <u>просмотра</u>. Изменить можно лишь константные параметры среды. Например, молярные концентрации содержания азота и диоксида углерода в природном газе.

При переходе из режима «Конфигурирование» в режим «Измерение», производится тестирование текущей конфигурации вычислителя на предмет ошибок. Если ошибки обнаружены, то они фиксируются, а вычислитель остаётся в режиме «Конфигурирование», предлагая исправить выявленные ошибки. Просмотреть ошибки можно в меню «Диагностика/ Диагн. информация/ Архив сообщений».

Дисплей вычислителя предназначен для отображения текстовой и числовой информации. Вся выводимая информация представляет собой многоуровневое меню. При старте вычислителя на дисплее отображается «Главное меню» вычислителя, см. рисунок 4.2. Верхняя строчка, выделенная жирным шрифтом, отображает меню, из которого был произведён переход. Нижняя строчка – информационная строка-подсказка выделенного пункта меню. Выделенная строчка отображена в виде инверсной информации.



Рисунок 4.2. Главное меню вычислителя

В дальнейшем, для лаконичности данного документа, при указании конечного пункта меню будет использоваться запись вида: Меню1/ меню2/ меню3. При этом «Главное меню» отбрасывается. На рисунке 4.3 изображён порядок перехода вида «Системные данные/ Настройка интерфейсов/ Послед. Порт 1/ Выбор протокола».

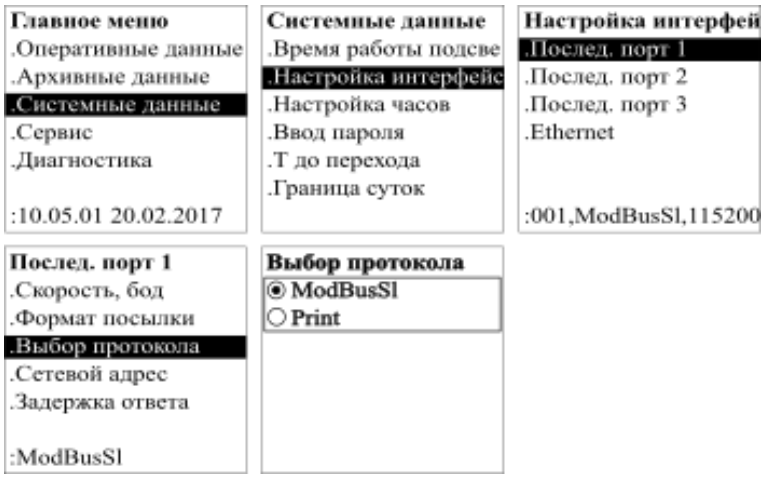


Рисунок 4.3. Порядок перехода вида «Системные данные/ Настройка интерфейсов/ Послед. Порт 1/ Выбор протокола»

Если Вы находитесь, например, в пункте меню «Системные данные/ Настройка интерфейсов/ Послед. Порт 1/ Выбор протокола», а вам надо перейти в пункт меню «Системные данные/ Настройка интерфейсов/ Послед. Порт 1/ Скорость, бод», то необходимо подняться на один уровень меню: «Системные данные/ Настройка интерфейсов/ Послед. Порт 1», а потом войти в пункт меню «Скорость, бод».

Клавиатура вычислителя минимизирована и представляет собой 4 клавиши управления курсором, клавишу «ENT» и клавишу «ESC». В режиме работы с меню вычислителя, клавишами «▲» и «▼» можно перемещаться по пунктам меню. Если число пунктов меню больше чем может поместиться на экране, то перерисовывается экран с соответствующим смещением, что предоставляет доступ к любым пунктам меню. Так же эти клавиши можно использовать при просмотре мгновенных значений. По ним показываются второстепенные параметры, которые не вместились в основной экран. В пунктах меню работы с каналами, можно использовать клавиши «◄» и «►». С помощью этих клавиш можно перебирать номера каналов. Это относится также и к экранам мгновенных значений каналов. По кнопке «ENT» можно перейти в выбранное подменю, а по кнопке «ESC» - выйти в верхнее меню. Работа с меню, таким образом, интуитивно понятна.

Во время работы с вычислителем возникает необходимость редактирования параметров. Вход в редактирование осуществляется по кнопке «ENT». В этом случае редактируемый символ становится инверсным. Путём нажатия на клавиши «▲» и «▼» можно изменить значение цифры/ символа. Путём нажатия клавиши «◄» и «►» можно последовательно перебрать все цифры редактируемого значения. Для каждого значения введены ограничения. Если введённое значение выше либо ниже граничного, то после завершения редактирования будет выведено граничное. Если выйти из редактирования по клавише «ESC», то результаты редактирования будут проигнорированы. Если из редактирования выйти по клавише «ENT», то параметру будет присвоено новое (отредактированное) значение.

При вводе пароля, имён, формул используется экран виртуальной клавиатуры. Выбор символа осуществляется путём перемещения курсора клавишами вычислителя «▲», «▼», «◄» и «►» к нужному символу и нажатием на «ENT». Так же «нажимаются» и функциональные клавиши виртуальной клавиатуры, например переключение регистра клавиатуры - «↑» (прописные буквы), «↓» (строчные буквы), выбор алфавита «Lt / Ру», а также удаление символа «←». По завершению набора текста и его сохранения устанавливаем курсор на символ « ⏎ » (ввод) и нажимаем кнопку «ENT».

4.4 Режим «Конфигурирование»

Режим «Конфигурирование» предназначен для настройки вычислителя перед его эксплуатацией. Возможно полностью ручное конфигурирование или конфигурирование с помощью шаблонов. ***Настоятельно рекомендуется пользоваться конфигурированием вычислителя с помощью шаблонов конфигурирования:***

- это упрощает процесс конфигурирования;
- это уменьшает число допущенных ошибок, особенно на начальных этапах работы с вычислителем;
- примеры для ПО второго уровня (для SCADA) написаны под готовые шаблоны.

Для полного конфигурирования вычислителя необходимо:

- создать первичные каналы соответствующие параметрам измеряемой среды;
- настроить созданные первичные каналы (задать тип ПКП, минимум/ максимум параметра и датчика, значения отсечек, указать номер Ивх подключённого датчика и др. параметры);
- создать необходимое число трубопроводов;
- настроить созданные трубопроводы (задать вид обрабатываемой среды, указать номера первичных каналов используемых для измерения физических параметров измеряемой среды, указать метод измерения расхода, настроить параметры расхода и так далее);
- создать необходимое число узлов;
- настроить созданные узлы учёта (задать тип узла учёта, указать используемые Тр и ПКП, настроить остальные параметры);
- создать необходимое число каналов управления;
- настроить созданные каналы управления (выбрать тип канала управления, настроить остальные параметры).

Порядок выполнения действий не определён, но необходимо учитывать, что некоторые параметры настраиваются автоматически, а некоторые настройки определяются заданным типом канала (ПКП, Тр, Уз).

Поэтому, сначала обязательно выберите определяющие параметры, например тип канала, тип датчика, вид среды, метод определения расхода. Например, для линейной характеристики датчика необходимо задать минимальное и максимальное значение, а для датчика типа «Термосопротивление ТСП3910» необходимо задать R0. После выбора определяющих параметров, необходимо заполнить все высвечивающиеся поля. В большинстве случаев название полей не вызывает вопросов и заполнение не вызывает затруднения у специалиста, использующего вычислитель. Если, по каким-то причинам с заполнением полей возникают вопросы, то обратитесь к специалистам предприятия-изготовителя.

При использовании шаблонов конфигурирования вычислитель автоматически создаёт нужное количество ПКП, Тр, и увязывает все каналы между собой. Датчики подключаются по порядку с начала клеммной колодки (см. Приложение В). После использования шаблона необходимо настроить параметры датчиков, параметры расхода и так далее.

4.4.1 Конфигурирование в ручном режиме

Для ПКП:

- Добавьте канал;
- Выберите «Тип первичн. канала» из списка («Давл. абсол. Р», «Расход объём. qv», «Температ. Т» и т.д.);
- Выберите «Тип датчика» из списка («Ток 4..20 мА», «Сопр. 10-300 Ом», «Частотный» и т.д.);
- Выберите «Характер. датчика» из списка («Линейная характ.», «Корнеизвлекающая», «ТСП3910» и т.д.);
- Задайте «Номер входа» из свободных Ивх вычислителя, исходя из того, что 1-8 Ивх тока, 9-12 Ивх сопротивления, 13-15 Ивх частоты/импульсов.

Для датчиков типа: «Ток …» необходимо задать:

- Характеристика датчика («Линейная характ.», либо «Корнеизвлекающая»);
- Минимум шкалы (выходной параметр соответствующий минимуму тока датчика);
- Максимум шкалы (выходной параметр соответствующий максимуму тока датчика);
- Значение отсечки (величина выходного параметра, ниже которой выходной параметр будет приниматься равным нулю;
- Значение обрыва (ток датчика, ниже которого возникнет нештатная ситуация «Обрыв датчика»);
- Попр. на высоту столба (поправка на высоту столба разделительной жидкости в импульсной трубке – вводится только для датчиков абсолютного и избыточного давления). Поправка вводится со знаком «+», если датчик давления расположен выше трубопровода, со знаком «-», если ниже трубопровода.

Для датчиков типа «Сопр. 10-300 Ом» необходимо задать:

- Характеристика датчика (обычно «ТСП3910»/ «ТСП3850» и далее);
- Значение R0 термосопрот. (значение сопротивления при 0 °С);
- Значение обрыва (сопротивление датчика, ниже которого возникнет нештатная ситуация «Обрыв датчика»).

Для датчиков типа «Частотный» необходимо задать:

- Характеристика датчика (обычно «Линейная характ.»);
- Максимум датчика (максимальная частота, соответствующая максимальному значению выходного параметра);
- Максимум шкалы (максимальное значение выходного параметра. соответствующее максимуму частоты датчика);
- Значение отсечки (частота датчика, ниже которого выходной параметр будет считаться равным нулю).

Для датчиков типа «Импульсный» необходимо задать:

- Характеристика датчика (обычно «Линейная характ.»);
- Максимум датчика (число импульсов датчика, соответствующее максимальному значению выходного параметра);
- Максимум шкалы (выходной параметр соответствующий максимуму датчика);
- Период счёта имп. (период интегрирования). За этот период на Ивх должно поступить статистически значимое число импульсов (рекомендуется более двух импульсов) при минимальном значении выходного параметра.

Для Тр (трубопровод):

- Добавьте трубопровод;
- Выберите «Вид среды» из списка (вода, природный газ, воздух, и т. д.);
- Задайте «Канал температуры» (номер ПКП температуры для данного трубопровода);
- Задайте «Канал давления» (номер ПКП давления для данного трубопровода);
- При наличии в меню задайте «Канал влажности», «Канал плотности в стандартных условиях», «Канал удельной теплоты сгорания», «Канал азота», «Канал двуокиси углерода» (наличие и количество каналов зависит от вида измеряемой среды);
- В подменю «Нештатные ситуации» выберите «Допуст. диапаз.» и задайте граничные значения параметров измеряемой среды - расхода, давления и температуры, а также их договорные значения, принимаемые к расчету в случае возникновения нештатной ситуации (подробное описание см. п. 2.4.2);
- В подменю «Нештатные ситуации» выберите «Вариант обраб.» и выберите один из вариантов обработки нештатных ситуаций (подробное описание см. п. 2.4.2);
- Выполните настройку параметров расхода в зависимости от примененного метода расчета расхода.

Для метода расчета «Осредняющая напорная трубка» необходимо задать:

- Метод расчета Q (Осредн. Нап. Трубки);
- Кан. расх. основной (номер ПКП перепада давления);
- Кан. расх. доп.1 (номер первого дополнительного ПКП перепада давления. Устанавливается при наличии дополнительного датчика);
- Кан. расх. доп.2 (номер второго дополнительного ПКП перепада давления. Устанавливается при наличии второго дополнительного датчика);
- К датч. для ОНТ (коэффициент расхода осредняющей напорной трубки);
- Выберите «Материал труб.» из списка;
- Выберите «Материал датч.» из списка;
- Диаметр труб. (значение внутреннего диаметра трубопровода);
- d20 ССУ/ Проф. ОНТ (ширина осредняющей напорной трубки).

Для метода расчета «Диафрагма угловая» («Диафрагма 3-радиусная, «Диафрагма фланцевая») необходимо задать:

- Метод расчета Q («Диафр. углов.», «Диафр. 3-радиус.», «Диафр. фланц.»);
- Кан. расх. основной (номер ПКП перепада давления);
- Кан. расх. доп.1 (номер первого дополнительного ПКП перепада давления. Устанавливается при наличии дополнительного датчика);
- Кан. расх. доп.2 (номер второго дополнительного ПКП перепада давления. Устанавливается при наличии второго дополнительного датчика);
- Выберите «Материал труб.» из списка;
- Выберите «Материал датч.» из списка;
- Диаметр труб. (значение внутреннего диаметра трубопровода);
  d20 ССУ/ Проф. ОНТ (значение диаметра отверстия стандартного сужающего устройства);
- Эквивал. шерох. (значение эквивалентной шероховатости стенок трубопровода);
- Коэф. притупл. кромки (значение коэффициента притупления кромки диафрагмы).

Для метода расчета «Объёмный расходомер» необходимо задать:

- Метод расчета Q (Объём. расходомер);
- Кан. расх. основной (номер ПКП объёмного расходомера).

Для метода расчета «Массовый расходомер» необходимо задать:

- Метод расчета Q (Мас. расходомер);
- Кан. расх. основной (номер ПКП массового расходомера).

Для Уз (узла учета):

- Добавьте узел;
- Выберите «Тип узла» из списка, приведенного в таблице 4.1.

Таблица 4.1

Тип узла / Меню вычислителя		ТКП 411-2021, № пункта, формула
1	Водяная система теплоснабжения **Водяная система**	п. 6.1.2.8. **W=q1*h1-q2*h2-qп*hхв** (6.1)
2	Водяная система теплоснабжения с индивидуальной подпиткой и максимальным удельным отпуском тепловой энергии менее 50 ГДж/ч, формула 1 **Вод. индив. подп. 1**	п. 6.1.2.9. **W=q1*(h1-h2)+qп*(h2-hхв)** (6.2)
3	Водяная система теплоснабжения с индивидуальной подпиткой и максимальным удельным отпуском тепловой энергии менее 50 ГДж/ч, формула 2 **Вод. индив. подп. 2**	п. 6.1.2.9. **W=q2*(h1-h2)+qп*(h1-hхв)** (6.3)
4	Паровая система теплоснабжения **Паровая система**	п. 6.2.2.1. **W=q1*(h1-hхв)-q2*(h2-hхв)** (6.5.)
5	Свободный узел **Свободный узел**	

Примечание – «Свободный узел» предназначен для вычисления тепловой энергии, количества теплоносителя либо других параметров в разных (нестандартных) системах теплоснабжения, измерения расхода, объема различных типов газов в трубопроводах (сумме трубопроводов). Такой нестандартный узел создается по произвольной математической формуле. Порядок создания такого «Свободного узла» и способ составления математической формулы приведен в таблице 4.2.

- Задайте «Подающий Тр1» (номер первого подающего трубопровода);
- Задайте «Подающий Тр2» (номер второго подающего трубопровода, при его наличии);
- Задайте «Обратный Тр1» (номер первого обратного трубопровода);
- Задайте «Обратный Тр2» (номер второго обратного трубопровода, при его наличии);
- Задайте «Подпитывающий Тр1» (номер первого подпитывающего трубопровода, при его наличии);
- Задайте «Подпитывающий Тр2» (номер второго подпитывающего трубопровода, при его наличии);

Таблица 4.2

Свободный узел	
Формула	Формула должна содержать знаки математических операций («+», «-», «*», «/»), данные, и скобки для указания приоритета. Данные представляют собой мгновенные значения ПКП, Тр (расход, тепловая мощность, энтальпия, плотность) и Уз с меньшим номером, чем создаваемый. При создании формулы используются следующие обозначения (допускаются малые и большие латинские буквы): k1 … k32 – мгновенное значение параметра (или константа) для ПКП1 … ПКП32; t1q … t8q – мгновенное значение расхода для Тр1 … Тр8; t1w… t8w – мгновенное значение тепла для Тр1 … Тр8; t1p … t8p – мгновенное значение давления для Тр1 … Тр8; t1t … t8t – мгновенное значение температуры для Тр1 … Тр8; t1d … t8d – мгновенное значение перепада давления /нескорректированного расхода для Тр1 … Тр8; t1h … t8h – мгновенное значение энтальпии для Тр1 … Тр8; t1r … t8r – мгновенное значение плотности для Тр1 … Тр8; t1c … t8c – мгновенное значение показателя адиабаты газа / концентрации раствора для Тр1 … Тр8; t1m … t8m – мгновенное значение динамической вязкости для Тр1 … Тр8; u1 … u16 – мгновенное значение тепловой энергии для Уз1 … Уз16. Для внесения в формулу значения в виде константы необходимо создать ПКП константного типа с нужным значением параметра и внести созданный ПКП в формулу. **Внимание!** Результаты расчетов по Уз в вычислителе выполняются в единицах СИ независимо от назначенных единиц в меню «Системные данные», т.е. результаты расчетов будут сохраняться в единицах «Дж», даже если в меню выбрано «кал». В этом случае для получения данных в единицах «кал» необходимо создать ПКП со значением константы 4,184 (1 кал = 4,184 Дж) и внести ПКП в формулу. Примеры формул: t3q*(t3h-t4h) или (T2W-T4W)/K15, где K15 – ПКП со значением константы 4,184.
Множитель мгнов. зн.	Подменю выбора множителя предназначено для изменения формата отображения результатов вычисления. Можно выбрать: «*1E-9» (нано), «1E-6» (микро), «*1E-3» (мили), «*1E3» (кило), «*1E6» (мега), «*1E9» (гига), «нет» (вариант без множителя). **Внимание**! Результаты расчетов по теплу в Уз вычислителя выполняются в кДж. При необходимости отображения данных, например, в ГДж, установите значение множителя «*1E6».

- Задайте «Канал Р хол. воды» (номер ПКП давления холодной воды, при его наличии);
- Задайте «Канал Т хол. воды» (номер ПКП температуры холодной воды, при его наличии);
- Задайте «Кан. потерь тепла» (номер ПКП общих потерь тепла по узлу, при его наличии);
- Выберите «Нештатные ситуации» и выполните настройку реакции вычислителя на появление нештатных ситуаций (подробности см. п. 2.4.2).

Для Куп:

- Добавьте канал управления;
- Выберите «Тип канала управления» из списка (телесигнализация, аналог. выход 0-20, аналог. выход 4-20, выход управления);
- Выполните настройку канала управления в соответствии с таблицей 4.3.

Таблица 4.3

Тип Куп	Назначение	Параметры меню Куп
Телесигнализация	Формирование сигнала ТС при возникновении НС	**№ вых. канала** Установка номера выхода вычислителя для вывода значения параметра канала управления. Для встроенного канала телесигнализации принимается равным 1.
		Полярность Установка активного уровня выходного сигнала ТС: «+» - высокий, «-» - низкий
Аналог. выход 0-20 или **Аналог. выход 4-20**	Преобразование значения контролируемого параметра в цифровой эквивалент токового сигнала для передачи по интерфейсу связи	**№ вых. канала** Установка номера выхода вычислителя для вывода значения параметра канала управления.
		Параметр Выбор контролируемого параметра (k, tq, tw, tp, tt, td, th, tr, tc, tm, u – см. таблицу 4.2)
		Минимум шкалы Установка минимального значения параметра, соответствующего минимальной величине тока 0 или 4 мА.
		Максимум шкалы Установка максимального значения параметра, соответствующего максимальной величине тока 20 мА.
Выход управления	Формирование сигнала ТС при выходе контролируемого параметра за пределы уставок	**№ вых. Канала** Установка номера выхода вычислителя для вывода значения параметра канала управления.
		Параметр Выбор контролируемого параметра (k, tq, tw, tp, tt, td, th, tr, tc, tm, u – см. таблицу 4.2)
		Полярность Установка активного уровня выходного сигнала ТС: «+» - высокий, «-» - низкий
		Уставка на включ. Установка порогового значения контролируемого параметра, при котором происходит включение сигнала ТС
		Уставка на выключ. Установка порогового значения контролируемого параметра, при котором происходит выключение сигнала ТС
		Световая индикац. Включение либо отключение световой индикации (мигание светодиода «Нештатная ситуация» оранжевым цветом) при выходе контролируемого параметра за пределы уставок.

4.4.2 Конфигурирование с помощью шаблонов

Для пользователя доступны следующие шаблоны конфигурации:

- Газовые константы (константы для расчета физических свойств природного газа по ГОСТ 30319.2–2015 на основе данных о плотности при стандартных условиях и содержании азота и диоксида углерода);
- Трубопровод газа (трубопровод природного газа по ГОСТ 30319.2–2015);
- Труб. перегр. пар (трубопровод перегретого пара);
- Труб. насыщ. пар. Р (трубопровод насыщенного пара с определением параметров среды по датчику давления);
- Труб. насыщ. пар. Т (трубопровод насыщенного пара с определением параметров среды по датчику температуры);
- Трубопров. вода (трубопровод воды);
- Сточные воды (учет стоков по МИ 2406-97);
- Узел пар (узел паровой системы теплоснабжения);
- Узел вода (узел водяной системы теплоснабжения);
- Узел закр. вода 2тр. (узел закрытой системы теплоснабжения);
- Газовые констант. расширенный (константы для расчета физических свойств природного газа по ГОСТ 30319.3–2015 на основе данных о компонентном составе;
- Трубопровод газа расширенный (трубопровод природного газа по ГОСТ 30319.3–2015);
- Газовые констант. смеси (константы для расчета параметров умеренно-сжатой газовой смеси по ГСССД МР 118-2005);
- Трубопровод газовой смеси (трубопровод учета умеренно-сжатой газовой смеси по ГСССД МР 118-2005);
- Газовые влаж. констант. (константы для расчета параметров влажных газовых смесей по ГСССД МР 273-2018);
- Трубопровод газ. влажн. (трубопровод учета влажных газовых смесей по ГСССД МР 273-2018).

Для конфигурирования вычислителя с помощью шаблонов выполните переход «Главное меню/ Сервис/ Шаблоны конф.». Выберите необходимый шаблон из перечня.

При создании трубопровода автоматически формируются связанные с ним первичные каналы. Номера первичных каналов выбираются по порядку из числа незадействованных при создании предыдущих трубопроводов.

При формировании трубопровода «Природный газ» или «Газовые смеси» первым шагом с помощью соответствующего шаблона «Газовые константы» создаются первичные каналы для расчета физических свойств газа (газовых смесей) и вторым шагом с помощью шаблона «Трубопровод газа» («Трубопровод газовой смеси») создается трубопровод.

При создании узла учета тепловой энергии автоматически формируются связанные с ним первичные каналы и трубопроводы.

После создания с помощью шаблонов какого-либо трубопровода или узла его **необходимо откорректировать** (выполнить индивидуальную настройку первичных каналов в зависимости от типа применяемых датчиков, настройку граничных значений параметров трубопровода, установку согласованных с энергоснабжающей организацией договорных значений, реакцию на возникновение нештатных ситуаций, и так далее).

4.4.3 Настройка системных параметров

Меню «Системные данные» предназначено для установки общих эксплуатационных настроек вычислителя. Описание меню «Системные данные» см. в таблице 4.4.

Таблица 4.4

<table>
<tr><td colspan="2">Подсветка экрана
Установка временного интервала работы подсветки ЖКИ после последнего нажатия клавиши. Выбирается из ряда:
Отключена;
1 мин;
2 мин;
3 мин;
4 мин;
5 мин;
Постоянно вкл.</td></tr>
<tr><td colspan="2">Настройка интерфейсов
Настройка сетевых интерфейсов</td></tr>
<tr><td rowspan="5">Послед. порт 1/2/3
Последовательный порт 1 – RS232
Последовательный порт 2/3 - RS485</td><td>Скорость, бод
Выбор скорости из ряда: 1200, 2400, 4800, 9600, 19200, 38400, 57600, 115200, 230400</td></tr>
<tr><td>Формат посылки
Установка формата посылки (количество бит в посылке: 8 или 9, контроль четности: E, O, N, количество стоп-бит: 1 или 2)</td></tr>
<tr><td>Выбор протокола
Установка протокола (ModBus Master, ModBus slave, Print)
Протокол Print предназначен для печати архивов с помощью принтера, который подключается к вычислителю по интерфейсу RS232. Схема подключения приведена на рисунке 4.4
Описание настройки принтера и вычислителя приведено в приложении К</td></tr>
<tr><td>Сетевой адрес
Установка сетевого адреса вычислителя для протокола ModBus (в диапазоне от 001 до 254)</td></tr>
<tr><td>Задержка ответа
Пауза между запросом и ответом, мс</td></tr>
<tr><td rowspan="5">Ethernet</td><td>Дин. настр. IP [DHCP]
Включено/отключено автоматическое получение IP-адреса</td></tr>
<tr><td>IP адрес
Установка фиксированного IP-адреса вычислителя</td></tr>
<tr><td>Маска подсети
Установка маски подсети</td></tr>
<tr><td>IP основного шлюза
Установка сетевого IP-адреса основного шлюза</td></tr>
<tr><td>Выбор протокола
Установка протокола (TCP/ModBus, UPD/ModBus, http)</td></tr>
<tr><td colspan="2">Сетевой адрес
Установка сетевого адреса вычислителя для протокола ModBus (в диапазоне от 001 до 254)</td></tr>
</table>

Продолжение таблицы 4.4

<table>
<tr><td colspan="2">Настройка часов
Установка и коррекция внутренних часов и календарной даты

Коррекция времени
Корректировка времени в пределах 30 секунд производится двойным нажатием клавиши ENT. Если секундные показания на момент корректировки были меньше 30, то минутные показания остаются прежними, иначе – увеличиваются на единицу. Максимально возможная коррекция времени в течение месяца составляет ± 30 с.
Местное время
Установка текущего времени и даты
Часовой пояс
Установка часового пояса в формате UTC
Летнее/зимнее
Включение перехода на летнее/зимнее время
Коррекция генератора
Настройка точности хода внутренних часов вычислителя (выполняется при поверке вычислителя)</td></tr>
<tr><td rowspan="2">Подключение выхода
Настройка встроенного канала телесигнализации (клеммы 39, 40)</td><td>Вых. калибр. час.
Использование в качестве канала проверки точности хода внутренних часов при поверке вычислителя</td></tr>
<tr><td>Вых. телесигнал.
Использование в качестве встроенного канала телесигнализации</td></tr>
<tr><td colspan="2">Ввод пароля
Установка и удаление пароля, предназначенного для защиты от несанкционированного изменения условно-постоянных параметров в рабочем режиме. Подробнее см. приложение Ж</td></tr>
<tr><td colspan="2">Т до перехода
Установка времени, по истечении которого после отключения питания вычислитель переходит на расчет своих параметров по договорным значениям (п. 2.4.2.)

0 … 600 сек</td></tr>
<tr><td colspan="2">Граница суток
Установка времени расчетного начала суток</td></tr>
<tr><td colspan="2">Единицы измер.
Выбор единиц измерения параметров</td></tr>
<tr><td>Единицы изм. давления</td><td>кПа; кгс/см^2; бар</td></tr>
<tr><td>Единицы изм. тепла</td><td>Дж; кал</td></tr>
<tr><td>Единицы изм. объема</td><td>м^3; т.м^3 (тысячи м^3)</td></tr>
<tr><td colspan="2">Кол. знач. цифр
Количество значащих цифр после запятой при выводе на дисплей: 0; 1; 2; 3; 4</td></tr>
<tr><td colspan="2">Цикл измерения
Интервал времени между измерениями входного сигнала каждого ПКП:
0,25 сек; 0,5 сек; 1 сек; 2 сек</td></tr>
</table>

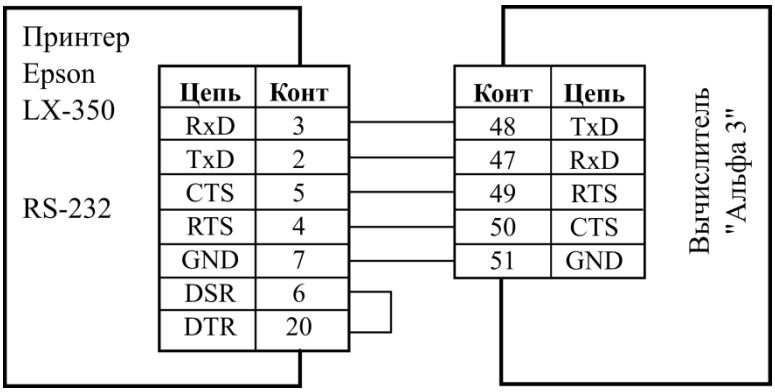


Рисунок 4.4. Подключение принтера по интерфейсу RS-232.

4.4.4 Сервисные возможности

Меню «Сервис» упрощает процесс конфигурирования вычислителя, ввода настроечных данных при поверке, позволяет очистить конфигурацию вычислителя либо сохранить конфигурацию при снятии с учета, а также ее восстановить при постановке на учет. С помощью меню «Сервис» можно оптимизировать объем передаваемого трафика через сетевые интерфейсы.

Меню «Сервис» включает в себя следующие пункты:

- Календарь;
- Шаблоны конф.;
- Очист. конфигурацию;
- Сохр. конфигурацию;
- Загруз. конфигурацию;
- Пользов. область.

Меню **«Календарь»** отображает текущую дату (год, месяц, день недели, дата).

Меню **«Шаблоны конф.»** предназначено для упрощения процесса конфигурирования вычислителя (создание трубопроводов и узлов на базе стандартных шаблонов). Виды и порядок программирования вычислителя с помощью шаблонов описаны в п. 4.4.2.

Меню **«Очист. конфигурацию»** предназначено для очистки памяти от записанных ранее настроечных параметров и данных (конфигурации вычислителя). Активация этого меню не затрагивает настроечных параметров, записанных ранее в меню «Системные данные». Активация меню производится по нажатию клавиши «ENT».

Меню **«Сохр. конфигурацию»** предназначено для сохранения текущей рабочей конфигурации в памяти вычислителя. Данной опцией можно воспользоваться перед выполнением поверки либо ремонта вычислителя. Сохранение конфигурации производится нажатием клавиши «ENT». В памяти вычислителя создается файл конфигурации, в меню появляется его название, которое имеет вид: ЧЧ:ММ ДД.ММ.ГГ, где ЧЧ:ММ – время создания, а ДД.ММ.ГГ – дата создания конфигурации.

Кроме файлов конфигурации вида ЧЧ:ММ ДД.ММ.ГГ, в меню «Сохр. конфигурацию» находится файл вида «ЧЧ:ММ ДД.ММ.ГГ auto» (резервная копия конфигурации), который автоматически создается каждый раз при входе в режим «Конфигурирование».

Меню **«Загруз. конфигурацию»** предназначено для восстановления рабочей конфигурации из файла после поверки либо ремонта вычислителя. Для восстановления конфигурации необходимо выбрать один из файлов вида «ЧЧ:ММ ДД.ММ.ГГ», либо «ЧЧ:ММ ДД.ММ.ГГ auto» и нажать клавишу «ENT».

После восстановления конфигурации запись архивных данных может быть продолжена без их предварительной очистки, если в процессе ремонта/поверки с архивами не выполнялось каких-либо действий (очистка, запуск на счет).

Меню **«Пользов. область»** предназначена для оптимизации объема передаваемых по каналу связи данных пользователю. В вычислителе имеется большое количество измеряемых и вычисляемых параметров, но зачастую не нужно получать данные по всем параметрам.

Например, в вычислителе создано пять трубопроводов. Пользователя интересуют данные по количеству и тепловой энергии теплоносителя первого и четвертого трубопроводов, температуре и давлению второго трубопровода. Для настройки вычислителя на передачу только указанной информации необходимо войти в меню «Сервис /Пользов. область /Добавить данные». Выбрать нужный параметр из списка: ПКП, Уз, Tpq, Tpr, Tph, Tpd, Tpt, TpP, TpW для соответствующего канала (трубопровода, узла) и нажать клавишу «ENT». Затем аналогично выбрать другие параметры. Просмотреть созданный список параметров можно в меню «Сервис /Пользов. область /Просмотреть спис.». Далее в программе верхнего уровня пользователь настраивает прием данных из пользовательской области.

4.5 Режим «Измерение»

В режиме «Измерение» вычислитель выполняет измерение, контроль, преобразование, вычисление и архивирование параметров измеряемой среды в соответствии с заложенными алгоритмами и настроечными данными.

Меню вычислителя в режиме «Измерение» аналогично меню в режиме «Конфигурирование» (см. рисунок 4.2. «Главное меню» вычислителя). После входа в режим «Измерение» светодиод «Сеть» вычислителя начинает кратковременно мигать зеленым цветом с частотой 1 Гц и скважностью 20. Мигание светодиода свидетельствует о том, что архивы не пишутся. Запись архивов активируется в меню «Оперативные данные/ Запуск на счет». После активизации записи архивов светодиод «Сеть» светится постоянно зеленым цветом.

Режим «Измерение» позволяет просмотреть оперативные данные измеряемых и вычисляемых параметров контролируемых сред и канала управления:

- Измеренные значения входных электрических сигналов **Ивх** и соответствующие им вычисленные значения параметров **ПКП**;
- Вычисленные значения параметров **Тр**;
- Значения тепловой энергии и расхода **Уз**;
- Оперативные параметры **Куп**.

Значения оперативных параметров (измеренных либо рассчитанных) можно увидеть в меню «Мгновенное знач.» для каждого из выбранных **ПКП, Тр, Уз, Куп**.

Находясь в режиме просмотра выбранного **ПКП, Тр, Уз, Куп**, можно оперативно перейти к просмотру следующего канала, не поднимаясь вверх по меню. Этот переход можно выполнить с помощью клавиш «►» либо «◄».

В режиме «Измерение», после запуска на счёт, можно также увидеть усреднённые значения по **ПКП** за час (Δч) и сутки (Δс), а также текущие накопления по **Тр** и **Уз** за час (Σч), сутки (Σс), месяц (Σм) и значение счётчика с нарастающим итогом (Σ). Для просмотра накопленных значений по **Тр** необходимо перейти к дополнительным экранам отображения с помощью клавиш «▲» либо «▼».

Подробное описание параметров, отображаемых в меню «Оперативные данные» и «Архивные данные» приведено в Приложении Е.

В режиме «Измерение» производится архивирование параметров вычислителя в следующих временных интервалах:

- Часовые и суточные архивы параметров **ПКП**;
- Часовые, суточные и месячные архивы параметров **Тр**: тепловой энергии, объема, температуры и давления;
- Часовые, суточные и месячные архивы тепловой энергии **Уз**.

Вычислитель измерительный многофункциональный Альфа 3 в режиме «Измерение» автоматически переходит в режим последовательной индикации параметров контролируемой среды через 3 минуты после прекращения манипуляций с кнопками клавиатуры.

Режим «Измерение» - основной рабочий режим вычислителя. Управляющая программа контролирует диапазоны измерения, пределы по которым запрограммированы в соответствии с техническими характеристиками датчиков, а также выполняет контроль измерительных цепей от датчиков на отсутствие обрыва в цепи.

Управляющая программа выполняет измерение и расчет контролируемых параметров с периодичностью, установленной в меню «Системные данные/ Цикл измерения» (0,25; 0,5; 1, 2) сек.

В случае выхода какого-либо из измеренных параметров или группы параметров за пределы номинального диапазона, а также при обрыве датчика, в вычислителе фиксируется «Нештатная ситуация», о чем сигнализирует соответствующий светодиод. В этом случае для расчета параметров используются договорные значения.

Алгоритм работы вычислителя в зависимости от конкретного вида нештатной ситуации подробно описан в пп. 2.4.1. и 2.4.2.

В вычислителе автоматически регистрируется время начала и окончания, вид нештатной ситуации, номер трубопровода или узла, по которому она возникла.

После устранения нештатной ситуации вычислитель автоматически переходит в режим вычисления по измеренным значениям параметров. Начало и завершение нештатной ситуации заносится в архив нештатных ситуаций, с указанием времени.

Во время нахождения прибора в режиме нештатной ситуации сообщение отражается на экране активных ошибок. Кроме этого, мгновенное значение по данному каналу будет выводиться со знаком «!», что сигнализирует об ошибочности значения. Данная ошибка будет выводиться в виде статуса, что позволяет оперативно диагностировать её, а также получать код ошибки по интерфейсным каналам.

Основные технические характеристики лотков Паршалла, применяемых совместно с вычислителем и уровнемером для измерения расхода воды, водных растворов и сточных вод в открытых каналах и естественных водотоках, приведены в Приложении И.

5 Техническое обслуживание

Техническое обслуживание вычислителя производится лицами, изучившими настоящее руководство по эксплуатации. При обслуживании вычислителя следует руководствоваться требованиями:

- ТКП 458-2012 Правила технической эксплуатации теплоустановок и тепловых сетей потребителей;
- ТКП 181-2009 Правила технической эксплуатации электроустановок потребителей;
- ТКП 427-2022 Электроустановки. Правила по обеспечению безопасности при эксплуатации.

5.1 Порядок технического обслуживания

Техническое обслуживание производится с целью обеспечения безопасной работы и соответствия характеристик вычислителя требованиям нормативных правовых документов и включает в себя следующие виды работ:

- Внешний осмотр во время эксплуатации;
- Проверка работоспособности;
- Ремонт при возникновении неисправности (см. раздел 6 настоящего руководства по эксплуатации).

5.2 Внешний осмотр

В процессе эксплуатации вычислителя необходимо периодически производить внешний осмотр вычислителя. При внешнем осмотре проверяется:

- Отсутствие видимых механических повреждений корпуса и передней панели вычислителя;
- Наличие неповрежденных пломб изготовителя и поверителя;
- Отсутствие повреждения изоляции измерительных и интерфейсных кабелей;
- Прочность крепления вычислителя к опорной поверхности.

Периодичность внешнего осмотра зависит от условий эксплуатации, но должна производиться не реже одного раза в месяц.

5.3 Проверка работоспособности

В процессе проверки работоспособности вычислителя проверяется:

- Исправность органов управления и индикации;
- Соответствие индицируемых текущих значений реальным значениям измеряемых величин по вспомогательным приборам либо с помощью дополнительных измерений;
- Отсутствие свечения индикатора «Нештатная ситуация».

При возникновении сомнений в достоверности отображаемых на ЖКИ вычислителя показаний, последовательно проверяется:

- Монтаж вычислителя, подключенных к нему датчиков, целостность линий связи между ними;
- Соответствие режима работы оборудования техническим характеристикам смонтированного узла учета;
- Просматриваются почасовые и посуточные архивы, меню диагностики вычислителя на предмет наличия нештатных ситуаций, их продолжительности.

По результатам проверки принимается решение о наличии отклонений в работе вычислителя, либо измерительного узла в целом, причины их возникновения.

5.4 Поверка

Вычислитель является средством измерений и подлежит государственной поверке. Поверка вычислителя производится в соответствии с документом «Вычислители измерительные многофункциональные Альфа 3. Методика поверки МРБ МП.2706 - 2017».

При положительных результатах первичной поверки в паспорте вычислителя производится запись о годности к применению с указанием даты поверки и выдается свидетельство о поверке установленной формы. На вычислитель наносят знак поверки в виде клейма-наклейки и пломбируют верхнюю лицевую панель корпуса.

При положительных результатах последующей поверки вычислителя на него наносится знак поверки и выдается свидетельство о поверке установленной формы.

Интервал времени между государственными поверками вычислителя указывается в его сертификате об утверждении типа средств измерений и составляет 24 месяца.

6 Возможные неисправности и методы устранения. Ремонт

Возможные неисправности и методы их устранения приведены в таблице 6.1.

Таблица 6.1

Наименование	Вероятная причина	Способ устранения
Отсутствует свечение ЖКИ, индикатор «Сеть» не светится	Отсутствует напряжение питания 24В	Проверить исправность питающего устройства
Не работает последовательный интерфейс RS-232, RS-485	Неисправность в линии связи	Устранить неисправность
	Вышел из строя модуль интерфейса	Отправить вычислитель для ремонта на предприятие-изготовитель или уполномоченный сервисный центр
	Неправильное подключение линии связи	Проверить подключение
Мигает индикатор «Нештатная ситуация», в меню «Диагн. сообщения» отображается «↑ Обрыв датчика»	Неисправность датчика	Заменить датчик
	Обрыв линии связи датчика с вычислителем	Устранить обрыв линии связи
Не вводятся настроечные данные	Вычислитель не переведен в режим «Конфигурирование»	Нажать и удерживать кнопку «PRG» до начала мигания индикатора «Сеть»
При нажатии кнопки «PRG» вычислитель не переходит из режима «Конфигурирование» в режим «Измерение»	Неправильно сконфигурирован вычислитель	Проверить меню «Диагностические сообщения» и устранить ошибку
В режиме «Измерение» не пишутся архивы вычислителя	Не выполнен «Пуск на счет»	В меню «Оперативные данные» выбрать «Запуск на счет» и нажать кнопку «ENT»

Если работоспособность не удалось восстановить указанными выше способами, для выполнения ремонта вычислитель необходимо отправить на предприятие-изготовитель или уполномоченный сервисный центр.

При отправке вычислителя в ремонт вместе с ним должны быть отправлены:

- Рекламационный акт произвольной формы с описанием характера неисправности вычислителя и ее проявлениях;
- Паспорт вычислителя ЕМУШ.421413.030 ПС.

7 Транспортирование и хранение

Транспортирование вычислителей должно осуществляться в упаковке завода-изготовителя всеми видами транспортных средств в соответствии с правилами перевозки грузов, действующими на данном виде транспорта.

Условия транспортирования:

- Температура окружающего воздуха: от минус 50 до плюс 50 °С;
- Относительная влажность: не более 98% при температуре 35 °С;
- Удары (транспортная тряска): ускорение до 98 м/с^2, частота до 2 Гц.

Размещение и крепление ящиков с вычислителями на транспортных средствах должно обеспечивать устойчивое положение в пути, отсутствие смещений и ударов друг о друга, а также о стенки транспортных средств. Во время транспортирования и погрузочно-разгрузочных работ транспортная тара не должна подвергаться резким ударам и прямому воздействию атмосферных осадков и пыли.

Хранение вычислителей должно осуществляться в транспортной таре или в упаковке предприятия-изготовителя в складских помещениях при отсутствии в них пыли, паров кислот, щелочей и агрессивных газов.

Условия хранения:

- Температура окружающего воздуха: от минус 25 до плюс 50 °С;
- Относительная влажность: не более 98% при температуре 35 °С;
- Атмосферное давление: от 84 до 106,7 кПа.

В зимнее время распаковывать вычислители допускается только после выдержки в отапливаемом помещении не менее 3 часов.

Максимальный срок хранения вычислителей в упаковке завода-изготовителя при соблюдении условий хранения – не более трех лет.

8 Утилизация

Вычислитель не содержит в своей конструкции материалов и веществ, требующих специальных методов переработки и утилизации, представляющих опасность для жизни и здоровья людей и окружающей среды.

При выработке эксплуатационного ресурса вычислителя эксплуатирующая организация осуществляет мероприятия по подготовке и отправке вычислителя на утилизацию. Утилизация вычислителя осуществляется сортировкой и сдачей на переработку отдельно по группам материалов: электрорадиоэлементы, содержащие драгоценные металлы, пластмассовые детали корпуса и разъемов, металлические детали вычислителя, стеклянный индикатор и электрохимический литиевый элемент питания.

Приложение А
(справочное)

Абсолютная погрешность вычислителя при расчете температуры по измеренному значению омического сопротивления

Для расчета влияния абсолютной погрешности при измерении сопротивления ΔR вычислителем измерительным многофункциональным Альфа 3 на погрешность расчета по температуре Δt, °С, применяется формула:

$$\Delta t = \frac{dt}{dRt} \times \Delta R,$$

где $\frac{dt}{dRt}$ – производная уравнений вычисления температуры согласно приложению Б ГОСТ 6651;

ΔR = 0,15 Ом - абсолютная погрешность вычислителя при измерении омического сопротивления.

Абсолютная погрешность вычислителя при расчете температуры по измеренному значению омического сопротивления приведена в таблице А.1.

Таблица А.1

Тип датчика по ГОСТ 6651	Диапазон измеряемых температур tmin – tmax, °С	Диапазон сопротивлений, Rmin – Rmax, Ом	Диапазон значений абсолютной погрешности Δt, °С	Максимальное значение абсолютной погрешности Δt, °С
Pt 100 α=0,00385	От минус 200 до 550	18,52 ÷ 297,49	0,35 ÷ 0,46	0,46
100 П α=0,00391	От минус 200 до 548	17,24 ÷ 299,96	0,34 ÷ 0,45	0,45
Pt 50 α=0,00385	От минус 190 до 850	11,42 ÷ 195,24	0,7 ÷ 1,0	1,0
50 П α=0,00391	От минус 190 до 850	10,81 ÷ 197,58	0,69 ÷ 1,0	1,0
100 М α=0,00428	От минус 180 до 200	20,53 ÷ 185,60	0,33 ÷ 0,35	0,35
100 М α=0,00426	От минус 50 до 200	78,7 ÷ 185,2	0,35	0,35
50 М α=0,00428	От минус 180 до 200	10,27 ÷ 92,8	0,66 ÷ 0,35	0,66
50 М α=0,00426	От минус 50 до 200	39,35 ÷ 92,6	0,35	0,35
100 Н α=0,00617	От минус 60 до 180	69,45 ÷ 223,21	0,32 ÷ 0,18	0,32
50 Н α=0,00617	От минус 60 до 180	34,73 ÷ 111,61	0,64 ÷ 0,35	0,64

Приложение Б
(справочное)

Настройка первичных каналов вычислителя
Описание меню настройки первичных каналов приведено в таблице Б.1

Таблица Б.1

<table>
<tr><td colspan="3">Тип первичн. канала
Меню установки контролируемого параметра. Выбор параметров из списка: «Температ. T» (температура), «Давл. абсол. P» (давление абсолютное), «Давл избыт. iP» (давление избыточное), «Перепад давл. ΔP» (перепад давления), «Расход объём. qv» (расход объёмный), «Расход мас. qm» (расход массовый), «Влажность %» (влажность), «Моляр. конц.» (молярная концентрация), «Плотность» (плотность), «Удел. тепл. сгор.» (удельная теплота сгорания), «Тепло W» (тепловая энергия).</td></tr>
<tr><td colspan="3">Номер входа
Меню установки номера измерительного входа для настраиваемого первичного канала (ПКП). Измерительный вход выбирается в зависимости от типа применяемого датчика. Ивх с номерами 1-8 назначаются для токовых датчиков, Ивх с номерами 9-12 назначаются для датчиков сопротивления, Ивх с номерами 13-15 назначаются для частотных/импульсных датчиков.
Номер входа 00 соответствует константному значению параметра ПКП. Значение константы можно установить в меню «Мгновенное знач.» настраиваемого ПКП.</td></tr>
<tr><td>Тип датчика</td><td>Характеристика датчика</td><td>Параметры настройки</td></tr>
<tr><td rowspan="4">Ток. 0..5 мА
Ток. 0..20 мА
Ток. 4..20мА

Выбор типа токового датчика</td><td rowspan="4">Линейная характеристика

Корнеизвлекающая

Выбор характеристики токового датчика</td><td>Минимум шкалы
Выходной параметр, соответствующий минимуму тока датчика</td></tr>
<tr><td>Максимум шкалы
Выходной параметр, соответствующий максимуму тока датчика</td></tr>
<tr><td>Знач. отсечки
ток датчика, ниже которого выходной параметр будет равен 0</td></tr>
<tr><td>Знач. обрыва датчика
ток датчика, ниже которого возникнет нештатная ситуация «Обрыв датчика»</td></tr>
<tr><td rowspan="2">Сопр. 10-300 Ом

Выбор типа датчика «Сопротивление»</td><td rowspan="2">ТСП3910
ТСП3850

ТСМ4280
ТСМ4260

ТСН

Выбор характеристики датчика термосопротивления</td><td>R0 термосопрот.
значение сопротивления при 0 °C</td></tr>
<tr><td>Знач. обрыва датчика
сопротивление датчика, ниже которого возникнет нештатная ситуация «Обрыв датчика»</td></tr>
</table>

Продолжение таблицы Б.1

Частотный Выбор датчика с частотным выходом	**Линейная характеристика** Выбор характеристики датчика с частотным выходом	**Мин. датчика** минимальная частота, соответствующая нулю выходного параметра
		Макс. датчика максимальная частота, соответствующая максимальному значению выходного параметра
		Максимум шкалы максимальное значение выходного параметра датчика
		Знач. отсечки частота датчика, ниже которого выходной параметр будет равен 0
Импульсный Выбор датчика с импульсным выходом	**Линейная характеристика** Выбор характеристики датчика с импульсным выходом	**Максимум датчика** число импульсов датчика, соответствующее максимальному значению выходного параметра
		Максимум шкалы максимальное значение выходного параметра датчика
		Период счета имп. Период интегрирования. За этот период на Ивх должно поступить статистически значимое число импульсов при минимальном значении выходного параметра (рекомендуется, чтобы на период счета приходилось не менее двух импульсов)

Приложение В
(справочное)

Функциональное назначение контактов входной клеммной колодки.
Типовые схемы подключения

Расположение контактов входной клеммной колодки вычислителя приведено на рисунке В.1.

Описание функционального назначения контактов входной клеммной колодки вычислителя приведено в таблице В.1.

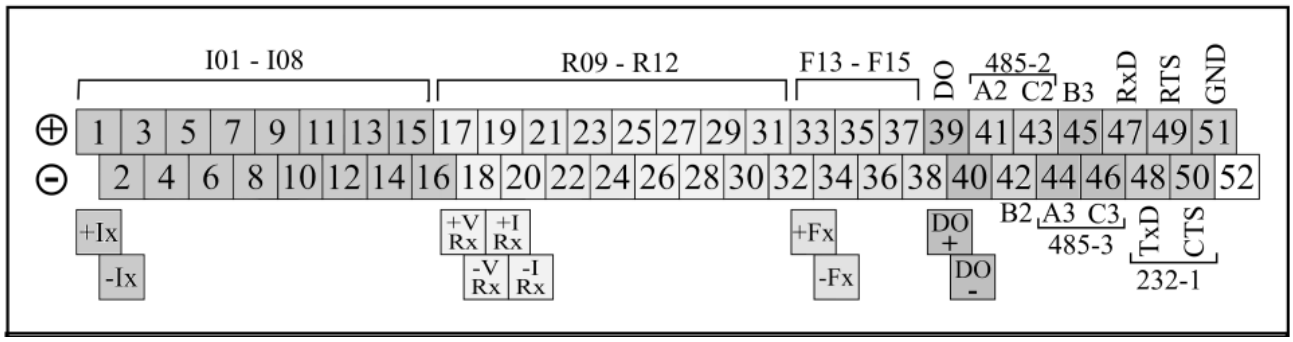


Рисунок В.1. Назначение контактов входной клеммной колодки вычислителя измерительного многофункционального Альфа 3.

Таблица В.1

Номер контакта	Наименование	Функциональное назначение. Примечания
1, 2,	+I01, -I01,	Измерительный вход 01. Для токовых датчиков. Плюс – нечётный контакт.
3, 4,	+I02, -I02,	Измерительный вход 02. Для токовых датчиков. Плюс – нечётный контакт.
5, 6,	+I03, -I03,	Измерительный вход 03. Для токовых датчиков. Плюс – нечётный контакт.
7, 8,	+I04, -I04,	Измерительный вход 04. Для токовых датчиков. Плюс – нечётный контакт.
9, 10,	+I05, -I05,	Измерительный вход 05. Для токовых датчиков. Плюс – нечётный контакт.
11, 12,	+I06, -I06,	Измерительный вход 06. Для токовых датчиков. Плюс – нечётный контакт.
13, 14,	+I07, -I07,	Измерительный вход 07. Для токовых датчиков. Плюс – нечётный контакт.
15, 16,	+I08, -I08,	Измерительный вход 08. Для токовых датчиков. Плюс – нечётный контакт.

Продолжение таблицы В.1

Номер контакта	Наименование	Функциональное назначение. Примечания
17, 18, 19, 20,	+VR09, -VR09, +IR09, -IR09,	Измерительный вход 09. Для термосопротивления. Плюс – нечётный контакт. VR – измерительная цепь. IR токозадающая цепь.
21, 22, 23, 24,	+VR10, -VR10, +IR10, -IR10,	Измерительный вход 10. Для термосопротивления. Плюс – нечётный контакт. VR – измерительная цепь. IR токозадающая цепь.
25, 26, 27, 28,	+VR11, -VR11, +IR11, -IR11,	Измерительный вход 11. Для термосопротивления. Плюс – нечётный контакт. VR – измерительная цепь. IR токозадающая цепь.
29, 30, 31, 32,	+VR12, -VR12, +IR12, -IR12,	Измерительный вход 12. Для термосопротивления. Плюс – нечётный контакт. VR – измерительная цепь. IR токозадающая цепь.
33, 34,	+F13, -F13,	Измерительный вход 13. Для частотных и импульсных датчиков. Плюс – нечётный контакт.
35, 36,	+F14, -F14,	Измерительный вход 14. Для частотных и импульсных датчиков. Плюс – нечётный контакт.
37, 38,	+F15, -F15,	Измерительный вход 15. Для частотных и импульсных датчиков. Плюс – нечётный контакт.
39, 40,	+DO, -DO,	Выход телесигнализации или управления. (Может использоваться для поверки часового канала вычислителя. См. п. 4.4.3. Настройка часов) Плюс – нечётный контакт.
41, 42, 43,	A2(+), B2(-), C2(GND),	Последовательный интерфейс 2. (RS-485)
44, 45, 46,	A3(+), B3(-), C3(GND),	Последовательный интерфейс 3. (RS-485)
47, 48, 49, 50, 51	RxD, TxD, RTS, CTS, GND	Последовательный интерфейс 1. (RS-232)
52	-	Не используется

Типовая схема подключения датчика температуры (ДТ) к вычислителю измерительному многофункциональному Альфа 3 изображена на рисунке В.2.

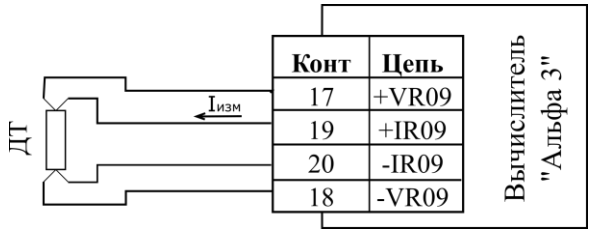


Рисунок В.2. Типовая схема подключения датчика температуры (ДТ) к вычислителю.

Типовая схема подключения датчика давления (ДД) к вычислителю измерительному многофункциональному Альфа 3 изображена на рисунке В.3.

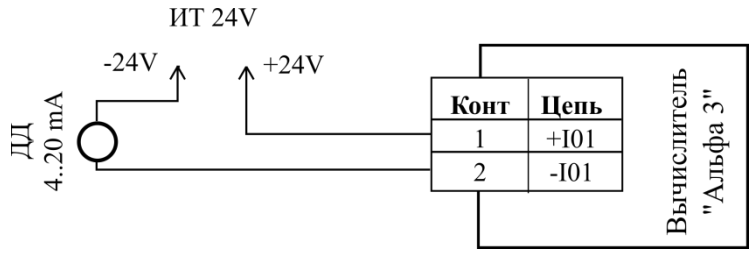


Рисунок В.3. Типовая схема подключения датчика давления (ДД) к вычислителю.

Типовая схема подключения расходомера с частотным или импульсным выходом активного типа к вычислителю измерительному многофункциональному Альфа 3 с использованием согласующих элементов изображена на рисунке В.4.

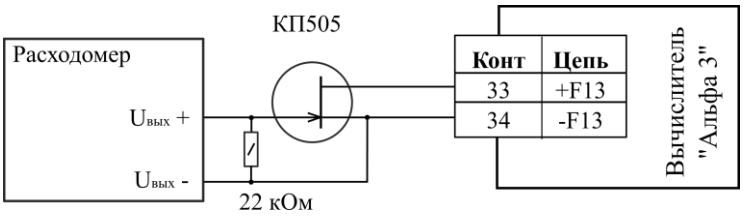


Рисунок В.4. Типовая схема подключения расходомера с частотным или импульсным выходом активного типа к вычислителю.

Подключение расходомера с частотным или импульсным выходом пассивного типа (например, в виде геркона) к вычислителю измерительному многофункциональному Альфа 3 осуществляется напрямую к частотным входам, как изображено на рисунке В.5.

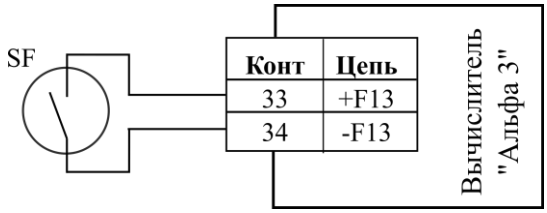


Рисунок В.5. Типовая схема подключения расходомера с частотным или импульсным выходом пассивного типа к вычислителю.

Приложение Г
справочное)

Индикация световой сигнализации вычислителя

Описание индикации световой сигнализации приведено в таблице Г.1.

Таблица Г.1

Индикатор	Сигнализация		Режим работы вычислителя	Описание
	Цвет свечения	Режим работы		
Сеть	Зеленый	Мигание с частотой 1 Гц	Конфигури-рование	Сигнализация режима «Конфигурирование»
Сеть	Зеленый	Мигание (скважность 20)	Измерение	Сигнализация режима «Измерение» *без записи архивов*
Сеть	Зеленый	Постоянно	Измерение	Сигнализация режима «Измерение» *с записью архивов. Основной режим*
Сеть	Красный	Мигание с частотой 1 Гц	Конфигури-рование	Ошибка оборудования
Сеть	Красный - зеленый	Мигание с частотой 1 Гц	Измерение	Ошибка оборудования
Нештатная ситуация	Оранжевый	Мигание с частотой 1 Гц	Измерение	Ошибка среды
Нештатная ситуация	Красный	Мигание с частотой 1 Гц	Измерение	Обрыв датчика
Нештатная ситуация	Красный - оранжевый	Мигание с частотой 1 Гц	Измерение	Одновременно «Обрыв датчика» и «Ошибка среды»

Приложение Д
(справочное)

Кодировка ошибок

Коды ошибок, их степень важности и краткое описание приведены в таблице Д.1.

Таблица Д.1

Код ошибки	Важность ошибки	Когда возникает	Краткое наименование	Описание
1	2	3	4	5
Ошибки расчёта среды				
00	О	Р	Давл.за предел.мет	Рабочее давление в трубопроводе находится за пределами метода расчёта
01	О	Р	Темп.за предел.мет	Рабочая температура в трубопроводе находится за пределами метода расчёта
02	О	СР	Влажн.за предел.мет	Входная влажность в трубопроводе находится за пределами допустимых значений (0..100%)
03	О	СР	Сух.за предел.мет	Коэффициент сухости за пределами допустимых значений (0..1)
04	О	СР	Плотн.за предел.мет	Плотность среды при стандартных условиях вне расчётного метода
05	О	Р	Состав.за предел.мет.	Состав компонентов вне расчётного метода
06	О	СР	Состояния среды	Агрегатное состояние среды не соответствует методу расчёта
07	С	Р	Ошибка расчёта	Иная ошибка расчёта параметров среды
08	С	СР	Неизвестная среда	Неизвестная среда
09	С	Р	Прочие ошибки среды	Иная ошибка расчёта параметров среды
10	С	Р	Нет сходимости среды	Для расчётов требуется более высокая точность
11	С	Р	Уровень > макс.диап.	Значение уровня в лотке превышает максимальное значение заданного диапазона. Вычислитель сгенерирует нештатную ситуацию и будет выполнять её обработку.
12	О	Р	Автопар.Насыщеный	Возникает, если выбрана среда «Перегретый пар», и, в обработке нештатных ситуаций включена опция «в случае ошибки среды перейти на расчёт насыщенного пара (автопар)». Означает что текущий расчёт осуществляется по насыщенному пару.

Продолжение таблицы Д.1 Приложение Д

1	2	3	4	5
13	О	Р	Темп. > макс.диап.	Рабочая температура в трубопроводе превышает максимальное значение заданного диапазона. Вычислитель сгенерирует нештатную ситуацию и будет выполнять её обработку.
14	О	Р	Давл. > макс.диап.	Рабочее давление в трубопроводе превышает максимальное значение заданного диапазона. Вычислитель сгенерирует нештатную ситуацию и будет выполнять её обработку.
15	О	Р	Расход > макс.диап.	Расход в трубопроводе превышает максимальное значение заданного диапазона. Вычислитель сгенерирует нештатную ситуацию и будет выполнять её обработку.
Ошибки расчёта расхода				
16	О	Р	Вода перех.в пар(СУ)	На сужающем устройстве вода переходит в пар.
17	О	Р	Перепад за пред.мет.	Перепад давления на сужающем устройстве за пределами метода расчёта
18	О	Р	dP/P за пред.метода	Соотношение перепада давления на СУ к давлению в системе не соответствует методу расчёта
19	О	Р	Знач.Рейнольд.недоп.	Значение числа Рейнольдса за пределами допустимых значений
20	С	Р	Нет сходим.расхода	Для расчётов требуется более высокая точность
Ошибки возникающие при работе вычислителя				
27	С	Р	Уровень < мин.диап.	Значение уровня в лотке меньше минимального значения заданного диапазона. Вычислитель сгенерирует нештатную ситуацию и будет считать по минимальному значению.
28	С	Р	Темп. < мин.диап.	Рабочая температура в трубопроводе меньше минимального значения заданного диапазона. Вычислитель сгенерирует нештатную ситуацию и будет считать по минимальному значению.
29	С	Р	Давл. < мин.диап.	Рабочее давление в трубопроводе меньше минимального значения заданного диапазона. Вычислитель сгенерирует нештатную ситуацию и будет считать по минимальному значению.
30	С	Р	Расход < мин.диап.	Расход в трубопроводе меньше минимального значения заданного диапазона. Вычислитель сгенерирует нештатную ситуацию и будет считать по минимальному значению.

Продолжение таблицы Д.1 Приложение Д

1	2	3	4	5
32	О	Р	Обрыв датчика	Значение, полученное при измерении входного сигнала датчика меньше чем заданное значение обрыва.
33	С	С	Часы не установлены	Внутренняя ошибка вычислителя. Часы реального времени не установлены.
34	О	Р	Превыш.порог помех	Величина помехового сигнала на измерительном входе вычислителя превысила допустимое значение.
35	С	С	Ошиб.часов.кварца	Внутренняя ошибка вычислителя.
36	С	С	Первое включение	Первое включение вычислителя. Инициализация флэш памяти и первое тестирование оборудования.
37	Н	Р	Рестарт прибора	Произошла перезагрузка прибора.
38	О	Р	Ошибка связи	Возникла ошибка при обращении к интеллектуальному датчику либо расширителю
39	НС	С	Ошиб.основн.кварца	Внутренняя ошибка вычислителя. Вычислитель её сможет исправить. Но могут начаться проблемы с интерфейсными устройствами.
40	В	Р	Сбой работы АЦП	Внутренняя ошибка вычислителя.
41	Х	Р	Ошибка оборудования	Внутренняя ошибка вычислителя.
45	В	С	Сбой чт.конф.канал.	Внутренняя ошибка вычислителя.
46	С	С	Чтен.конф.каналов	Внутренняя ошибка вычислителя.
47	С	С	Чтен.знач.каналов	Внутренняя ошибка вычислителя.
48	В	С	Сбой чт.указ.архив.	Внутренняя ошибка вычислителя.
49	С	С	Чтен.указ.архивов	Внутренняя ошибка вычислителя.
50	В	С	Сбой чт.конф.com.	Внутренняя ошибка вычислителя.
51	С	С	Чтен.конф.com-прт.	Внутренняя ошибка вычислителя.
52	В	С	Сбой чтен.настроек	Внутренняя ошибка вычислителя.
53	С	С	Чтен.настроек	Внутренняя ошибка вычислителя.
54	С	С	Чтен.аккумуляторов	Внутренняя ошибка вычислителя.
55	В	С	Сбой чт.калибр.конст.	Внутренняя ошибка вычислителя.
56	С	С	Чтен.калибр.конст.	Внутренняя ошибка вычислителя.
Ошибки конфигурирования				
60	О	К	Провер.прав.конфиг.	Проверьте правильность конфигурирования. Часть ошибок вычислитель попытается устранить сам. Возможно ещё раз требуется перейти в рабочий режим.
61	О	К	Конфиг.сетев.адр.	Заданный сетевой адрес удалённого устройства (интеллектуального датчика либо расширителя) недопустим.

Продолжение таблицы Д.1 Приложение Д

1	2	3	4	5
62	О	К	Проверьте зн.отсечки	Значение отсечки не типовое.
63	О	К	Проверьте зн.аварии	Значение обрыва датчика не типовое.
64	О	К	Несуществу-ющ.канал	Ссылка на несуществующий первичный канал
65	О	К	Провер.соотв.пКП ИВх	Запрограммированный в ПКП тип датчика не соответствует типу измерительного вхо-да вычислителя
66	О	К	Проверьте min датч.	Значение минимума датчика не типовое.
67	О	К	Проверьте max датч.	Значение максимума датчика не типовое.
68	О	К	Провер.R0 термо-сопр.	Значение R0 термосопротивления не типовое.
69	О	К	Ссылка на канал темп	Не типовая либо не верная ссылка на канал температуры.
70	О	К	Ссылка на канал давл	Не верная ссылка на канал давления.
71	О	К	Ссылка на кан.Ратм	Не верная ссылка на канал атмосферного давления.
72	О	К	Ссылка на кан.влажн.	Не верная ссылка на канал влажности.
73	О	К	Ссылка на кан.Wсгор.	Не верная ссылка на канал теплоты сгорания.
74	О	К	Ссылка на кан.плотн.	Не верная ссылка на канал плотности.
75	О	К	Ссылка на кан.конц.	Не верная ссылка на канал молярной концентрации.
76	О	К	Ссылка на кан.расх.	Не верная ссылка на канал расхода (пере-пада давления).
77	О	К	D20 за предел. ме-тода	Диаметр трубопровода за пределами мето-да расчёта
78	О	К	d20 за предел. ме-тода	Диаметр сужающего устройства (либо профиля ОНТ) за пределами метода расчё-та
79	О	К	Несоотв. min и max	При задании диапазонов измерения не вер-но выбраны минимум и максимум диапазона
80	О	К	Расх.осн.кан.< чем д	При программировании нескольких датчиков перепада давления, не верно задан порядок их следования.
81	В	К	Изм.вход уже испол.	Измерительный вход вычислителя уже используется
82	В	К	Соотв.типа дат. и вх	Несоответствие типа данных и входа вычислителя
83	В	К	Большое знач.высоты	Предупреждение. Большое значение высо-ты столба.

Продолжение таблицы Д.1 Приложение Д

1	2	3	4	5
84	О	К	Ссылка на кан.потерь	Не верная ссылка на канал потерь тепла узла.
85	О	К	Несоотв.Уз и среды	Тип узла не соответствует средам подключённых трубопроводов
86	О	К	Порт не MB Mstr	К вычислителю подключены интеллектуальные датчики. При этом протокол порта 3 вычислителя не Modbus Master.
87	О	К	Нет каналов	Нет сконфигурированных каналов. Расчёт не возможен.
88	О	К	Шерохов.за пред.мет.	Заданный коэффициент шероховатости трубопровода находится за пределами метода расчёта.
89	О	К	Част./имп. конфликт	Попытка с одного входа взять и значение частоты и значение импульсов.
90	О	К	Не прав.выбр.КУ Рхв	Не верная ссылка на канал давления холодного источника.
91	О	К	Не прав.выбр.КУ Тхв	Не верная ссылка на канал температуры холодного источника.
92	О	К	Синтакс формулы	Проверьте синтаксис формулы в свободном узле. (Недопустимый символ)
93	О	К	ф-лы: Неверн.№	Проверьте синтаксис формулы в свободном узле. (Неверный номер канала)
94	О	К	ф-лы:Непарн.скобки	Проверьте синтаксис формулы в свободном узле. (Непарные скобки)
95	О	К	Очень больш.формула	Слишком большая формула. Разбейте на несколько.
96	О	К	Формул. неверн.№ кан	Проверьте синтаксис формулы в свободном узле. (Неверный номер канала)
97	О	К	Договорн.давлен.	Проверьте договорное значение давления.
98	О	К	Договорн.темп.	Проверьте договорное значение температуры.
99	О	К	Договорн.среды	Проверьте договорные значения
100	О	К	Ф-лы:Неверн.сравн.	Проверьте синтаксис формулы в свободном узле. (Неверное сравнение)
101	О	К	Относ.площ.за пред.	Относительная площадь для диафрагмы за пределами метода расчёта
102	О	К	Ссылка на кан.уровня	Не верная ссылка на канал уровня в лотках.
104	О	К	Внутр.кан.Телесигн.	Выбранный тип канала управления не соответствует типу внутреннего выхода телесигнализации
105	О	К	Ссылка на несущ.кан.	Ссылка на несуществующий канал телесигнализации
106	О	К	Расх.д1.кан.< чем д2	Расход по основному датчику меньше чем расход по уточняющему датчику

Продолжение таблицы Д.1 Приложение Д

1	2	3	4	5
107	О	К	Не-верн.размер.диафр.	Неверно задан размер диафрагмы
108	О	К	Необработ.метод расх	Необрабатываемый метод расчёта расхода, для данной среды
109	О	К	Узлов с гр.подп. > 1	Расчёт выполняется только для одного узла с групповой подпиткой
110	О	К	Нет магистралей	Для узла с групповой подпиткой не добавлено магистралей
111	О	С	Иниц.ук.архивов	Произведена инициализация указателей архивов. (Все архивы очищены)
112	О	С	Иниц.аккумул.	Произведена инициализация накопителей и счётчиков. (Все очищены)
113	О	К	Неизв.конфиг./обор.	Прочие ошибки конфигурирования.
114	О	К	Нет узла с гр.подп.	Для узла с групповой подпиткой нет основного узла
120	О	Р	Расч.энтальпии хв	Произошла ошибка при расчёте энтальпии холодного источника
121	О	Р	Трубопровод	Произошла ошибка в трубопроводе входящем в расчёт узла
122	О	Р	dT меньше допуст	Разница температур между подающим и обратным трубопроводами, меньше минимальной заданной
123	О	Р	Отсутств.теплоносит	Давление в подающем трубопроводе близко к атмосферному. (Разрыв)
124	О	Р	Реверс теплоносит.	Давление в обратном трубопроводе больше чем вподающем. (Реверс)

Таблица Д.2. Описание кода важности ошибок

Серьёзность ошибки	**Описание. Рекомендации**
О	Штатная работа вычислителя. Вычислитель генерирует сообщение об ошибке и обрабатывает данную ситуацию согласно конфигурации. Вариант обработки описан в руководстве по эксплуатации.
С	Нештатная работа вычислителя. Необходимо понаблюдать за работой вычислителя. Если такая ошибка повторится, то необходимо обратится в обслуживающую организацию или к изготовителю.
Н	Причина ошибки не установлена. Возможно сбой в сети питания вычислителя. Если такая ошибка повторится, то необходимо обратится в обслуживающую организацию или к изготовителю.
НС	Неисправность вычислителя. Если это не мешает работе, то можно отдать на ремонт в удобное для потребителя время. К изделию приложить письмо, составить Акт, либо другим способом указать на неисправность.
В	Сбой в работе вычислителя. Не приводит к неработоспособности вычислителя. Но если повторяется, то необходимо обратится в обслуживающую организацию или к изготовителю.
Х	Серьёзность ошибки неизвестна.

Таблица Д.3. Описание времени возникновения ошибки Приложение Д

Когда возникает	**Описание**
Р	Ошибка происходит в режиме «Измерение» вычислителя.
СР	Ошибка, как правило, происходит при переходе из режима «Конфигурирование» в режим «Измерение» вычислителя и связана чаще всего с некорректным конфигурированием вычислителя. Необходимо детально проверить заданные параметры измерения.
С	Ошибка происходит при подаче питания на вычислитель, во время первоначальной диагностики оборудования процессором.
К	Ошибка конфигурирования. Происходит при тестировании конфигурации при переходе вычислителя из режима «Конфигурирование» в режим «Измерение».

Кроме кода ошибки передаются параметры ошибки:

Параметр 1. Код канала, в котором произошла ошибка:

0 – первичный канал прибора,
1 – трубопровод, 2 – узел,
3 – канал управления;

Параметр 2. Номер канала, в котором произошла ошибка;

Параметр 3. Для некоторых ошибок – номер подпараметра ошибки.

Приложение Е
(справочное)

Название и размерность параметров, отображаемых в меню «Оперативные данные» и «Архивные данные»

В меню **«Оперативные данные»/ «Трубопроводы»/ «Трубопровод XX»/ «Мгновенное значение»** отображаются следующие оперативные (мгновенные) параметры измеряемой среды:

- qм – значение массового расхода (измеряемая среда – вода, пар). Размерность – «кг/ч»;
- qсу – значение объемного расхода, приведенного к стандартным условиям (газовые среды). Размерность – «$м^3$/ч»;
- W – значение тепловой мощности. Размерность – «ГДж/ч», «кДж/ч», «Гкал/ч», «ккал/ч»;
- P – значение абсолютного давления. Размерность – «кПа», «$кгс/см^2$», «Бар»;
- T – значение температуры. Размерность – «°C»;
- qv – значение мгновенного объемного расхода (отображается, если в качестве метода измерения расхода выбран объемный расходомер). Размерность – «$м^3$/ч»;
- dP – значение перепада давления (отображается, если в качестве метода измерения расхода выбран метод, основанный на измерении перепада давления). Размерность– «кПа»;
- h – значение энтальпии (измеряемая среда – вода, пар). Размерность – «кДж/кг», «ккал/кг»;
- h – значение удельной теплоты сгорания (измеряемая среда – природный газ). Размерность – «$кДж/м^3$», «$ккал/м^3$»;
- ρ – значение плотности в рабочих условиях. Размерность – «$кг/м^3$»;
- Σqм – суммарное измеренное значение массы теплоносителя (измеряемая среда – вода, пар) с начала измерения. Размерность – «т» (тонн);
- Σчqм – суммарное измеренное значение массы теплоносителя (измеряемая среда – вода, пар) с начала текущего часа. Размерность – «т» (тонн);
- Σcqм – суммарное измеренное значение массы теплоносителя (измеряемая среда – вода, пар) с начала текущих суток. Размерность – «т» (тонн);
- Σмqм – суммарное измеренное значение массы теплоносителя (измеряемая среда – вода, пар) с начала текущего месяца. Размерность – «т» (тонн);
- Σq – суммарное измеренное значение объема измеряемой среды в стандартных условиях (газовые среды) с начала измерения. Размерность – «$м^3$»;

- Σчq – суммарное измеренное значение объема измеряемой среды в стандартных условиях (газовые среды) с начала текущего часа. Размерность – «м^3»;
- Σсq – суммарное измеренное значение объема измеряемой среды в стандартных условиях (газовые среды) с начала текущих суток. Размерность – «м^3»;
- Σмq – суммарное измеренное значение объема измеряемой среды в стандартных условиях (газовые среды) с начала текущего месяца. Размерность – «м^3»;
- ΔчT – среднечасовое значение температуры за текущий час. Размерность – «°С»;
- ΔсT – среднесуточное значение температуры за текущие сутки. Размерность – «°С»;
- ΔчP – среднечасовое значение абсолютного давления за текущий час. Размерность – «кПа»;
- ΣW – суммарное измеренное значение тепловой энергии с начала измерения. Размерность – «ГДж», «Гкал»;
- ΣчW – суммарное измеренное значение тепловой энергии с начала текущего часа. Размерность – «ГДж», «Гкал»;
- ΣсW – суммарное измеренное значение тепловой энергии с начала текущих суток. Размерность – «ГДж», «Гкал»;
- ΣмW – суммарное измеренное значение тепловой энергии с начала текущего месяца. Размерность – «ГДж», «Гкал».

В меню **«Оперативные данные»/ «Узлы»/ «Узел ХХ»/ «Мгновенное значение»** отображаются следующие оперативные (мгновенные) параметры измеряемой среды:

- W – значение тепловой мощности. Размерность – «ГДж/ч», «Гкал/ч»;
- ПДq – значение массового расхода подающих трубопроводов. Размерность – «кг/ч»;
- ОБq – значение массового расхода обратных трубопроводов. Размерность – «кг/ч»;
- ППq – значение массового расхода подпитывающих трубопроводов. Размерность – «кг/ч»;
- hхв – значение энтальпии холодной воды. Размерность – «кДж/кг», «ккал/кг»;
- ΣW – суммарное измеренное значение тепловой энергии с начала измерения. Размерность – «ГДж», «Гкал»;
- ΣчW – суммарное измеренное значение тепловой энергии с начала текущего часа. Размерность – «ГДж», «Гкал»;
- ΣсW – суммарное измеренное значение тепловой энергии с начала текущих суток. Размерность – «ГДж», «Гкал»;
- ΣмW – суммарное измеренное значение тепловой энергии с начала текущего месяца. Размерность – «ГДж», «Гкал».

В меню **«Архивные данные»/ «Трубопроводы»/ «Трубопровод XX»/ «Часовой архив» («Суточный архив», «Месячный архив»)** отображаются следующие архивные параметры измеряемой среды:

- Σq – суммарное измеренное значение объема измеряемой среды в стандартных условиях (газовые среды) за указанный период. Размерность – «м^3», «т. м^3» (тысяч м^3);
- Σqм – суммарное измеренное значение массы теплоносителя (измеряемая среда – вода, пар) за указанный период. Размерность – «т» (тонн);
- ΣW – суммарное измеренное значение тепловой энергии за указанный период. Размерность – «ГДж», «Гкал»;
- P – среднее абсолютное давление за указанный период. Размерность – «кПа», «кгс/см^2», «Бар»;
- T – средняя температура за указанный период. Размерность – «°С».

В меню **«Архивные данные»/ «Узлы»/ «Узел XX»/ «Часовой архив» («Суточный архив», «Месячный архив»)** отображаются следующие архивные параметры измеряемой среды:

- W – суммарное измеренное значение тепловой энергии за указанный период. Размерность – «ГДж», «Гкал».

Приложение Ж
(справочное)

Установка пароля на изменение параметров

1) Переводим вычислитель в режим «Конфигурирование».
2) Последовательно переходим из главного меню в «Системные данные – Ввод пароля».
3) Набираем пароль. В конце набора обязательно подтверждаем пароль, для чего устанавливаем курсор на символ « <┘ » и жмем кнопку «ENT».
4) Выходим из режима «Конфигурирование».
5) Доступ на изменение параметров сейчас открыт. Чтобы его закрыть, в меню «Системные данные» устанавливаем курсор на строке «Ввод пароля» и жмем кнопку «ENT».
6) Теперь условно-постоянные параметры среды невозможно изменить в режиме «Измерение». Изменения возможны только в режиме «Конфигурирование».

Ввод пароля для изменения параметров

1) Для того, чтобы изменить условно-постоянные константы, переходим в «Системные данные – Ввод пароля». Устанавливаем курсор на символ «**<–** » и удаляем все звездочки (скрытые символы) в строке ввода и далее набираем пароль. Подтверждаем его и видим сообщение «ОК. Доступ открыт». Можно приступать к изменению условно-постоянных параметров среды.
2) Доступ к изменению параметров автоматически закрывается примерно через 3 мин (при переходе вычислителя в режим «перебора» трубопроводов).
3) Если нужно закрыть доступ быстрее, устанавливаем курсор на строке «Ввод пароля» и нажимаем кнопку «ENT». Внизу появится сообщение «Доступ закрыт».

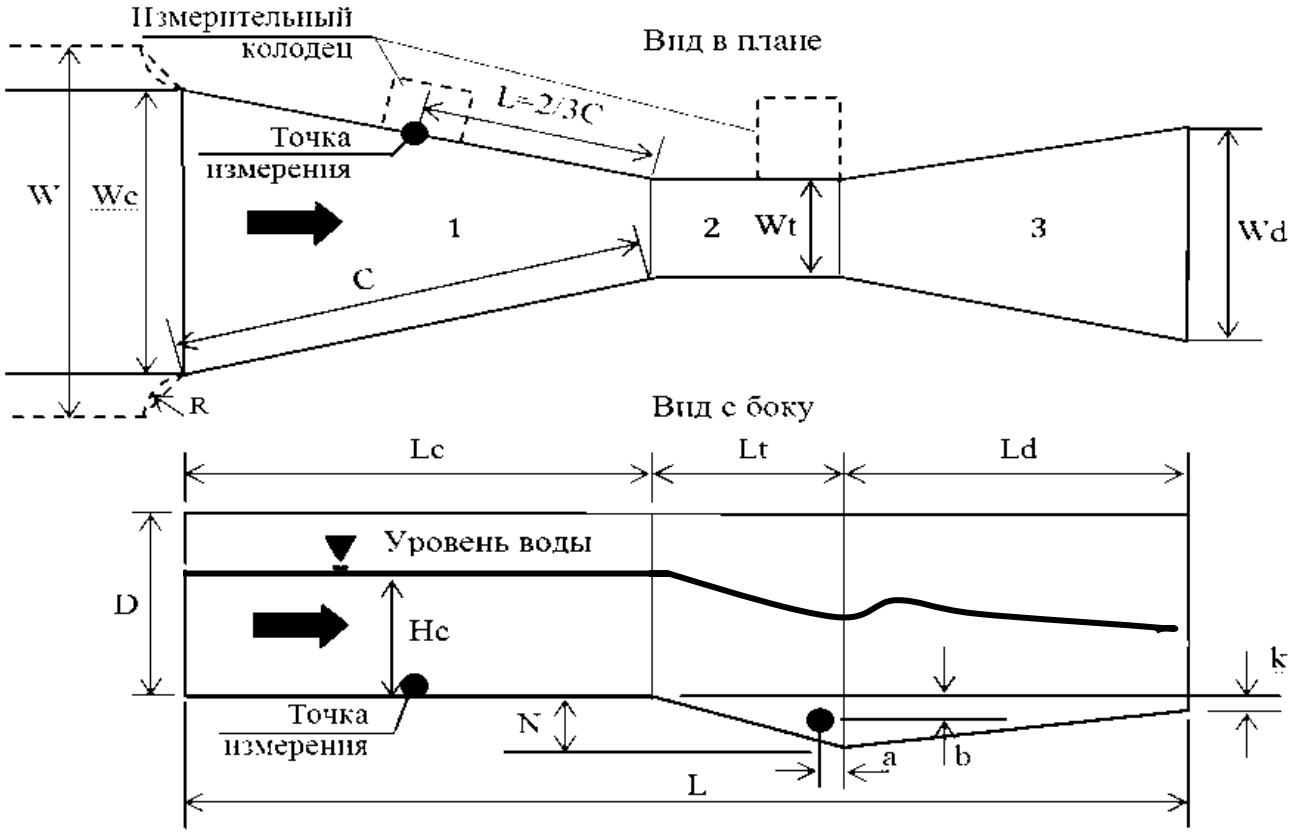
Удаление пароля

1) Переводим вычислитель в режим «Конфигурирование».
2) Последовательно переходим из главного меню «Системные данные – Ввод пароля».
3) Устанавливаем курсор на символе « **<–** » и удаляем все звездочки в строке ввода, ***т.е. строка ввода должна быть пустой!***
4) Устанавливаем курсор на символ « <┘ » и жмем кнопку «ENT».
5) Выходим из режима «Конфигурирование».
6) Пароль удален! Теперь, если установить курсор на строку «Ввод пароля», внизу появится сообщение «Пароль не введен».

Приложение И
(справочное)

ОСНОВНЫЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ЛОТКОВ ПАРШАЛЛА (ISO 9826)

Тип лотка		П1-1	П2-2	П3-3	П4-6	П5-9	П6-12	П7-18	П8-24	П9-36	П10-48
Размер горловины (Wt), см		2.54	5.08	7.62	15.24	22.86	30.48	45.72	60.96	91.44	121.92
Измеряемая среда		жидкость с содержанием твёрдых взвешенных частиц более 500 мг/л									
Температура измеряемой среды, ^{0}C		+ 5 ~ + 40									
Условия эксплуатации: температура окружающего воздуха, ^{0}C относительная влажность окружающего воздуха, %		- 20 ~ + 60 до 100									
Показатель pH жидкости		2-10									
Диапазон измерений объемного расхода жидкости	м3/ч	0.51 – 15.3	1.02 – 30.6	3,06 – 194	5.10 – 398	9.17 – 907	11.2 – 1641	15.3 – 2507	42.8 – 3374	62.2 – 5137	132.5 – 6921
	л/с	0.14 – 4.25	0.28 – 8.50	0.85 – 53.8	1.42 – 110	2.55 – 252	3.11 – 456	4.25 – 697	11.9 – 937	17.3 – 1427	36.8 – 1923
Точность измерения, %		±2-4									
Максимальный уровень воды в лотке Hc, см		18.0	18.0	46.0	46.0	46.0	61.0	77.0	77.0	77.0	77.0
Размеры, см											
ширина подводящего раструба	Wc	16.73	21.34	25.88	39.62	57.30	84.43	102.41	120.70	157.28	193.55
ширина отводящего раструба	Wo	9.30	13.50	17.77	39.32	38.10	60.96	76.20	91.44	121.92	152.40
длина лотка	L	63.70	77.27	91.44	152.40	162.46	286.82	294.44	302.06	316.99	331.62
Материал		сталь AISI 304, 316, 430 t=3-4мм									
Вес, кг		10.0	14.0	39.0	68.0	92.0	-	-	-	-	-
Средний срок службы		не меннее 10 лет									
Межповерочный интервал		3 года									



Приложение К
(справочное)

Настройка подключения принтера EPSON LX-350

К.1 Настройка последовательного порта RS-232 вычислителя Альфа.

К.1.1 Переводим вычислитель в режим «Конфигурирование». В главном меню «Системные данные» выбираем «Настройка интерфейсов», далее активируем подменю «Послед. порт 1» и устанавливаем параметры последовательного порта RS-232:

- «Скорость, бод» - устанавливаем **4800** бод;
- «Формат посылки» - оставляем без изменений, т.е. «8-N-1»;
- «Выбор протокола» - выбираем «**Print**»;
- «Сетевой адрес» - оставляем значение «001»;
- «Задержка ответа» - оставляем значение «005».

К.1.2 Переводим вычислитель в режим «Измерение. Для активации выполненных настроек последовательного порта RS-232 отключите и повторно включите питающее напряжение вычислителя.

К.2 Настройка принтера EPSON LX-350.

К.2.1 В принтере EPSON LX-350 необходимо настроить два параметра:

- скорость передачи данных - «Baud rate» (должна совпадать с установленной в вычислителе для «Послед. порт 1»;
- кодовая таблица символов - «Character table»: необходимо установить «PC 1251».

К.2.2 Включаем принтер и вставляем два листа бумаги. Для входа в меню настроек, необходимо одновременно нажать две клавиши: LF/FF и Load/Eject.

К.2.3 Для распечатки текущих настроек принтера нажимаем два раза клавишу Load/Eject.

К.2.4 Последовательно нажимая клавишу Tear Off, продвигаемся по меню принтера до тех пор, пока на листе будет напечатано «Baud rate» и числовое значение скорости. Для изменения значения скорости в принтере нажимаем на клавишу Load/Eject, пока не будет напечатано **4800** BPS.

К.2.5 Для изменения кодовой таблицы символов, нажимаем клавишу Tear Off до тех пор, когда напечатается «Character table» и код таблицы. Для изменения кода таблицы нажимаем клавишу Load/Eject до тех пор, пока будет напечатано значение «PC 1251».

К.2.5 Чтобы сохранить изменения в принтере нажимаем одновременно и удерживаем клавиши LF/FF и Load/Eject до момента кратковременного свечения всех светодиодных индикаторов.

ВНИМАНИЕ! - Если выключить принтер без выполнения пункта К.2.5, то все внесенные изменения будут отменены и не сохранятся.

К.3 Подключение к вычислителю принтера EPSON LX-350 производится с использованием кабеля согласно рисунка 4.4 настоящего РЭ.

Внимание! Принтер при подключении кабеля должен быть выключен.

К.4 Печать архивных данных

К.4.1 Включаем питание принтера и вставляем лист бумаги.

К.4.2 В главном меню «Архивные данные» выбираем «Трубопроводы» и активируем подменю: «Трубопровод N», где N – номер трубопровода, по которому будут печататься архивы.

К.4.3 Активируем строку «Напечатать» и назначаем условия печати архивов:

- *Печать:* - часовой, суточный или месячный архив выбранного трубопровода. Выбор производится кнопками «▲» либо «▼» и подтверждается кнопкой «ENT»;

- *Начать:* - указывается начало формируемого списка архива в формате час/день /месяц/год, в зависимости от выбранного вида архива, и подтверждается кнопкой «ENT»;
- *Всего записей:* - задается количество архивных записей, распечатываемых от заданного начала архива, т. н. «глубина» архива и подтверждается кнопкой «ENT»;
- *Начать печать?* – по нажатию кнопки «ENT» производится печать, по нажатию кнопки «ESC» производится отказ от печати и возврат на предыдущие условия печати для корректировки или выхода из подменю «Напечатать».

К.4.4 По завершению печати и нажатию кнопки «ESC» возможен выбор и печать других архивов, либо переход в главное меню.

Контрольный

УТВЕРЖДАЮ

Директор РУП «Витебский ЦСМС»

_____ П. Л. Яковлев

«18» 05 2017 г.

М.П.

Система обеспечения единства измерений Республики Беларусь

Вычислитель измерительный многофункциональный Альфа 3

Методика поверки

МРБ МП. 2706 - 2017

Директор ООО «Альфамера»

_____ А. Л. Сапего

«18» мая 2017 г.

2017

РЕСПУБЛИКАНСКОЕ УНИТАРНОЕ ПРЕДПРИЯТИЕ
«ВИТЕБСКИЙ ЦСМС»

Содержание

1 Операции поверки …….. 3
2 Средства поверки …… 4
3 Требования к квалификации поверителей ……..…….. 4
4 Требования безопасности ……..…….. 4
5 Условия поверки ……..……. 5
6 Подготовка к поверке ……..…….. 5
7 Проведение поверки …… 5
8 Оформление результатов поверки ……..…….. 11в
Приложение А (обязательное) Настроечные данные для первичных каналов …… 12
Приложение Б (обязательное) Поверяемые точки вычислителя …… 12
Приложение В (рекомендуемое) Протокол поверки вычислителя …… 14
Приложение Г (обязательное) Места нанесения поверительных клейм …….……. 17

					МРБ МП.2706 - 2017			
1	Изм.	ЕМУШ.100.03-2022		18.07.2022				
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	Вычислитель измерительный многофункциональный Альфа 3 Методика поверки	Лит.	Лист	Листов
Разраб.		Климкович				А	2	21
Провер.		Сапего						
Т. контр.								
Н. контр.								
Утв.								

Настоящая методика поверки распространяется на вычислитель измерительный многофункциональный Альфа 3 (далее – вычислитель), выпускаемый по техническим условиям ТУ BY 391811290.001–2017, комплекту технической документации ЕМУШ.421413.030 ООО «Альфамера» и устанавливает объем работ по метрологической оценке с целью подтверждения соответствия вычислителя обязательным метрологическим требованиям.

Первичная поверка вычислителей проводится при выпуске из производства и после ремонта.

Последующей поверке подлежат вычислители, находящиеся в эксплуатации, с учетом межповерочного интервала, указанного в сертификате об утверждении типа средств измерений.

1 Операции поверки

1.1 При проведении поверки должны быть выполнены операции, приведенные в таблице 1.

Таблица 1

Наименование операции	Номер пункта методики поверки	Проведение операции при	
		первичной поверке	последующей поверке
Внешний осмотр	7.1	Да	Да
Опробование	7.2.1	Да	Да
Идентификация микропрограммного обеспечения (мПО) вычислителя	7.2.2	Да	Да
Определение относительной погрешности вычислителя при измерении текущего времени	7.3.1 (7.4.7*)	Да	Да
Определение основной приведенной погрешности вычислителя при измерении: - постоянного тока - омического сопротивления	7.3.2 (7.4*) 7.3.3 (7.4*)	Да	Да
Определение основной относительной погрешности вычислителя при измерении: - частоты - импульсов	7.3.4 (7.4*) 7.4*	Да	Да
Проверка работоспособности ПКП «13» - ПКП «15» вычислителя в режиме измерения (счета) числа входных импульсов	7.3.5	Да	Да
* - при выполнении поверки вычислителя с использованием стенда поверочного «Альфа»			

1.2 Если при выполнении хотя бы одной из операций поверки по 1.1 будет выявлено несоответствие установленным требованиям, вычислитель признается непригодным к эксплуатации и подлежит ремонту предприятием-изготовителем или уполномоченным сервисным центром.

2 Средства поверки

2.1 При проведении поверки должны применяться средства поверки с характеристиками, указанными в таблице 2. При проведении поверки с использованием стенда поверочного «Альфа» должны применяться средства поверки с характеристиками, указанными в таблице 3. Средства измерений, на момент проведения поверки, должны иметь действующие свидетельства о поверке.

Примечание - Допускается применение аналогичных средств измерений, обеспечивающих определение метрологических характеристик вычислителя с требуемой точностью.

Таблица 2

Наименование средства поверки	Основные характеристики	Количество, шт.
Блок питания Б5-47	(24 ± 3) В; 0,5 А	1
Секундомер СОСпр-2б-2-000	Класс точности 2	1
Генератор Г5-60	Генерация импульсов прямоугольной формы положительной полярности. Период повторения импульсов Т от 0,1 мкс до 10 с. Погрешность установки $\pm 1 \cdot 10^{-6}$ Т	1
Калибратор тока программируемый П321	Поддиапазон 10 мА. Основная погрешность ± 0,8 мкА Поддиапазон 100 мА. Основная погрешность ± 1,8 мкА	1
Частотомер Ч3 – 63	Диапазон измеряемой частоты 0,1 Гц – 200 МГц, относительная погрешность измерения частоты $\pm (5 \cdot 10^{-7} \pm 1$ ед. сч.)	1
Магазин сопротивлений Р327	Класс точности $0{,}01/1{,}5 \cdot 10^{-6}$	1
Резистор С2-23 0,125 Вт	1 кОм, отклонение ± 10 %	1
Транзистор КТ315А	Тип n-p-n, Uкэ = 25 В, Iк = 100 мА, $h_{21Э}$>20	1
Кнопка малогабаритная КМД1-1	Рабочее постоянное напряжение 30 В, сопротивление замкнутых контактов не более 0,05 Ом	1

Таблица 3

Наименование средства поверки	Основные характеристики	Количество, шт.
Блок питания Б5-47	(24 ± 3) В; 0,5 А	1
Калибратор тока программируемый МС2-R	Диапазон (0-25) мА. Погрешность ±(0,02 % от Х +1,5 мкА)	1
Магазин сопротивлений Р327	Класс точности $0{,}01/1{,}5 \cdot 10^{-6}$	1
Компьютер	ОС Windows 7 и выше, с монитором, клавиатурой, мышью и установленным программным обеспечением «AlphaSP»	1
Стенд поверочный «Альфа»	Диапазон частот от 0,1 до 5000 Гц, погрешность ±0,01 % Измерение периода от 1800 до 2000 мкс, погрешность ±0,003 % Формирование импульсов с частотой следования 30 Гц, погрешность ±0,01 %	1
Кабель USB тип Am-Bm	-	1

3 Требования к квалификации поверителей

3.1 К проведению поверки вычислителя допускаются лица, изучившие эксплуатационную документацию вычислителя и приборов, используемых при проведении поверки, настоящую методику и аттестованные в установленном порядке в качестве поверителей.

4 Требования безопасности

4.1 При проведении поверки должны быть соблюдены требования безопасности, установленные в ТКП 181-2009 «Правила технической эксплуатации электроустановок потребителей», а также в эксплуатационной документации вычислителя и применяемых средств поверки и действующих в организации инструкций по безопасности труда.

5 Условия поверки

5.1 При проведении поверки должны соблюдаться следующие условия:

– температура окружающего воздуха (20±2) ºС;
– относительная влажность окружающего воздуха (50±30) %;
– атмосферное давление от 84 до 106,7 кПа;
– напряжение питания постоянного тока (24 ± 3) В; 0,5 А.

В помещении, где будет проводиться поверка, должны отсутствовать пыль, газы и пары, вызывающие коррозию и загрязняющие аппаратуру.

5.2 Не допускаются вибрация, удары, магнитные поля (кроме поля Земли) и другие воздействия, влияющие на работу вычислителя и средства поверки.

6 Подготовка к поверке

6.1 Устанавливают вычислитель и средства поверки в помещении, где проводится поверка не позднее, чем за 2 ч до начала поверки.

6.2 До начала поверки вычислителя должны быть выполнены следующие подготовительные работы:

6.2.1 Сохраняют рабочие (эксплуатационные) настройки вычислителя, выбрав в главном меню «Сервис» пункт «Сохр. конфигурацию» с подтверждением кнопкой «ENT». По завершению поверки восстанавливают рабочие настройки вычислителя, переведя вычислитель кнопкой «PRG» в режим «Конфигурирование» и выбрав в главном меню «Сервис» пункт «Загруз. конфигурацию».

6.2.2 В режиме «Конфигурирование» устанавливают в вычислителе поверочный шаблон ПКП, выбрав в главном меню «Сервис» пункт «Очистить каналы» с подтверждением кнопкой «ENT». Не выходя из меню «Сервис» в подменю «Шаблоны. конф.» выбирают пункт «Поверка ПКП» с подтверждением кнопкой «ENT». В результате проведенных действий в вычислителе устанавливаются пятнадцать ПКП, параметры которых приведены в приложении А.

Кнопкой «PRG» переводят вычислитель в режим работы «Измерение». Пункт «Запуск на счет» в меню «Оперативные данные» не активируют.

При выполнении поверки с использованием стенда поверочного «Альфа» в свойствах последовательных портов 1, 2 и 3 вычислителя («Системные данные» – «Настройка интерфейсов») записывают (для восстановления после поверки) установленную скорость передачи, а затем устанавливают скорость 38400.

6.2.3 Кнопкой «ENT» последовательно выбирают в главном меню «Системные данные», далее - «Настройка часов» - «Подключение выхода» и устанавливают параметр «Вых. калибр. час.».

6.2.4 При выполнении поверки с использованием стенда поверочного «Альфа» на компьютер должно быть установлено программное обеспечение (ПО) «AlphaSP».

6.3 Средства поверки должны быть подготовлены к работе согласно их эксплуатационной документации и выдержаны во включенном состоянии не менее времени установления рабочего режима, указанного в эксплуатационных документах на конкретные средства поверки.

6.4 Заполняют исходными данными бланк протокола поверки, в который будут заноситься результаты поверки вычислителя. Рекомендуемая форма протокола приведена в приложении В.

7 Проведение поверки

7.1 Внешний осмотр

7.1.1 При проведении внешнего осмотра устанавливают соответствие вычислителя следующим требованиям:

– соответствие заводского номера поверяемого прибора и номера, указанного в его паспорте (при первичной поверке);

– отсутствие механических повреждений корпуса, клеммных соединителей, а также жидкокристаллического индикатора (ЖКИ) и клавиатуры вычислителя;

– четкость маркировки на корпусе вычислителя, идентификационных табличках и нумерации контактов клеммных соединителей;

– отсутствие внутри вычислителя посторонних предметов или незакрепленных деталей.

7.1.2 Результаты осмотра внешнего вида считают положительными, если они соответствуют вышеприведенным требованиям.

7.2 Опробование и идентификация управляющей программы

7.2.1 Подключают вычислитель согласно эксплуатационной документации, к блоку питания постоянного тока 24 В. Включают источник и контролируют включение свечения индикатора «Сеть» на лицевой панели вычислителя.

По завершению внутреннего теста микропрограммное обеспечение (мПО) вычислителя формирует звуковой сигнал и отображает на экране ЖКИ главное меню.

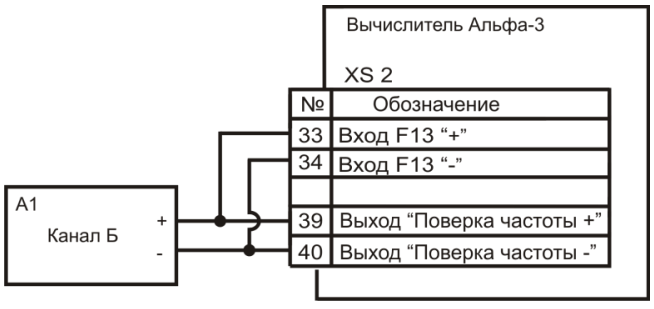
7.2.2 Проверку идентификационных данных метрологически значимой части мПО вычислителя выполняют следующим образом. Кнопкой «ENT» последовательно выбирают в главном меню «Диагностика» - пункт «Контрольная сумма». На экране ЖКИ значение контрольной суммы мПО отображается в формате AAAA/BBBB, где AAAA - контрольная сумма метрологически значимой части мПО, BBBB - контрольная сумма эксплуатационной части мПО.

Значение контрольной суммы метрологически значимой части и номер версии мПО приведено в описании типа на вычислитель и должно совпадать со значением «ED6B» для версии «v1.xx» или со значением «128B» для версии «v2.xx».

7.2.3 Результаты опробования и идентификации мПО считают положительными, если они соответствуют вышеприведенным требованиям.

7.3 Определение метрологических характеристик

7.3.1 Определение относительной погрешности вычислителя при измерении текущего времени с использованием частотомера.



A1 – частотомер

Рисунок 1 - Схема поверки вычислителя при измерении текущего времени

7.3.1.1 Собирают схему поверки в соответствии с рисунком 1. Включают питание вычислителя и частотомера. Кнопкой «ENT» последовательно выбирают в главном меню «Системные данные» - подменю «Настройка часов» пункт «Коррекция генератора». Записывают установленное в вычислителе значение периода следования импульсов *Ту*: «XXXX.XXXX, мкс».

7.3.1.2 Не выходя из пункта «Коррекция генератора», кнопкой «PRG» переводят вычислитель

в режим «Конфигурирование». Нажатием кнопки «ENT» активируют режим редактирования числового значения периода следования импульсов. Устанавливают номинальное значение «1953,1250 мкс» и нажимают кнопку «ENT». Кнопкой «PRG» переводят вычислитель в режим «Измерение». Измеряют частотомером и записывают полученное значение периода импульсов *Ti*.

7.3.1.3 Рассчитывают относительную погрешность вычислителя при измерении текущего времени δt, %, по формуле (1):

$$\delta t = \frac{Ti - Ty}{Ty} \cdot 100\ \%, \qquad (1)$$

где *Ti* – измеренный период следования импульсов, мкс;

Ty – установленный в вычислителе период следования импульсов, мкс.

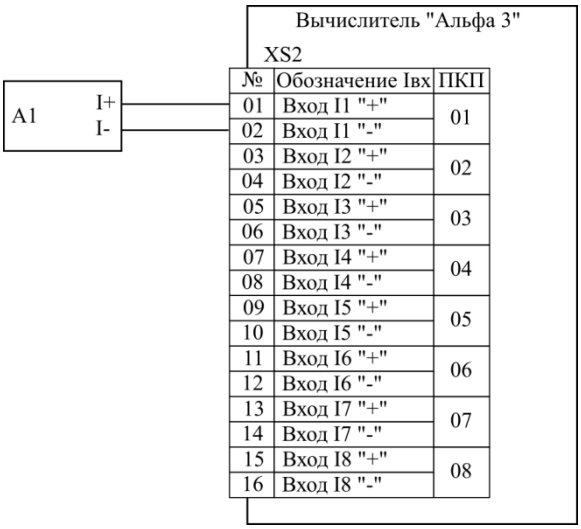
7.3.1.4 Полученное значение относительной погрешности δt заносят в протокол поверки. Результаты поверки считают положительными, если рассчитанное значение относительной погрешности вычислителя при измерении текущего времени не превышает значение ± 0,01 %.

7.3.1.5 По завершению поверки, по аналогии с 7.3.1.2, восстанавливают в вычислителе рабочее значение периода следования импульсов *Ty*.

7.3.1.6 Определение относительной погрешности вычислителя при измерении текущего времени с использованием стенда поверочного «Альфа» приведено в 7.4.

7.3.2 Определение основной приведенной погрешности вычислителя при измерении постоянного тока ПКП «01» - ПКП «08».

7.3.2.1 Собирают схему поверки в соответствии с рисунком 2. Включают питание вычислителя и приборов схемы.



A1 – Калибратор тока программируемый

Рисунок 2 - Схема поверки вычислителя при измерении постоянного тока

7.3.2.2 Выставляют выходной ток калибратора A1 силой 0 мА на входе ПКП «01». Выбирают меню «Мгновенное значение» для ПКП «01» (главное меню «Оперативные данные» > «Первичные каналы» > «Первичный канал 01» > «Мгновенное значение») и записывают в протокол поверки измеренное значение силы тока.

ВНИМАНИЕ ! *Здесь и далее при проведении поверки вычислителя считывание показаний производить не менее чем через 2 с после изменения входных сигналов.*

7.3.2.3 Повторяют 7.3.2.2 устанавливая последовательно выходной ток калибратором А1 в соответствии с таблицей Б.1 приложение Б для ПКП «01».

7.3.2.4 Последовательно повторяют 7.3.2.1-7.3.2.3 для ПКП «02» - ПКП «08» вычислителя.

7.3.2.5 По результатам измерений для ПКП «01» - ПКП «08» вычислителя рассчитывают основную приведенную погрешность вычислителя при измерении постоянного тока γ_k, %, по формуле (2):

$$\gamma_k = \frac{X_i - X_o}{X_n} \cdot 100\% \quad , \qquad (2)$$

где X_i – измеренное значение величины сигнала;

X_o – номинальное значение величины сигнала;

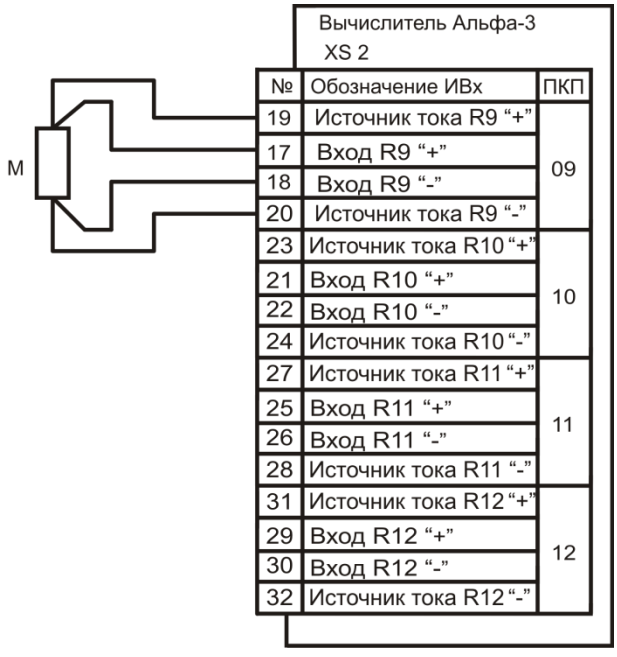
X_n – нормирующее значение для измеряемого типа сигнала.

Номинальные значения X_o входных сигналов и нормирующие значения X_n приведены в таблице Б.1 приложение Б.

7.3.2.6 Результаты поверки считают положительными, если полученные значения основной приведенной погрешности вычислителя при измерении силы тока в диапазоне от 0 мА до 20 мА не превышают ± 0,05 %.

7.3.2.7 Допускается выходной ток калибратора подавать одновременно на все токовые входы, подключив их последовательно («+» калибратора А1 подключается на клемму 1 XS2 вычислителя, «-» калибратора на клемму 16. И перемычки с минусового входа Iвх канала N на плюсовой вход канала N+1).

7.3.3 Определение основной приведенной погрешности вычислителя при измерении омического сопротивления ПКП «09» - ПКП «12».



М – магазин сопротивлений Р327;

Рисунок 3 - Схема поверки вычислителя при измерении омического сопротивления

7.3.3.1 Собирают схему поверки в соответствии с рисунком 3. Включают питание вычислителя.

7.3.3.2 Устанавливают на магазине сопротивлений М начальное значение сопротивления в соответствии с таблицей Б.1 приложение Б для ПКП «09». Выбирают меню «Мгновенное значение» для ПКП «09» (главное меню «Оперативные данные» > «Первичные каналы» > «Первичный канал 09» > «Мгновенное значение») и записывают в протокол поверки измеренное значение сопротивления.

7.3.3.3 Повторяют 7.3.3.2, последовательно устанавливая на магазине сопротивлений М значение сопротивления в соответствии с таблицей Б.1 приложение Б для ПКП «09».

7.3.3.4 Последовательно повторяют 7.3.3.1 – 7.3.3.3 для ПКП «10» - ПКП «12» вычислителя.

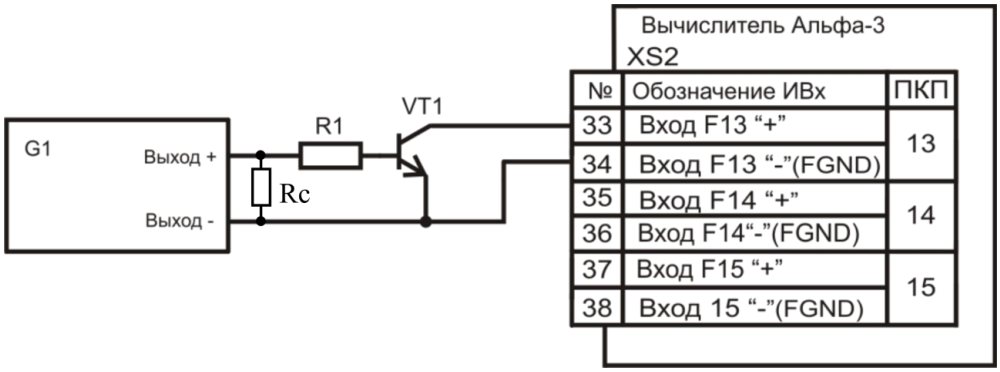
7.3.3.5 По результатам измерений для ПКП «09» - ПКП «12» рассчитывают основную приведенную погрешность вычислителя при измерении омического сопротивления γ_k, %, по формуле (2).

7.3.3.6 Результаты поверки считают положительными, если полученные значения основной приведенной погрешности вычислителя при измерении омического сопротивления не превышают ± 0,05 %.

7.3.3.7 Допускается подключение измерительных входов ПКП «09» - ПКП «12» с соблюдением полярности подключения, к одному магазину сопротивлений.

7.3.4 Определение основной относительной погрешности вычислителя при измерении частоты ПКП «13» - ПКП «15».

7.3.4.1 Собирают схему поверки в соответствии с рисунком 4. Включают питание вычислителя и приборов поверки.



G1 – генератор Г5-60; R1 – резистор 0,125 Вт 1 кОм ± 10 %; VT1 – транзистор КТ315А.

Rc – согласующий резистор 50 Ом (для согласования выхода генератора Г5-60).

Рисунок 4 - Схема поверки вычислителя при измерении частоты

7.3.4.2 Устанавливают на генераторе выходной сигнал амплитудой не менее 2,5 В, длительностью положительного импульса 250 мкс и с начальным значением частоты согласно таблице Б.1 приложение Б. Выбирают меню «Мгновенное значение» для ПКП «13» (главное меню «Оперативные данные» > «Первичные каналы» > «Первичный канал 13» > «Мгновенное значение») и записывают в протокол поверки измеренное значение частоты.

7.3.4.3 Повторяют 7.3.4.3, последовательно устанавливая значение частоты на генераторе в

соответствии с таблицей Б.1 приложение Б для ПКП «13». Записывают в протокол поверки измеренное вычислителем значения частоты.

7.3.4.4 Последовательно повторяют 7.3.4.1 – 7.3.4.3 для ПКП «14» и ПКП «15» вычислителя.

7.3.4.5 По результатам измерений для ПКП «13» - ПКП «15» вычислителя рассчитывают основную относительную погрешность вычислителя при измерении частоты δ_k, %, по формуле (3):

$$\delta_k = \frac{X_i - X_o}{X_o} \cdot 100\% \quad , \quad (3)$$

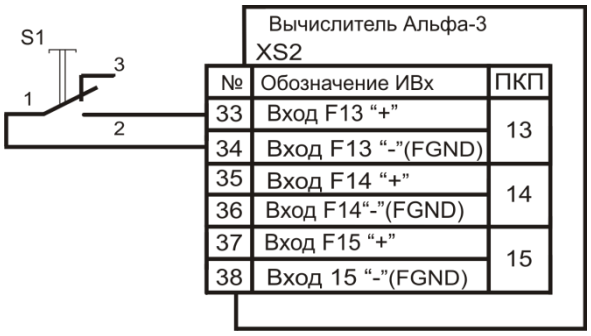
где: X_i – измеренное значение частоты;

X_o – номинальное значение частоты. Номинальное значение X_o приведено в таблице Б.1 приложение Б.

7.3.4.6 Результаты поверки считают положительными, если полученные значения основной относительной погрешности вычислителя при измерении частоты не превышают ± 0,05 %.

7.3.5 Проверка работоспособности ПКП 13, 14, 15 вычислителя в режиме измерения (счета) числа входных импульсов.

7.3.5.1 Собирают схему проверки работоспособности в соответствии с рисунком 5. Включают питание вычислителя.



S1 – кнопка малогабаритная КМД1-1

Рисунок 5 - Схема проверки работоспособности ПКП 13, 14, 15 вычислителя в режиме измерения (счета) числа входных импульсов

7.3.5.2 Кнопкой «PRG» переводят вычислитель в режим «Конфигурирование». В вычислителе последовательно активируют «Оперативные данные» > «Первичные каналы» > «Первичный канал 13» и в пункте «Тип датчика» кнопкой «ENT» устанавливают параметр «Импульсный». Аналогичным образом устанавливают параметр «Импульсный» в пункте «Тип датчика» для ПКП «14» и ПКП «15». Кнопкой «PRG» переводят вычислитель в режим «Измерение».

7.3.5.3 Открывают меню «Мгновенное значение» для ПКП «13» (главное меню «Оперативные данные» > «Первичные каналы» > «Первичный канал 13» > «Мгновенное значение») и нажимают десять раз подряд на кнопку S1, задавая количество импульсов в соответствии с таблицей Б.1 приложение Б. Нажатия должны производиться до четкого щелчка кнопки с частотой, достаточной для устного счета. Записывают в протокол поверки подсчитанное вычислителем число импульсов.

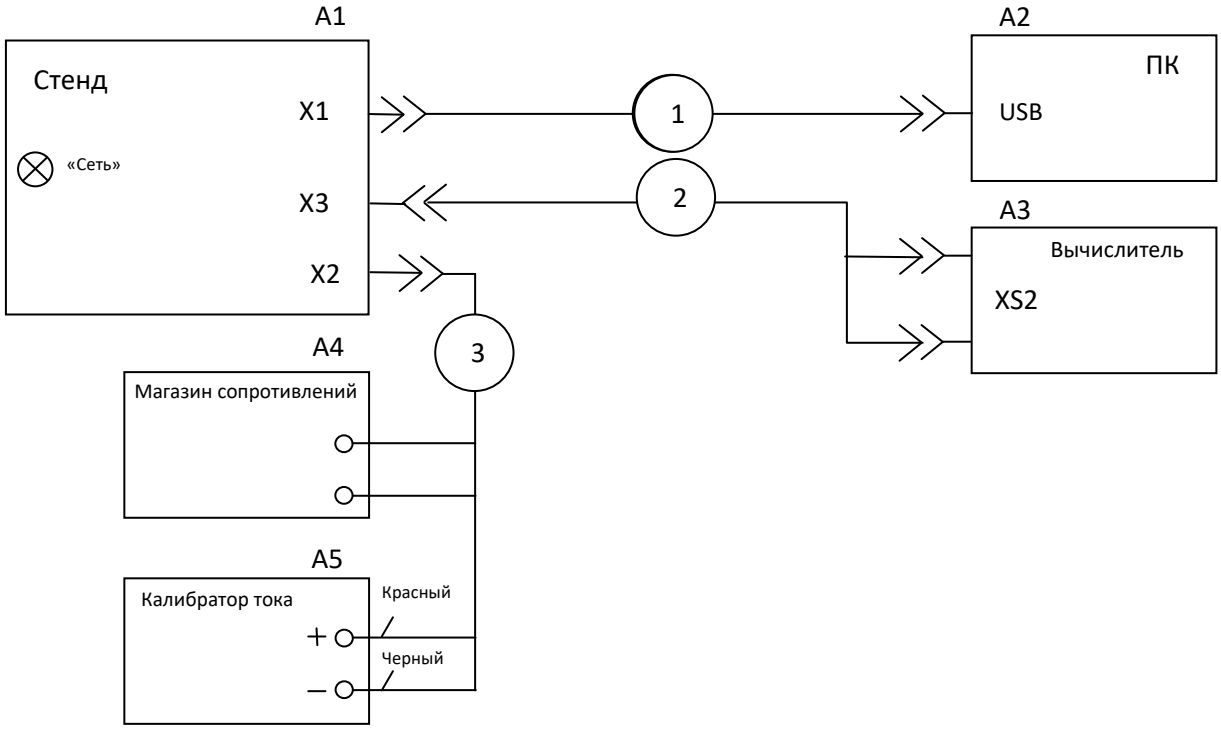
7.3.5.4 Повторяя 7.3.5.3 для ПКП «13» вычислителя, последовательно нажимая на кнопку S1 и считая количество нажатий, доводят общее количество импульсов, в соответствии с таблицей Б.1 приложение Б, до пятидесяти. Записывают в протокол поверки подсчитанное вычислителем число импульсов.

7.3.5.5 Последовательно повторяют 7.3.5.1 – 7.3.5.4 для ПКП «14» и ПКП «15» вычислителя.

7.3.5.6 После проведения поверки ПКП «13» - ПКП «15» в режиме измерения частоты и проверки их работоспособности в режиме измерения (счета) числа входных импульсов (поданное на вычислитель число импульсов должно совпадать с показаниями вычислителя), результаты поверки ПКП «13» - ПКП «15» считают положительными.

7.4 Определение метрологических характеристик вычислителя с использованием стенда поверочного «Альфа» (далее – стенд) проводят по 7.4.1 – 7.4.9.

7.4.1 Собирают схему поверки в соответствии с рисунком 6. Включают питание вычислителя, калибратора тока и компьютера.



A1 – Стенд поверочный «Альфа»;

A2 – Компьютер;

A3 – Вычислитель измерительный многофункциональный «Альфа»;

A4 – Магазин сопротивлений (10 – 300) Ом;

A5 – Калибратор тока программируемый (0-25) мА;

1 – Кабель USB, тип Ам-Вм;

2 – Кабель сигнальный ЕМУШ.685625.001 из комплекта поставки стенда;

3 – Кабель ЕМУШ.685622.001 из комплекта поставки стенда.

Рисунок 6 - Схема поверки вычислителя с применением стенда

7.4.2 На компьютере запускают на исполнение файл «AlphaSP.exe» и выбирают COM-порт компьютера, к которому подключен стенд. При успешном соединении программы со стендом появится сообщение «Подключен». В свою очередь стенд автоматически подключается к поверяемому вычислителю по одному из трех интерфейсных портов, указанном в окне «Порт», и при успешном соединении появляется также сообщение «Подключен». Устанавливают ток калибратора 0 мА.

7.4.3 Нажимают на строку «Начать тест» в нижней части рабочего окна программы «AlphaSP» и в появившемся окне выбирают строку «Поверка».

7.4.4 Определение основной приведенной погрешности вычислителя при измерении постоянного тока по ПКП «01» - ПКП «08».

7.4.4.1 Следуя указаниям в программе, устанавливают на калибраторе тока соответствующее значение силы постоянного тока согласно таблицы Б.1 приложения Б. По завершению переходного процесса на стабилизацию сигнала, в рабочем окне программы заполняется таблица принятыми от вычислителя результатами измерений входных сигналов силы тока.

Примечания:

1 Результат измерения вычислителем входных сигналов силы тока также можно контролировать в меню «Мгновенные значения» соответствующего ПКП.

2 Формируемый калибратором ток подается одновременно на все последовательно включенные токовые входы ПКП «01» - ПКП «08» вычислителя.

3 При необходимости, для повторения измерения токовых сигналов, в рабочем окне программы следует нажать кнопку «Повторить».

7.4.5 Определение основной приведенной погрешности вычислителя при измерении вычислителем омического сопротивления по ПКП «09» - ПКП «12».

7.4.5.1 Устанавливают на магазине сопротивлений начальное значение сопротивления в соответствии с таблицей Б.1 приложения Б и в рабочем окне программы «AlphaSP» нажимают кнопку «Далее».

7.4.5.2 Следуя указаниям в программе, устанавливают на магазине сопротивлений соответствующее значение сопротивления согласно таблице Б.1 приложения Б. По завершению переходного процесса на стабилизацию сигнала, в рабочем окне программы заполняется таблица принятыми от вычислителя результатами измерений входных сигналов сопротивления.

Примечания:

1 Результат измерения вычислителем входных сигналов омического сопротивления также можно контролировать в меню «Мгновенные значения» соответствующего ПКП.

2 Магазин сопротивлений подключается на все входы измерения сопротивления ПКП «09» - ПКП «12» вычислителя.

3 При необходимости, для повторения измерения сопротивления, в рабочем окне программы следует нажать кнопку «Повторить».

7.4.6 Определение основной относительной погрешности вычислителя при измерении частоты по ПКП «13» - ПКП «15»

7.4.6.1 В рабочем окне программы «AlphaSP» нажимают кнопку «Далее».

7.4.6.2 Формирование стендом частотного сигнала согласно таблице Б.1 приложения Б, выполняется под управлением программы «AlphaSP» в автоматическом режиме. По завершению процесса в рабочем окне программы заполняется таблица принятыми от вычислителя результатами измерений входных частотных сигналов. В крайнем левом столбце таблицы, в скобках, приведены результаты измерений стендом частоты выходного сигнала, подаваемого на вычислитель.

Примечания:

1 Результат измерения вычислителем входных частотных сигналов также можно контролировать в меню «Мгновенные значения» соответствующего ПКП.

2 Частотный сигнал подается одновременно на все частотно-импульсные входы ПКП «13» - ПКП «15» вычислителя.

3 При необходимости, для повторения измерения частотных сигналов, в рабочем окне программы следует нажать кнопку «Повторить».

7.4.7 Определение основной относительной погрешности вычислителя при измерении текущего времени.

7.4.7.1 В рабочем окне программы «AlphaSP» нажимают кнопку «Далее».

7.4.7.2 Появляется окно измерения стендом периода частотного сигнала канала времени вычислителя. Измерение занимает некоторое время и по завершению процесса результат измерения отображается в таблице.

7.4.8 Определение основной относительной погрешности вычислителя при измерении (счете) число-импульсных сигналов по частотно-импульсным ПКП «13» - ПКП «15».

7.4.8.1 До начала поверки в свойствах ПКП «13» - ПКП «15» вычислителя необходимо значение параметра «Тип датчика» изменить на «Импульсный».

7.4.8.2 В рабочем окне программы «AlphaSP» нажимают кнопку «Далее».

7.4.8.3 Формирование стендом пачек импульсов согласно таблице Б.1 приложения Б, выполняется под управлением программы «AlphaSP» в автоматическом режиме. По завершению процесса в рабочем окне программы заполняется таблица принятыми от вычислителя результатами измерений (счета) входных импульсных сигналов.

Примечания:

1 Результат измерения (счета) вычислителем входных число-импульсных сигналов также можно контролировать в меню «Мгновенные значения» соответствующего ПКП.

2 Число-импульсные сигналы подаются одновременно на все частотно-импульсные входы ПКП «13» - ПКП «15» вычислителя.

3 При необходимости, для повторения измерения (счета) число-импульсных сигналов, в рабочем окне программы следует нажать кнопку «Повторить».

7.4.9 Для перехода к формированию протокола поверки нажмите «Завершить». После ввода даты и условий проведения поверки, данных на вычислитель и д т., на экран компьютера выводится сводный протокол поверки вычислителя с результатами расчета погрешностей измерения вычислителем входных сигналов.

7.4.9.1 Расчет основной приведенной погрешности вычислителя при измерении входных сигналов силы тока и сопротивления производится по формуле (2).

Результаты поверки считают положительными, если полученные значения основной приведенной погрешности вычислителя при измерении входных сигналов силы тока и сопротивления не превышают ± 0,05 %.

7.4.9.2 Расчет основной относительной погрешности вычислителя при измерении входных сигналов частоты и число-импульсных сигналов производится по формуле (3).

Результаты поверки считают положительными, если полученные значения основной относительной погрешности вычислителя при измерении входных сигналов частоты и число-импульсных сигналов не превышают значений ± 0,05 % и ± 0,04 % соответственно.

7.4.9.3 Расчет относительной погрешности вычислителя при измерении текущего времени производится по формуле:

$$\delta t = \frac{Ti - To}{To} \cdot 100\ \%, \qquad (4)$$

где Ti – измеренный период следования импульсов, мкс;

To – номинальное значение периода следования импульсов 1953,1250 мкс.

Результаты поверки считают положительными, если полученное значение относительной погрешности вычислителя при измерении времени не превышает значение ± 0,01 %.

8 Оформление результатов поверки

8.1 Результаты поверки вычислителя должны быть оформлены протоколом поверки, который заполняется и подписывается поверителем.

8.2 При положительных результатах первичной поверки в паспорте вычислителя производится запись о годности к применению с указанием даты поверки и выдается свидетельство о поверке установленной формы. На вычислитель наносят знак поверки и пломбируют верхнюю лицевую панель корпуса согласно схеме, приведенной в приложении Г.

При положительных результатах последующей поверки вычислителя на него наносится знак поверки и выдается свидетельство о поверке установленной формы.

8.3 При отрицательных результатах первичной поверки вычислителя выдается заключение о непригодности установленной формы.

8.4 При отрицательных результатах последующей поверки вычислителя выдается заключение о непригодности установленной формы, ранее нанесенный знак поверки подлежит уничтожению путем приведения его в состояние, непригодное для дальнейшего применения, предыдущее свидетельство прекращает свое действие.

Приложение А
(обязательное)

Настроечные данные для первичных каналов вычислителя измерительного многофункционального Альфа 3

В таблице А.1 приведены настроечные данные для ПКП вычислителя, необходимые для определения абсолютной, приведенной (или относительной) погрешности вычислителя при измерении входных сигналов.

Таблица А.1

Номер ПКП	Обозначение типа и диапазон входного сигнала	Номер ИВх вычислителя	Номера контактов клеммного соединителя XS2
01	Сила тока (0-20) мА	**01**	01 и 02
02	Сила тока (0-20) мА	**02**	03 и 04
03	Сила тока (0-20) мА	**03**	05 и 06
04	Сила тока (0-20) мА	**04**	07 и 08
05	Сила тока (0-20) мА	**05**	09 и 10
06	Сила тока (0-20) мА	**06**	11 и 12
07	Сила тока (0-20) мА	**07**	13 и 14
08	Сила тока (0-20) мА	**08**	15 и 16
09	Сопротивление (10-300) Ом	**09**	17, 18, 19 и 20
10	Сопротивление (10-300) Ом	**10**	21, 22, 23 и 24
11	Сопротивление (10-300) Ом	**11**	25, 26, 27 и 28
12	Сопротивление (10-300) Ом	**12**	29, 30, 31 и 32
13	Частотный / Импульсный*	**13**	33 и 34
14	Частотный / Импульсный*	**14**	35 и 36
15	Частотный / Импульсный*	**15**	37 и 38

*) - Поверку проводят сначала для «частотного» типа входного сигнала затем, после перепрограммирования – для «импульсного». Для этого в параметрах ПКП в пункте «Тип датчика» выбирают значение «импульсный»

Приложение Б

(обязательное)

Поверяемые точки вычислителя.

Таблица Б.1

Номера ПКП	Входной сигнал		Измеряемый параметр	Нормирующее значение
	Номинальное значение	Единица измерения		
01 - 08	0	мА	Сила тока	20 мА
	4			
	10			
	20			
09 - 12	10	Ом	Сопротивление	300 Ом
	50			
	100			
	300			
13 - 15	0,1	Гц	Частота	-
	200			
	1000			
	3000			
13 - 15	10	Импульс	Количество импульсов	-
	50			
13 - 15	1000 *	Импульс	Количество импульсов	-
	2500 *			
* - количество импульсов при поверке вычислителя с использованием стенда поверочного «Альфа»				

Приложение В
(рекомендуемое)

Протокол поверки вычислителя измерительного многофункционального Альфа 3

Заводской номер изделия _____ Дата выпуска _____
Условия проведения поверки: _____
Контрольная сумма «_____»

Результаты поверки

1 Внешний осмотр_____
2 Опробование_____

3 Относительная погрешность измерения текущего времени δt : _____ %. Рассчитывается при выполнении 7.3.1.

Установленный период следования импульсов *Ty* : _____ мкс.

Измеренный период следования импульсов *Ti* : _____ мкс.

4 Результаты определения основной приведенной погрешности вычислителя при измерении постоянного тока и омического сопротивления приведены в таблице В.1.

Таблица В.1

Номер ПКП	Входной сигнал		Измеряемый параметр	Измеренное значение	Приведенная погрешность, %	Норми-рующее значение
	Номинальное значение	Единица измерения				
01	0	мА	Сила тока	X,XXX	X,XXX	20 мА
	4			X,XXX	X,XXX	
	10			XX,XXX	X,XXX	
	20			XX,XXX	X,XXX	
02	0	мА	Сила тока	X,XXX	X,XXX	20 мА
	4			X,XXX	X,XXX	
	10			XX,XXX	X,XXX	
	20			XX,XXX	X,XXX	
03	0	мА	Сила тока	X,XXX	X,XXX	20 мА
	4			X,XXX	X,XXX	
	10			XX,XXX	X,XXX	
	20			XX,XXX	X,XXX	
04	0	мА	Сила тока	X,XXX	X,XXX	20 мА
	4			X,XXX	X,XXX	
	10			XX,XXX	X,XXX	
	20			XX,XXX	X,XXX	
05	0	мА	Сила тока	X,XXX	X,XXX	20 мА
	4			X,XXX	X,XXX	
	10			XX,XXX	X,XXX	
	20			XX,XXX	X,XXX	

Продолжение таблицы В.1

Номер ПКП	Входной сигнал		Измеряемый параметр	Измеренное значение	Приведенная погрешность, %	Норми-рующее значение
	Номинальное значение	Единица измерения				
06	0	мА	Сила тока	X,XXX	X,XXX	20 мА
	4			X,XXX	X,XXX	
	10			XX,XXX	X,XXX	
	20			XX,XXX	X,XXX	
07	0	мА	Сила тока	X,XXX	X,XXX	20 мА
	4			X,XXX	X,XXX	
	10			XX,XXX	X,XXX	
	20			XX,XXX	X,XXX	
08	0	мА	Сила тока	X,XXX	X,XXX	20 мА
	4			X,XXX	X,XXX	
	10			XX,XXX	X,XXX	
	20			XX,XXX	X,XXX	
09	10	Ом	Сопротив-ление	XXX,XX	X,XXX	300 Ом
	50			XXX,XX	X,XXX	
	100			XXX,XX	X,XXX	
	300			XXX,XX	X,XXX	
10	10	Ом	Сопротив-ление	XXX,XX	X,XXX	300 Ом
	50			XXX,XX	X,XXX	
	100			XXX,XX	X,XXX	
	300			XXX,XX	X,XXX	
11	10	Ом	Сопротив-ление	XXX,XX	X,XXX	300 Ом
	50			XXX,XX	X,XXX	
	100			XXX,XX	X,XXX	
	300			XXX,XX	X,XXX	
12	10	Ом	Сопротив-ление	XXX,XX	X,XXX	300 Ом
	50			XXX,XX	X,XXX	
	100			XXX,XX	X,XXX	
	300			XXX,XX	X,XXX	

Примечание:

1 Пределы допускаемой основной приведенной погрешности вычислителя при измерении постоянного тока и омического сопротивления ± 0,05 %;

2 X,XXX – рекомендуемое число разрядов после запятой.

5 Результаты определения основной относительной погрешности вычислителя при измерении частоты приведены в таблице В.2.

Таблица В.2

Номер ПКП	Входной сигнал		Измеряемый параметр	Измеренное значение	Относительная погрешность измерения, %
	Номинальное значение	Единица измерения			
13	0,1	Гц	Частота	X,XXXXX	X,XXX
	200			XXX,XX	X,XXX
	1000			XXXX,XX	X,XXX
	3000			XXXX,XX	X,XXX
14	0,1	Гц	Частота	XX,XXXXX	X,XXX
	200			XXX,XX	X,XXX
	1000			XXXX,XX	X,XXX
	3000			XXXX,XX	X,XXX
15	0,1	Гц	Частота	XX,XXXXX	X,XXX
	200			XXX,XX	X,XXX
	1000			XXXX,XX	X,XXX
	3000			XXXX,XX	X,XXX
Примечание - пределы допускаемой основной относительной погрешности вычислителя при измерении частоты ± 0,05 %.					

6 Результаты определения основной относительной погрешности измерения (счета) число-импульсных сигналов приведены в таблице В.3.

Таблица В.3

Номер ПКП	Входной сигнал		Измеряемый параметр	Измеренное значение	Относительная погрешность измерения, %
	Номинальное значение	Единица измерения			
13	10 (1000*)	Импульс	Количество импульсов	XX (XXXX*)	X,XXX
	50 (2500*)			XX (XXXX*)	X,XXX
14	10 (1000*)	Импульс	Количество импульсов	XX (XXXX*)	X,XXX
	50 (2500*)			XX (XXXX*)	X,XXX
15	10 (1000*)	Импульс	Количество импульсов	XX (XXXX*)	X,XXX
	50 (2500*)			XX (XXXX*)	X,XXX
Примечание - пределы допускаемой основной относительной погрешности вычислителя при измерении (счете) число-импульсных сигналов ± 0,04 %.					

7 Результаты определения относительной погрешности вычислителя при измерения текущего времени приведены в таблице В.4 (при использовании стенда поверочного «Альфа»).

Таблица В.4

Номер ПКП	Входной сигнал		Измеряемый параметр	Измеренное значение	Относительная погрешность измерения, %
	Номинальное значение	Единица измерения			
-	1953,125	мкс	Период		
Примечание - пределы допускаемой относительной погрешности вычислителя при измерении текущего времени ± 0,01 %.					

Заключение по результатам поверки

Вычислитель измерительный многофункциональный Альфа 3 по результатам проведенной поверки _____

Дата поверки _____ _____ 20___ г.

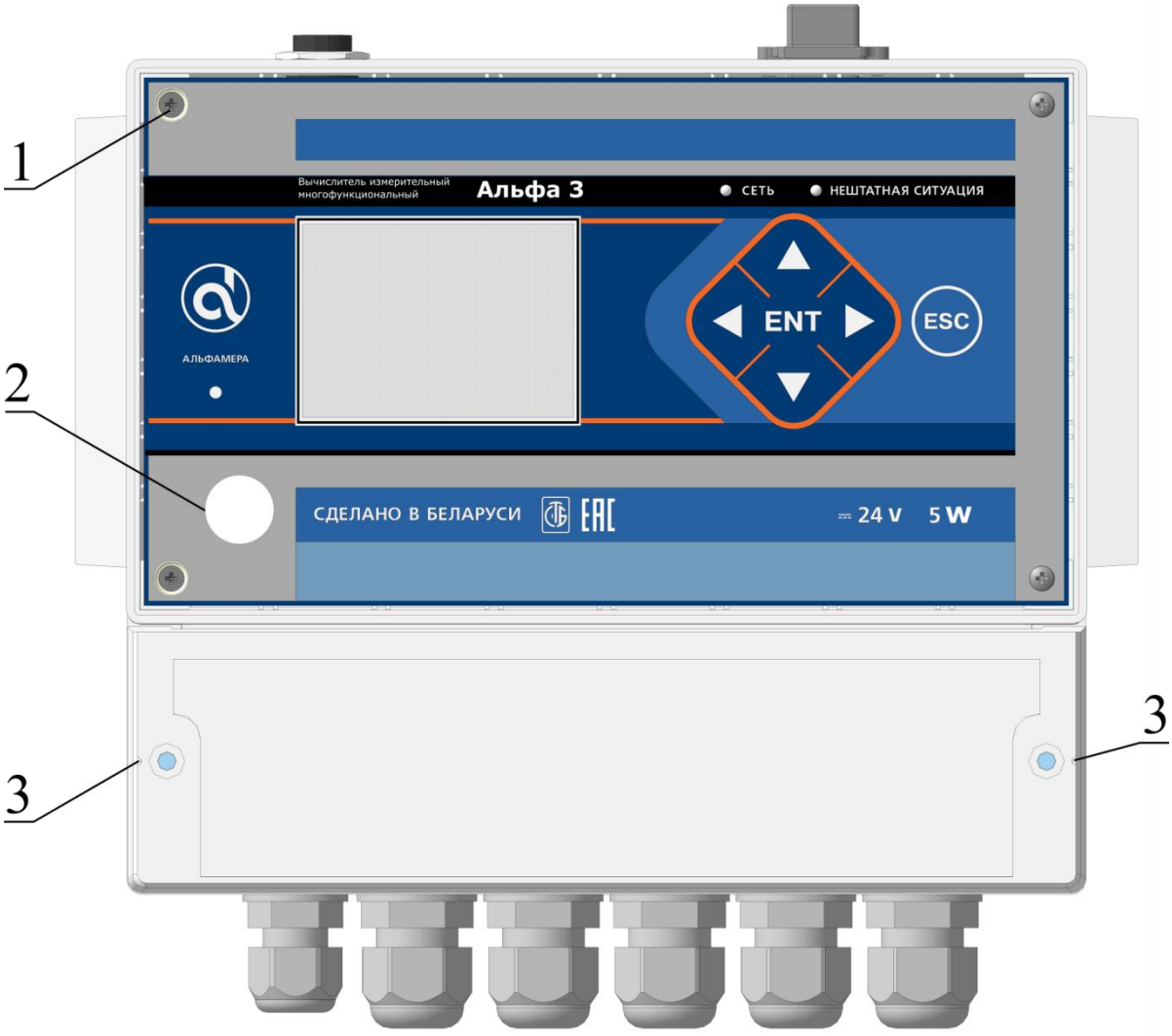
Поверитель _____ _____

Подпись Расшифровка подписи

Приложение Г
(обязательное)

Места нанесения поверительных клейм

Схема с указанием места для нанесения знака поверки средств измерений и пломбировки от несанкционированного доступа



1 – Место для нанесения оттиска клейма для защиты от несанкционированного доступа;

2 – Место для нанесения знака поверки в виде клейма-наклейки;

3 – Место для пломбирования крышки клеммной колодки при вводе вычислителя в эксплуатацию;

Лист регистрации изменений

№ изм.	Номера листов				Всего листов в док.	№ докум.	Входящий номер сопровод. документа	Подп.	Дата
	Изме-ненных	Заменен-ных	Новых	Анну-лиро-ванных					
1	2	3-7, 9, 11, 13-17	11а, 11б, 11в	-	21	ЕМУШ.100. 03-2022	-		22.07.2022

Для заметок