**Вычислитель универсальный**

***ВУ-2000***

ТЕХНИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ

ГАВЛ. 51.00.00ТУ

МОСКВА

1998

Настоящие технические условия (ТУ) распространяются на вычислитель универсальный ВУ-2000 (далее — вычислитель), предназначенный для измерения электрических сигналов, поступающих от преобразователей объемов расхода, температуры, давления, плотности, а также отображения, накопления, обработки и передачи обработанной информации и управления внешними устройствами.

Вычислитель ВУ-2000 применяются в качестве:

– тепловычислителей в системах водяного и парового теплоснабжения, регистраторов и архиваторов в этих системах;

– вычислителей в системах учета количества жидкостей и газов, а также регистраторов и архиваторов в этих системах;

ВУ-2000 предназначен для использования в стационарных условиях макроклиматических районов с умеренным климатом.

ВУ-2000 является многофункциональным, восстанавливаемым, ремонтируемым изделием.

По устойчивости и прочности к воздействию атмосферного давления ВУ-2000 должен соответствовать группе исполнения Р1 по ГОСТ 12997-84.

По устойчивости к воздействию температуры и влажности окружающего воздуха ВУ-2000 должен соответствовать группе исполнения В3 по ГОСТ 12997-84, при этом верхнее значение температуры окружающего воздуха равно 50 °С.

Корпус ВУ-2000 должен обеспечить степень защиты IP54 по ГОСТ 14254-80.

В зависимости от программного обеспечения и комплектации первичными преобразователями предусмотрено несколько групп исполнения ВУ-2000:

– четыре для закрытых систем водяного теплоснабжения;

– одна для открытой системы водяного теплоснабжения:

– одна для открытой системы парового теплоснабжения;

– шесть для систем учета количества жидкости и газа;

– заказные конфигурации ВУ-2000.

В комплект ВУ-2000 входят два или три термопреобразователя сопротивления типа Pt500 (Pt100, Pt1000), КТПТР–01, подобранные в пару (тройку).

ВУ-2000 снабжен модулем для измерения и обработки входных сигналов от:

– пяти частотно-импульсных преобразователей:

– длительностью, не менее, мкс 100;

– уровнем активного сигнала, не менее, В 2,5;

– уровнем пассивного сигнала, не менее, В 1,0;

– двух аналоговых токовых преобразователей 4-20мА;

– трех термопреобразователей сопротивления.

ВУ-2000 снабжен модулем выходных сигналов:

– один аналоговый выход 4-20мА;

– один частотный выход 0-1кГц;

– одно функциональное реле.

ВУ-2000 снабжен интерфейсным модулем:

– один стандартный канал связи типа RS-232/485;

– один оптический канал связи.

Схема условного обозначения вычислителя ВУ-2000 для записи при заказе и в технической документации:

**ВУ-2000 - XX - ХХХ/ХХХ/XXX/XXX/XXX - X/XX/XX/XX-XX/XX - XX/XX**

*1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13*

**1** — Сокращенное наименование изделия.

**2** — Схема включения вычислителя ВУ-2000:

*01*-закрытая система теплоснабжения, преобразователь расхода устанавливается в подающем трубопроводе;

*02*-закрытая система теплоснабжения, преобразователь расхода устанавливается в подающем трубопроводе, плюс возможность подключения дополнительного преобразователя расхода в обратном трубопроводе;

*03*-закрытая система теплоснабжения, преобразователь расхода устанавливается в обратном трубопроводе;

*04*-закрытая система теплоснабжения, преобразователь расхода устанавливается в обратном трубопроводе, плюс возможность подключения дополнительного преобразователя расхода в подающем трубопроводе;

*05*-открытая система теплоснабжения;

*06*-паровое отопление;

*07*-массовый расходомер в пяти трубопроводах с измерением расхода по частотным каналам и пяти температур (три по каналам Pt500 и два по каналам 4-20 мА);

*08*-массовый расходомер в двух трубопроводах с измерением расхода по частотным каналам, двух температур по Pt и давления по обоим каналам 4-20мА;

*09*-массовый расход в одном трубопроводе с измерением расхода по частотному каналу, температуры по каналу 4-20мА и давления по каналу 4-20мА;

*10*-массовый расходомер в двух трубопроводах с прямым измерением расходов по частотному каналу и плотности по каналам 4-20мА;

*11*-массовый расходомер-счетчик количества газа; один вход 4-20мА измеряет расход (дифманометр), второй вход 4-20мА измеряет плотность;

*12*-массовый расходомер-счетчик количества газа; один вход 4-20мА измеряет расход (дифманометр), второй вход 4-20мА измеряет давление, один из входов Pt измеряет температуру.

**3 —** Цена импульса преобразователя в подающем трубопроводе в м3/имп. (1-й канал).

**4** — Цена импульса преобразователя в обратном трубопроводе в м3/имп. (2-й канал).

**5** — Цена импульса 3-го канала преобразователя.

**6** — Цена импульса 4-го канала преобразователя.

**7** — Цена импульса 5-го канала преобразователя.

**8** — Количество датчиков температуры

**9** — тип преобразователя температуры:

*01* - Pt100;

*02* - Pt500;

*03* - Pt1000;

*04* - КТПТР–01.

**10** — длина кабеля между преобразователем температуры и ВУ-2000;

**11** — Температура холодной воды в открытой системе теплоснабжения в °C (по умолчанию температура холодной воды устанавливается равной +18 °C).

**12** — тип преобразователей, подключаемых к каналам 4-20мА:

*01* - преобразователь температуры;

*02* - преобразователь давления;

*03* - преобразователь плотности;

*04* - преобразователь разности давления;

**13** — Номинальное значение измеряемой по каналам 4-20мА величины;

При заказах вычислителя без модификаций, указанных в пп. 3-13 соответствующие обозначения в записи заменяются знаком ***0***.

# ТЕХНИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ

## Общие требования

### Вычислитель ВУ-2000 должен соответствовать требованиям настоящих ТУ.

## Основные параметры

### Вычислитель ВУ-2000 предназначен для использования в качестве тепло- вычислителя и осуществляет:

1. измерение электрических сигналов, поступающих от преобразователей объемного расхода, температуры, давления, плотности, а также отображения, накопления, обработки и передачи обработанной информации;
2. определение, накопление, хранение и индикацию суммарной, нарастающим итогом потребленной тепловой энергии;
3. преобразование число-импульсного кода, поступающего с подключенных преобразователей расхода, в текущее значение объемного и массового расхода теплоносителя, протекающего по подающему и (или) обратному трубопроводам и их индикацию;
4. измерение сопротивлений подключенных термопреобразователей, преобразование измеренных значений сопротивлений в значения температур теплоносителя в подающем и обратном трубопроводах и их индикацию;
5. определение и индикацию потребляемой разности температур теплоносителя в подающем и обратном трубопроводах;
6. определение, накопление, хранение и индикацию суммарных, нарастающим итогом объема и массы теплоносителя, протекающих по подающему и (или) обратному трубопроводам;
7. определение, накопление, хранение и индикацию времени работы вычислителя;
8. индикацию даты с указанием года, месяца, числа, и времени с указанием часов, минут, секунд.

Кроме того, вычислитель ВУ-2000 применяется в качестве вычислителя в системах учета количеств жидкостей и газов, а также регистраторов и архиваторов в этих системах.

### Вычислитель ВУ-2000 должен хранить во внутренней энергонезависимой памяти почасовые и суточные значения запрограммированных параметров:

1. тепловой энергии;
2. объемного и массового расхода теплоносителя в подающем и (или) обратном трубопроводах;
3. измеренное значение массы жидкостей / газов;
4. температуры теплоносителя в подающем и обратном трубопроводах.

Почасовые значения параметров должны сохраняться за последние 42 суток работы, суточные — за последний год.

### Вся информация из памяти вычислителя должна считываться при помощи интерфейса RS 232/485, ИК.

### Вычислитель должен осуществлять индикацию ошибок своей работы и работы системы теплоснабжения, а также систем учета количества жидкости и газов и хранить коды ошибок в часовых и суточных архивах:

Таблица 1

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Код ошибки** | **Аварийная ситуация** | **Поведение прибора** |
| 001 | ΔT<0 или одна из температур Тпод, Тобр меньше, чем Тзам | прекращается счет энергии |
| 002 | нет импульсов с расходомера подающего трубопровода в течении установленного времени | прекращается счет всех энергий, прекращается счет расхода теплоносителя в подающем трубопроводе |
| 004 | нет импульсов с расходомера обратного трубопровода в течении установленного времени | прекращается счет всех энергий, прекращается счет расхода теплоносителя в обратном трубопроводе |
| 008 | обрыв или КЗ датчика температуры подающего трубопровода, либо выход за диапазон измерения | прекращается счет всех энергий, прекращается счет массового расхода теплоносителя подающего трубопровода |
| 016 | обрыв или КЗ датчика температуры обратного трубопровода, либо выход за диапазон измерения | прекращается счет всех энергий, прекращается счет массового расхода теплоносителя обратного трубопровода |
| 032 | обрыв или КЗ датчика температуры замещения, либо выход за диапазон измерения | прекращается счет всех энергий |
| 064 | неисправность одного из датчиков давления | расчет энергии по значениям давления Рпод=9 атм, Робр=7 атм. |

## Параметры, обеспечивающие совместимость при работе вычислителя в системах теплоучета.

### Тепловую энергию, в Дж, отпущенную потребителю в закрытых системах теплоснабжения в случае установки преобразователя расхода в подающем трубопроводе вычислитель ВУ-2000 должен определить по формуле:

Qn = GП × (hП - hО),

где GП — масса теплоносителя, прошедшего по подающему трубопроводу, кг;

hП, hО — удельная энтальпия теплоносителя соответственно в подающем и обратном трубопроводах при давлении 0,9 МПа, Дж.

В случае установки преобразователя расхода в обратном трубопроводе вычислитель ВУ-2000 должен определять тепловую энергию, в Дж, отпущенную потребителю, по формуле:

Qn = GО × (hП - hО),

где GО — масса теплоносителя, прошедшего по обратному трубопроводу, кг;

hП, hО — удельная энтальпия теплоносителя соответственно в подающем и обратном трубопроводах при давлении 0,9 МПа, Дж.

### Тепловую энергию, в Дж, отпущенную потребителю в открытых системах теплоснабжения, вычислитель ВУ-2000 должен определить по формуле:

Qn = GП × (hП - hX) - GО × (hО - hX),

где GП — масса теплоносителя в подающем трубопроводе, кг;

GО — масса теплоносителя в обратном трубопроводе, кг;

hП, hО — удельная энтальпия теплоносителя соответственно в подающем и обратном трубопроводах при давлении 0,9 МПа, Дж;

hX — удельная энтальпия холодной воды при давлении 0,9 МПа и температуре, устанавливаемой при конфигурации в соответствии с договором на теплоснабжение, Дж.

### Длина линий связи между преобразователем расхода и вычислителем ВУ-2000 должна быть не более 100 м.

### Сопротивление линии связи между термопреобразователем и вычислителем ВУ-2000 должно быть не более 100 Ом.

### Конструкция и программное обеспечение вычислителя ВУ-2000 должны обеспечивать защиту от несанкционированного вмешательства в условиях эксплуатации.

### Напряжение питания: 220+22-33 В.

### Индикатор: двухстрочный LCD с подсветкой.

### Температура эксплуатации: +5...+50 °С, атмосферное давление: 84 — 106 кПа (630 — 795 мм. рт. ст.), относительная влажность: от 30 до 80 %.

Диапазон измерения температур при использовании штатных термопреобразователей: 0... 160 °С.

Диапазон измерения разностей температур при использовании штатных термопреобразователей: 3... 155 °С.

### Предел допускаемой абсолютной погрешности измерения температуры t при использовании штатных термопреобразователей: ±(0,6 + 0,004\*t) °С.

Схема подключения термопреобразователей — двухпроводная с записью в память сопротивления длины проводов. Типы термопреобразователей: Pt100, Pt500, Pt1000, КТПТР–01 с номинальными значениями относительного сопротивления W100=1.385 и W100=1.391.

### Предел допускаемой относительной погрешности измерения разности температур, при использовании штатных термопреобразователей: ±(0.5+9/Δt)%

### Предел допускаемой относительной погрешности определения количества потребляемого тепла с использованием штатных термопреобразователей: ±(1+12/Δt) %, где Δt — разность температур в прямом и обратном трубопроводах.

### Предел допускаемой относительной погрешности вычисления количества потребляемого тепла без учета погрешности термопреобразователей: ±(0,5+3/Δt)%.

### Предел допускаемой приведенной погрешности измерения тока (по входным каналам 4-20 мА): ±0,5 %.

### Предел допускаемой приведенной погрешности выходного канала 4-20 мА: ±0,5 %.

### Предел допускаемой относительной погрешности измерения/вычисления массы (без погрешностей первичных преобразователей): ±0,2 %.

### Предел допускаемой относительной погрешности измерения наработанного времени: ±0,1 %.

### Энергонезависимая память для хранения архивных данных

Среднесуточные — 400 дней; среднечасовые — 42 суток.

### Габаритные размеры вычислителя: **170×145×55 мм.**

### Масса вычислителя: **1,1 кг.**

## Требования к надежности.

### Средний срок службы прибора не менее 10 лет с учетом хранения на складе.

### Гарантийный ресурс прибора не менее 35 000 часов.

### Среднее время восстановления прибора не более 3-х часов.

### Вычислитель ВУ-2000 в транспортной таре должен быть теплопрочным в диапазоне температур от минус 40 до 50 °С согласно условий хранения 5 по ГОСТ 15150-69.

### Вычислитель ВУ-2000 в транспортной таре должен быть влагопрочным при относительной влажности 95% и температуре 25 С согласно условий хранения 5 по ГОСТ 15150-69.

### Вычислитель ВУ-2000 в транспортной таре должен выдерживать без повреждения транспортную тряску с максимальным ускорением 30 м/с2 при частоте от 80 до 120 ударов в минуту (вибрацию частотой 5-25 Гц с амплитудой не более 0,1 мм).

1.4.7 Вычислитель ВУ-2000 должен выдерживать воздействие внешнего магнитного поля напряженностью до 400А/м

## Требования к конструкции

### Прибор изготавливается в пыле-брызгозащищенном корпусе со степенью защиты IP54 по ГОСТ 14254.

### Материал корпуса - поликарбонат.

### Подключение измеряемых цепей, выходных сигналов и цепи электропитания производится под винт.

### Все подключаемые к прибору провода проходят через гермоввод с цанговым зажимом.

### Клеммы подключения кабеля сетевого питания закрываются защитным кожухом, на внешней стороне которого располагается надпись, предупреждающая об опасности.

### Конструкция корпуса предусматривает возможность его пломбирования.

### Конструкция прибора предусматривает возможность наклейки этикетки, содержащей информацию о серийном номере прибора, конфигурации прибора и основных характеристиках системы. Вид этикетки, способ наклейки и состав информации определяет предприятие-поставщик.

## Требования к комплектности.

Прибор должен быть укомплектован в соответствии с таблицей 2:

таблица 2

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Наименование** | **Обозначение конструкторского документа** | **Кол-во** | **Примечание** |
| 1. Вычислитель ВУ-2000 в комплекте с термопреобразо-вателем сопротивления, подобранных в пару (тройку) | ГАВЛ. 51.00.00ТУ | 1 |  |
| 2. Руководство по эксплуатации | ГАВЛ. 51.00.00РЭ | 1 |  |
| 3. Тара потребительская и комплект монтажный |  | 1 |  |

## Требования к маркировке

### Маркировка прибора по ГОСТ 26828.

### Место и способ нанесения маркировки на прибор должны соответствовать технической документации.

### Маркировка транспортной тары по ГОСТ 14192.

Место и способ нанесения маркировки на транспортную тару должны соответствовать конструкторской документации.

### На транспортной таре должны быть нанесены манипуляционные знаки:

ХРУПКОЕ, ОСТОРОЖНО

ВЕРХ

БЕРЕЧЬ ОТ ВЛАГИ

Также должны быть указаны условия хранения - категория 2 по ГОСТ 15150.

## Требования к упаковке

### Упаковка должна соответствовать требованиям ГОСТ 23170.

### Прибор в соответствии с комплектом поставки (см табл.2) должен быть упакован согласно конструкторской документации.

### Транспортная тара должна изготавливаться из картона гофрированного Т21A ГОСТ 7376 в соответствии с требованиями ГОСТ 9142, обклеиваться в соответствии с чертежами на нее. Свободные места заполняются обрезками картона.

# ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ

## По способу защиты человека от поражения электрическим током прибор относится к классу 01 электротехнических изделий по ГОСТ 12.2.007.0-75.

## Прибор при эксплуатации не создает опасных и вредных производственных факторов и не оказывает вредного влияния на окружающую среду.

# ПРАВИЛА ПРИЕМКИ

## Объем приемо-сдаточных и периодических испытаний и последовательность их проведения должны соответствовать таблице 3:

Таблица 3

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
|  | **Номер пункта ТУ** | | **Вид испытаний** | |
| **Наименование испытаний** | **технических требований** | **методов испытаний** | **приемо-сдаточные** | **периоди-ческие** |
| 1. Проверка комплектности, маркировки и упаковки. Проверка габаритных размеров и массы вычислителя | 1.6; 1.7, 1.3.17,1.3.18 | 5.1, 5.2 | + | + |
| 1. Определение значений основной абсолютной погрешности измерения температуры для каналов с преобразователем типа Pt | 1.3.9 | 5.4 | + | + |
| 1. Определение значения относительной погрешности измерения разности температур комплектом термопреобразователей | 1.3.10 | 5.5 | + | + |
| 1. Определение значений основной приведенной погрешности измерения температуры, давления, плотности, расхода (в % от Qmax) для входных каналов 4-20 мА | 1.3.13 | 5.6 | + | + |
| 1. Определение значений относительной погрешности вычисления количества тепловой энергии | 1.3.11  1.3.12 | 5.7 | + | + |
| 1. Определение значений относительной погрешности вычисления массы | 1.3.15 | 5.8 | + | + |
| 1. Определение значений приведенной погрешности выходного канала 4-20 мА | 1.3.14 | 5.9 | + | + |
| 1. Определение значений относительной погрешности измерения времени | 1.3.16 | 5.10 | + | + |
| 1. Испытания на устойчивость к воздействию внешних магнитных полей | 1.4.7 | 5.11 | + | – |
| 1. Испытания на влияние изменения напряжения питания. | 1.3.6 | 5.12 | + | + |
| 1. Испытания на тепло-, холодо-, влагопрочность | 1.4.4; 1.4.5 | 5.13 | + | + |
| 1. Испытания на влияние температуры окружающего воздуха при крайних значениях рабочего диапазона 5 и 50°С. | 1.3.8 | 5.14 | + | + |
| 1. Испытания на влияние транспортной тряски | 1.4.6 | 5.15 | + | + |
| 1. Проверка функционирования интерфейсов | 1.2.3 | 5.16 | + | + |

## Контрольные испытания на надежность.

### Контрольные испытания на надежность должны проводиться предприятием-изготовителем на вычислитель ВУ-2000, прошедшим приемо-сдаточные испытания.

### Контрольные испытания на безотказность проводить один раз в три года и после модернизации, влияющей на безотказность, одноступенчатым методом с ограниченной продолжительностью испытаний по ГОСТ 27.410-87.

На этапе постановки вычислителей ВУ-2000 на производство контрольные испытания на безотказность проводить на установочной серии.

За отказ принимать превышение значений основной относительной погрешности при измерении или явная потеря работоспособности вычислителя.

Формирование выборки производить методом случайных чисел по ГОСТ 18321-73.

Исходные данные для плана испытаний:

1. приемочный уровень Тп = 20000 ч;
2. браковочный уровень Тб = 685 ч;
3. риск изготовителя α = 0,1;
4. риск потребителя β = 0,2;
5. продолжительность испытаний tи = 2000 ч;
6. предельное число отказов rпр = 0;
7. объем выборки N = 6;
8. закон распределения времени безотказной работы — экспоненциальный.

Допускается уменьшение (увеличение) продолжительности испытаний при пропорциональном увеличении (уменьшении) количества испытуемых образцов.

Результаты испытаний на безотказность считать положительными, если первым достигается tΣ = tmax (количество отрицательных исходов меньше rпр).

Результаты испытаний на безотказность считать отрицательными, если первым достигается предельное число отрицательных исходов rпр (суммарная наработка tΣ<tmax ).

### Контроль полного среднего срока службы проводить путем сбора статистических данных, полученных в условиях эксплуатации.

Вычислитель ВУ-2000 считать соответствующим техническим требованиям, если точечная оценка полного среднего рока службы равна или больше заданного значения.

## Типовые испытания.

### Типовым испытаниям должны подвергаться 2 вычислитель ВУ-2000, прошедших приемо-сдаточные испытания. Испытания проводить по программе, утвержденной руководителем предприятия-изготовителя.

Первичная и периодическая поверки проводятся по методике, изложенной в руководстве по эксплуатации ГАВЛ.51.00.00РЭ.

Первичная поверка проводится метрологической службой предприятия-изготовителя.

# условия проведения ИСПЫТАНИЙ

## Все испытания, если не оговорено отдельно, следует проводить в условиях :

1. температура окружающего воздуха, °С 20 ± 5
2. относительная влажность воздуха, % 30 ÷ 80
3. атмосферное давление, кПа 84 ÷ 106

(мм.рт.ст.) 630 ÷ 795

1. напряжение питания сети,В 220+22-33
2. частота питающей сети,Гц 50 ± 1

В процессе испытаний не разрешается проведение наладочных и настроечных работ.

# МЕТОДИКА ПРОВЕДЕНИЯ ИСПЫТАНИЙ.

## Проверку комплектности, маркировки и упаковки вычислителя проводить путем визуального сличения его внешнего вида с эксплуатационной документацией.

## Проверку габаритных размеров проводить изм. линейкой (0 ... 300)ммс погрешностью ± 1мм.

Проверку массы вычислителя без упаковки проводить взвешиванием на весах с погрешностью не более ± 5 г

Результат считается положительным, если габаритные размеры и масса соответствуют значениям, указанным в эксплуатационной документации.

## Опробование:

Включить вычислитель ВУ-2000 в электросеть (220 В, 50 Гц), подсоединив провода питания к соответствующему разъему. Используя клавиши опций меню (левая стрелка:**⮘**) и просмотра параметров (правая стрелка:**⮛**), убедиться в работоспособности вычислителя. Проверить серийный номер вычислителя на соответствие указанному в меню. Если к вычислителю подключены термопреобразователи сопротивления, добиться наличия показаний температур и разности температур.

## Определение значений основной абсолютной погрешности измерения температуры для каналов с преобразователем типа Pt.

Поместить термопреобразователи сопротивления испытуемого вычислителя в ванну жидкостного термостата на глубину не менее минимальной глубины погружения для используемых термопреобразователей. В ту же ванну и на ту же глубину поместить образцовый термометр. После установления показаний (выдержка не менее 10 мин) трижды в каждой контрольной точке снять показания образцового термометра и вычислителя ВУ-2000 по всем поверяемым каналам. Указанные операции провести при температуре (40±5) °С, (80±5) °С и (130±5) °С.

По показаниям образцового термометра определить действительные значения температуры, произвести усреднения результатов измерения, рассчитать значение абсолютной погрешности измерения температуры вычислителем (ΔTi = Ti - Ti д) и результаты записать в протокол (таблица 4, столбцы 4, 7 и 10).

Таблица 4

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Номер** | **Т1д =** точка ( 40 ± 5)°С | | | **Т2д =** точка ( 80 ± 5)°С | | | | **Т3д =** точка ( 130 ± 5)°С | | |
| **канала** | **Т1** | **Т`1** | **ΔТ1=Т1-Т1д** | **Т2** | **Т`2** | **ΔТ2=Т2-Т2д** | **Т3** | | **Т`3** | **ΔТ3=Т3-Т3д** | |
| *1* | *2* | *3* | *4* | *5* | *6* | *7* | *8* | | *9* | *10* | |
| 1 |  |  |  |  |  |  |  | |  |  | |
| 2 |  |  |  |  |  |  |  | |  |  | |
| 3 |  |  |  |  |  |  |  | |  |  | |

Примечание:

**Т1д, Т2д, Т3д** — усреденные показания эталонного термометра;

**Т1, Т2, Т3** — усреденные показания испытуемого вычислителя;

Результат испытаний считается положительным, если выполняется условие:

ΔТ ≤ |0.6 + 0.004•Т|,

где: ΔТ - абсолютная погрешность измерения температуры (ΔТ = Тi - Тiд ) при использовании штатных термопреобразователей;

Т — измеряемая температура, °С

## Определение значений относительной погрешности измерения разности температур комплектом термопреобразователей.

### Отключить от терморезистивных входов провода термопреобразователей и подключить вместо них магазины сопротивлений типа Р3026/2. Магазины подключить проводами одинаковой длины и сопротивления (не более ±0,02 Ом каждый).

Установить на магазинах значение сопротивления: Rмаг =Rнсх + Rпр – Rпр.пов.,

где: Rнсх — сопротивление по таблице номинальной статистической характеристики, соответствующее температурам 40, 80 и 130 °С;

Rпр.пов. — сопротивление поверяемых проводов (суммарное), которыми подключены магазины.

R пр - сопротивление линии связи, записанное в память ВУ.

Для каждого канала измерения температуры и для каждой из указанных температур (40, 80 или 130 °С) определить значения погрешностей ВУ-2000 : ΔТ = Тизм - Тнсх,

где: Тизм — показания ВУ-2000;

Тнсх — заданное значение температуры (40, 80 или 130 °С).

С учетом полученных значений заполнить столбцы 3, 6 и 9 таблицы 4, полагая:

Т`1 = Т1 - ΔТ, Т`2 = Т2 - ΔТ, Т`3 = Т3 - ΔТ, и так далее для всех трех входных каналов.

### По полученным трем значениям Т` для термопреобразователей каждого канала рассчитать константы уравнения, описывающего связь сопротивления каждого из термометров с температурой, используя следующую процедуру:

1. рассчитываем сопротивление термометра первого канала при температуре Т`1:

R11 = R0(нсх)[1 + AнсхТ`1 + Внсх(Т`1)2],

где R0(нсх) = 100, 500 или 1000 Ом;

ТСП W100 = 1,391: Aнсх = 3,96847 × 10-3 °С-1 ; Внсх = -5,847 × 10-7 °С-1.

ТСП W100 = 1,3850: Aнсх = 3,90802 × 10-3 °С-1 ; Внсх = -5,802 × 10-7 °С-1.

Этому сопротивлению R11 соответствует действительная температура Т1д.

Используя этот же прием, получаем три пары значений сопротивление — температура для термопреобразователя первого канала:

Т1д — R11; Т2д — R21; Т3д — R31.

Решая совместно три уравнения:

R11 = R01 (1 + А1Т1д + В1(Т1д)2),

R21 = R01 (1 + А1Т2д + В1(Т2д)2),

R31 = R01 (1 + А1Т3д + В1(Т3д)2),

определяем R01, и константы A1, B1 для термопреобразователей первого канала;

1. аналогично определяем R02 (R03) и константы A2(А3), B2(В3) для термопреобразователей второго и третьего канала.

### рассчитываем значения относительных погрешностей измерения разности температур термопреобразователями сопротивления при следующих парах значений температур (первая температура — прямой трубопровод, вторая — обратный трубопровод):

33 — 30 °С; 60 — 40 °С; 160 — 30 °С.

Относительная погрешность измерения разности температур комплектом термопреобразователей*.* рассчитывается по формуле:

δТ = 100 (( Т1изм — Т1нсх) — ( Т2изм — Т2нсх)) / (Т1нсх — Т2нсх),

где: индексы “1” и “2” относятся к прямой и обратной трубе.

Расчет проводится по схеме (для любой из пар температур), используя значение Т1нсх по таблице номинальной статической характеристики термопреобразователя сопротивления, находим значение сопротивления R1. Определяем значение Т1изм как корень уравнения:

R1 = R01 (1 + А1Т1изм + В1(Т1изм)2)

Т1изм = (-А +

такой же расчет проводим для обратного трубопровода.

Результаты для трех пар температур заносим в таблицу 5:

Таблица 5

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Разность температур, °С | 3 | 20 | 130 |  |
| Температура прямой трубы, °С | 33 | 60 | 160 |  |
| Температура обратнй трубы, °С | 30 | 40 | 30 |  |
| δТ,(%) |  |  |  |  |

## Определение значений основной приведенной погрешности измерения температуры, давления, плотности, расхода (в % от Qmax) для входных каналов 4-20 мА

К поверяемым входам каналов 4 - 20 мА подключить калибратор тока типа П 321.

Задавая последовательно на калибраторе значения токов 4, 8, 12, 16 и 20 мА, зафиксировать показания ВУ-2000 по соответствующему входу в установленных для данного исполнения единицах измерения. Операции выполнить три раза и вычислить средние значения. Для каждого тока “ **i** ” рассчитать значения приведенной погрешности по соотношению:

δ = (100 / (Аmax — Amin))((Аизм — (Аmax — Аmin) / 16)( i-4)))%,

где Аmax, Amin, Аизм — максимальное, минимальное и измеренное (среднее) значения измеряемой величины.

Температура ( Т ), плотность ( ρ), расход (в % от Qmax) — задаются при инициализации входа.

Результат испытаний считается положительным, если в каждой контрольной точке значение “δ“ не превышает ± 0,5%.

## Определение значений относительной погрешности вычисления количества тепловой энергии.

Для проведения испытаний вычислителя ВУ-2000 собрать схему согласно рис. 1 приложения 3 к настоящему ТУ.

Генераторы, имитирующие расходомеры, с частотомерами, фиксирующими количество импульсов, подключают к тем входам, которые используются в проверяемом режиме работы вычислителя (водяные или паровые системы теплоснабжениия).

Магазины сопротивлений, имитирующие термопроебразователи, подключают парами проводников одинаковой длины с сопротивлением каждого провода не более 1 Ом. Сопротивление проводников “Rпр.пов.” должно быть одинаково, с погрешностью не более ±0,02 Ом. Для каждого используемого терморезистивного канала должно быть установлено (по паспорту или по надписи на корпусе вычислителя) сопротивление проводов “Rпр“ термопреобразователя сопротивления, входящих в комплект, а также их тип — номинальное значение сопротивления при 0 °С и вид номинально статической характеристики (W100 = 1,391). Сопротивление “Rпр“ и тип преобразователя должны быть одинаковы для всех каналов.

Для исполнений, соответствующих водяным системам теплоснабжения (01, 02, 03, 04, 05), значение погрешности определяют при трех разностях температур — 3, 20 и 130 °С, имитируя пары температур 33 — 30 °С, 60 — 40 °С и 160 — 30 °С в подающем и обратном трубопроводах .

На магазины сопротивлений, имитирующих термометры сопротивления, должны устанавливаться значения сопротивлений, вычисляемые по таблицам номинальных статистических характеристик используемых термопреобразователей сопротивления для указанных температур.

Устанавливают частоту импульсов генератора от 10 до 1000 Гц, характеристики импульсов — согласно техническим характеристикам ВУ-2000. Перед запуском генератора производят отсчет показаний количества тепловой энергии по индикатору ВУ-2000. Запускают генератор и вновь останавливают его после заполнения на индикаторе вычислителя 4х разрядов количества тепловой энергии. Вновь отсчитывают показания ВУ-2000. Сравнивают Qизм и Qрасч , где Qизм — разность показаний ВУ-2000 при двух последовательных отсчетах при поверке, а Qрасч рассчитывается по формулам:

1. для закрытой системы - Qрасч = 4,1868 Nnρ(T) (h1 - h2), Дж.
2. для открытой системы - Qрасч = 4,1868 N1n1ρ1(T1) (h1 - h3) - 4,1868 N2n2ρ2(T2) (h2 - h3), Дж,

где N — число импульсов, посчитанных частотомером;

n — цена одного импульса, л/имп;

ρ(T) – плотность воды при температуре воды в трубе, где установлен расходомер, и давлении 1-20 кгс/см2 ( 9 кгс/см2 в прямом трубопроводе и 7 кгс/см2 в обратном трубопроводе при отсутствии датчиков давления);

h1, h2, h3 – энтальпия воды при температуре , измеренной в подающей, обратной трубе , трубе холодной воды, Дж.

Определяем значения относительной погрешности измерения (вычисления) количества тепловой энергии вычислителем ВУ-2000 (без учета погрешности термопреобразователей сопротивления):

δВ = (Qизм – Qрасч)/Qрасч100%

Результат испытаний считается положительным, если выполняется условие:

δВ ≤ (0,5 +3/Δt)

Определяем значения относительной погрешности измерения количества тепловой энергии с учетом погрешности штатных термопреобразователей сопротивления для каждой разности ΔТ (3, 20 и 130 °С):

δQ= δв + δт,

где δт - значение из табл.5

Результат испытаний считается положительным, если выполняется условие:

δ≤ (0,5 +12/Δt)

При проверке ВУ-2000 в исполнении для системы парового теплоснабжения следует предварительно установить тип системы теплоснабжения:

– с возвратом конденсата или без возврата конденсата;

– для перегретого пара или для насыщенного пара.

Если используется магазин сопротивления, имитирующий температуру возвращаемого кондесата, то на магазине должно устанавливаться значение сопротивления:

Rмаг= Rнсх + Rпр – Rпр.пов.,

где: Rнсх - сопротивление, соответствующее имитируемой температуре по номинальной статистической характеристике имитируемого термопреобразованителя;

Rпр – сопротивление проводов имитируемого термопреобразователя,

Rпр.пов. – сопротивление проводников (суммарное), которыми подключен магазин.

Значение параметров, задаваемых при проверке:

– давление пара Р=0,5(Рмах+Рмин);

– число импульсов не менее 1000;

– температура возвращаемого конденсата 90 °С;

– температура пара: Тмах, Тмин.

Алгоритм определения значений погрешностей тот же, что и для тепловычислителя водяного теплоснабжения. Значение погрешности не должно превышать ±0,5%.

## Определение значений относительной погрешности вычисления массы.

Значения погрешностей вычисления массы определяют по соотношению:

δМ%= 100 (Мизм – Мрасч)/ Мрасч ,

где Мизм – определятся как разность двух отсчетов по индикатору, соответствующих моментам “пуск” и “стоп” генератора импульсов, т.;

Мрасч = 10 -3 ⋅Vрасч ⋅ρрасч ,(т.)

где Vрасч и ρрасч – расчетное значение объема (м3) и плотности измеряемой среды (кг/м3).

Для исполнений вычислителя 07, 08, 09, 10, 11, где для измерения объема используется импульсный вход:

Vрасч = N⋅n/1000

где N – число импульсов, поданное с генератора и измеренное частотомером,

n – цена одного импульса, л/имп.

ρрасч – плотность среды, рассчитанная в соответствии с исполнением по показанию калибратора тока, имитирующего выход плотномера, или по таблице стандартных справочных данных о плотности измеряемой среды в зависимости от температуры и давления.

В свою очередь, температура рассчитывается по показанию магазина сопротивлений или калибратора тока, давление – по показанию калибратора тока.

При использовании магазина сопротивлений на магазине должно быть установлено сопротивление:

Rмаг= Rнсх + Rпр – Rпр.пов.,

где Rнсх — сопротивление, соответствующее задаваемой температуре по номинально-статичес- кой характеристике (ГОСТ Р50353) используемого термопреобразованителя сопротивления;

Rпр – сопротивление проводов термопреобразователя, указанное в паспорте ВУ-2000 или в его условном обозначении;

Rпр.пов. – сопротивление проводов (суммарное), которыми подключен магазин при проверке.

При использовании калибратора тока, т.е. при проверке с входами 4 - 20мА, давление или температура рассчитываются по соотношению:

А = Амин + (Амах - Амин)(i-4)/16,

где: А, Амах, Амин – имитируемое, максимальное и минимальное значения температуры или давления. Минимальное максимальное значения указаны в паспорте ВУ-2000;

i – ток в мА, установленный на калибраторе.

По этому же соотношению рассчитывается имитируемая плотность при проверке по входу плотномера.

Схемы соединения эталонов с вычислителем ВУ-2000 приведены на рис.1. Частота импульсов при проверке должна быть в диапазоне от 10Гц до 100Гц.

Проверку проводить в трех точках вблизи «ρмин», «ρсредне» и «ρмакс.», учитывая диапазоны изменения температуры и давления измеряемой среды.

Вычислитель ВУ-2000 признается годным, если значения погрешности δм не превышают ±0,2% во всех проверяемых точках.

## Определение значений приведенной погрешности выходного канала 4-20мА производится в следующей последовательности:

1) подключить нагрузочное сопротивление и компаратор напряжения к выходному каналу (4 - 20) мА. (Рис.1);

2) подключить к входам (4 - 20) мА калибратор тока и задать ток от минимального до максимального значения (4 - 20 мА). Испытания провести не менее, чем в 5 равномерно распределенных точках;

3) снять показания с выходного канала (4 - 20) мА. Значения тока должны быть пропорциональными величинам входного тока (4 - 20) мА;

Значения величины приведенной погрешности выходного тока (4 - 20) мА должны быть не более ±0,5%.

## Определение значений относительной погрешности измерения времени.

Определение относительной погрешности измерения времени проводить в следующей последовательности:

1) включить радиовещательный приемник и настроиться на радиостанцию «Маяк»;

2) установить на дисплее вычислителя ВУ-2000, пользуясь кнопкой КОНТРОЛЬ режим индикации текущего времени;

3) по окончании шестого сигнала точного времени, передаваемого радиостанцией «Маяк», зарегистрировать время Т1;

4) через 24 ч., по окончании шестого сигнала точного времени, зарегистрировать время Т2;

5) определить относительную погрешность измерения времени по формуле:

δТ = ,

где разность (Т2-Т1) выражается в секундах.

Вычислитель ВУ-2000 считается выдержавшим испытания, если значения относительной погрешности измерения времени не более ± 0.1%

## Испытания на устойчивость к воздействию внешних магнитных полей.

Испытания на устойчивость к воздействию внешних магнитных полей проводить в соответствии с ГОСТ 12997-84.

Вычислитель подвергнуть воздействию внешнего магнитного поля напряженностью 400А/м и произвести операции по п.п. 5.6, 5.7, 5.9.

Вычислитель считается выдержавшим испытания, если его погрешности соответствуют требованиям ТУ.

## Испытания на влияние изменения напряжения сетевого питания

Значение напряжения питающей сети увеличивают от номинального (220В) на 10% и выполняют операции по п.п. 5.6, 5.7, 5.9.

Значение напряжения питающей сети уменьшают от номинального (220В) на 15% и выполняют операции по п.п. 5.6, 5.7, 5.9.

Вычислитель считается выдержавшим испытание, если его погрешности измерения соответствуют требованиям ТУ (п.п. 1.3.9 ... 1.3.14).

## Испытания вычислителя на тепло-, холодо- и влагопрочность.

Испытания вычислителя на тепло-, холодо- и влагопрочность проводятся в соответствии с ГОСТ 12997-84. При испытаниях вычислитель ВУ-2000 помещать в потребительскую тару. Время выдержки вычислителя в камере тепла и холода - 3 ч, в камере влажности — 48 ч.

Время выдержки вычислителя в рабочих условиях применения после испытаний на теплопрочность — 8 ч, на холодопрочность — 12 ч, на влагопрочность — 24 ч.

После выдержки в рабочих условиях провести проверку на функционирование прибора и выполнить операции по п.п. 5.6, 5.7, 5.9.

Вычислитель считается выдержавшим испытания, если его погрешности соответствуют требованиям ТУ.

## Испытания на влияние температуры окружающего воздуха при крайних значениях рабочего диапазона 5 и 50°С.

Вычислитель поместить в камеру тепла с установившейся температурой (5 ±3)°С и после выдержки 1ч. , не извлекая вычислитель из камеры, выполнить операции по п.п. 5.6, 5.7, 5.9 .

Аналогичные операции выполнить при установившейся температуре в камере (50 ± 3)°С

Вычислитель считается выдержавшим испытания, если его погрешности соответствуют требованиям ТУ.

## Испытания на влияние транспортной тряски.

Испытания на влияние транспортной тряски производить следующим образом:

1. вычислитель поместить в транспортную тару;
2. тару закрепить на испытательном стенде в положении, соответствующим нанесенной на ней маркировки;
3. испытания проводить на испытательном стенде в течении 1 часа с ускорением 30 м/с2 при частоте от 80 до 120 ударов в минуту;
4. после испытаний вычислитель распаковать, произвести внешний осмотр и выполнить операции по п.п. 5.6, 5.7, 5.9.

Вычислитель считается выдержавшим испытание, если его погрешности соответствуют требованиям ТУ.

## Проверка функционирования интерфейсов.

1. подключить ВУ-2000 к компьютеру при помощи интерфейсного кабеля (рис1).
2. запустить программу ДАН;
3. из меню программы ДАН выбрать пункт «конфигурация прибора»;

4) на экране монитора компьютера должна появиться считанная по интерфейсу конфигурация ВУ-2000.

# ТРАНСПОРТИРОВАНИЕ И ХРАНЕНИЕ

## Вычислители ВУ-2000 должны транспортироваться в соответствии с ГОСТ 12997-84.

Условия транспортирования: температура - от минус 40 до +50 °С, относительная влажность воздуха - 95 % при температуре 40 °С.

Допускается транспортирование вычислителей ВУ-2000 в контейнерах и пакетами. При этом коробки по п. 1.7 должны укладываться одна на другую не более, чем в б рядов.

Средства пакетирования **—** по ГОСТ 24597-81.

## Хранение вычислителя ВУ-2000 на складах предприятия-изготовителя (потребителя) - по ГОСТ 12997-84.

Не допускается укладывать вычислителя ВУ-2000 один на один более, чем в 6 рядов.

# УКАЗАНИЯ ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ

Эксплуатация вычислителя ВУ-2000 должна производиться в соответствии с руководством по эксплуатации.

# ГАРАНТИЯ ИЗГОТОВИТЕЛЯ

## Предприятие-изготовитель гарантирует соответствие прибора требованиям настоящих ТУ при соблюдении условий и правил эксплуатации, транспортирования и хранения, установленных настоящими ТУ.

## Гарантийный срок эксплуатации прибора — 12 месяцев со дня ввода в эксплуатацию, но не более 18 месяцев со дня выпуска из производства.

**ПРИЛОЖЕНИЕ 1**

ПЕРЕЧЕНЬ ДОКУМЕНТОВ, НА КОТОРЫЕ ДАНЫ ССЫЛКИ

В НАСТОЯЩИХ ТУ

|  |  |
| --- | --- |
| **Обозначение** | **Наименование** |
| ГОСТ 5959-80 | Ящики из листовых древесных материалов неразборные для грузов массой 200 кг. Общие технические условия |
| ГОСТ 9.014-78 | Временная противокоррозионная защита заготовок, деталей и сборочных единиц металлических изделий. Общие требования |
| ГОСТ 9181-74 | Приборы электроизмерительные. Упаковка, маркировка, транспортирование и хранение. |
| ГОСТ 12997-84 | Изделия ГСП. Общие технические требования |
| ГОСТ 14192-77 | Маркировка грузов |
| ГОСТ 14254-80 | Изделия электротехнические. Оболочки. Степени защиты. Обозначения. Методы испытаний |
| ГОСТ 15150-69 | Машины, приборы и другие технические изделия. Исполнения для различных климатических районов. Категории, условия эксплуатации, хранения и транспортирования в части воздействия климатических факторов внешней среды. |
| ГОСТ 17677-82 | Светильники. Общие технические условия |
| ГОСТ 18145-81 | Цепи на стыке С2 аппаратуры передачи данных с оконечным оборудованием при последовательном вводе-выводе данных. Номенклатура и технические требования. |
| ГОСТ 18321-73 | Статистический контроль качества . Методы случайного отбора выборок штучной продукции |
| ГОСТ 24597-81 | Пакеты тарно-штучных грузов. Основные параметры и размеры. |
| ГОСТ 27410-87 | Надежность в технике. Методы контроля показателей надежности и планы контрольных испытаний на надежность. |
| ПР50.2.009-94 | Правила по метрологии. Государственная система обеспечения единства измерений. Порядок проведения испытаний и утверждения типа средств измерений. |
| ГСССД 98-86 | Вода. Удельный объем и энтальпия при температурах 0-800 °С и давлениях  0,001. ..1000 Мпа. |
| П-683 | Правила учета тепловой энергии и теплоносителя. Главгосэнергонадзор, 1995г. |

**ПРИЛОЖЕНИЕ 2**

Средства измерений, испытательное и вспомогательное оборудование, применяемые при проведении испытаний, приведены в таблице.

|  |  |
| --- | --- |
| Наименование | Краткие технические характеристики |
| 1. Многозначная мера электрического сопротивления Р3026/2 | Класс точности 0,005, диапазон выходных сопротивлении 0,01 - 99999,99 Ом |
| 2 Частотомер электронносчетный Ч3-63 | отн. погрешность ±5×10-7 |
| 3. Генератор импульсов Г5-82 | период 1мкс ... 100с., амплитуда .006...60В |
| 4. Термометр сопротивления образцовый ПТС-10 | 2-разряда, диапазон измер. 0... +400°С,  погрешность ± 0.01 ... 0.06°С |
| 5. Термостат жидкостной ТВП6 | диап. Воспр. -10...+95°С,  градиент < 0.1°С/см |
| 6. Термостат жидкостной ТМ3М | диап. Воспр. +60...+300°С,  град. < 0.1°С/см |
| 7 Компаратор Р 3003 | кл. точн. 0.0005 |
| 8. Калибратор тока П321 | осн. Погрешность ±0,01 % в диапазоне от10-9 до 10 А. |
| 9. Климатическая камера PSL-4GM | ( -70 ÷ +100 )°С; Δ = ± 0.5°С |
| 10. Вибростенд ВЭДС-200А | ускор. 30 м/с, частота от 80 до 120 ударов/мин |
| 11. Линейка измерительная. | ( 0 ... 300 ) мм. ц.д. 1мм |
| 12. Весы товарные РН-10Ц13У | (0.1 ... 10)кг. Δ мак. = ± 5г. |
| 13. ПЭВМ IBM PC/AT | не хуже 80486SX |
| 14. Кольца Гельмгольца | напряженность магнитного поля до 400 А/м, частотой (50 ±1) Гц |

**Примечание**. Допускается эквивалентная замена средств контроля другими средствами, удовлетворяющими по техническим характеристикам требованиям настоящих ТУ.

Используемое при поверке оборудование должны иметь действующее свидетельство об аттестации.

**ПРИЛОЖЕНИЕ 3**

**Схема расположения клемм разъема ВУ-2000**

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Р1 | | Р2 | | V3 | | | V4 | | | V5 | | | выход ***f*** | | выход  4-20 мА | | реле | | |
| **+15** | →) | **+15** | →) | →) | **+** | **⊥** | →) | **+** | **⊥** | →) | **+** | **⊥** | **+** | **⊥** | **+** | **⊥** | • | • | • |
| *21* | *22* | *23* | *24* | *25* | *26* | *27* | *28* | *29* | *30* | *31* | *32* | *33* | *34* | *35* | *36* | *37* | *38* | *39* | *40* |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| *1* | *2* | *3* | *4* | *5* | *6* | *7* | *8* | *9* | *10* | *11* | *12* | *13* | *14* | *15* | *16* | *17* | *18* | *19* | *20* |
| **+** | **⊥** | **+** | **⊥** | **+** | **⊥** | →) | **+** | **⊥** | →) | **+** | **⊥** | **+** | **–** | **RTS** | **RxD** | **GND** | **TxD** | **CTS** |  |
| Т1 | | Т2 | | Т3 | | V1 | | | V2 | | | RS 485 | | RS 232 | | | | |  |

**Примечание:** при проведении испытаний в режиме «Метрология» возможно подключение кнопки вместо генератора импульсов, при этом необходимо провести коммутацию кнопки в клеммах: 7–8, 10–11, 25–26, 28–29, 31–32 («→)» и «+»). Цена импульса (n) при нажатии кнопки составляет 105 л/имп.

**Схема соединения вычислителя универсального ВУ-2000 и измерительного оборудования при проведении поверки**

Рис. 1

ЛИСТ РЕГИСТРАЦИИ ИЗМЕНЕНИЙ

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | Номера листов (страниц) | | | | Всего | | Номер | | Входящий |  | |  | |
| Изм. | изменен-ных | заменен-ных | новых | аннули-рован-ных | листов (страниц) в доку-менте | доку-мента | | номер сопрово-дитель-ного доку-мента и дата | | Подпись | Дата | |
|  |  |  |  |  |  |  | |  | |  |  | |
|  |  |  |  |  |  |  | |  | |  |  | |
|  |  |  |  |  |  |  | |  | |  |  | |
|  |  |  |  |  |  |  | |  | |  |  | |
|  |  |  |  |  |  |  | |  | |  |  | |
|  |  |  |  |  |  |  | |  | |  |  | |
|  |  |  |  |  |  |  | |  | |  |  | |
|  |  |  |  |  |  |  | |  | |  |  | |
|  |  |  |  |  |  |  | |  | |  |  | |
|  |  |  |  |  |  |  | |  | |  |  | |
|  |  |  |  |  |  |  | |  | |  |  | |
|  |  |  |  |  |  |  | |  | |  |  | |
|  |  |  |  |  |  |  | |  | |  |  | |
|  |  |  |  |  |  |  | |  | |  |  | |
|  |  |  |  |  |  |  | |  | |  |  | |
|  |  |  |  |  |  |  | |  | |  |  | |
|  |  |  |  |  |  |  | |  | |  |  | |
|  |  |  |  |  |  |  | |  | |  |  | |
|  |  |  |  |  |  |  | |  | |  |  | |
|  |  |  |  |  |  |  | |  | |  |  | |
|  |  |  |  |  |  |  | |  | |  |  | |
|  |  |  |  |  |  |  | |  | |  |  | |