

**Федеральное агентство по техническому регулированию и метрологии**  
(Росстандарт)  
**Федеральное бюджетное учреждение**  
**«Государственный региональный центр стандартизации, метрологии и испытаний**  
**в Тюменской области, Ханты-Мансийском автономном округе - Югра,**  
**Ямало-Ненецком автономном округе»**  
(ФБУ «Тюменский ЦСМ»)

УТВЕРЖДАЮ

Заместитель директора по метрологии

ФБУ «Тюменский ЦСМ»



Д.С. Чередников

2019 г.

Государственная система обеспечения единства измерений  
УСТРОЙСТВА МИКРОВЫЧИСЛИТЕЛЬНЫЕ «ДУМЕТИС-5102»

Методика поверки

5102.00.000 МП2

2019 г.

Разработана: Акционерным обществом «Даймет»

Исполнитель:  Россохин В.Е.

Подготовлена к утверждению Отделом метрологического обеспечения производства  
ФБУ «Тюменский ЦСМ».

Главный метролог  Сулейманов Р. О.

Инженер по метрологии  Майоров М. Е.

Настоящая Инструкция распространяется на устройство микровычислительное «DYMETIC-5102» (далее – вычислитель), предназначенное для:

– измерения частотных (числоимпульсных) выходных сигналов датчиков расхода и токовых сигналов датчиков температуры и давления;

– вычисления и преобразования в показания отчётного устройства (далее – дисплей), архивирования и передачи на приёмное устройство верхнего уровня (контроллер, компьютер и т.п.) расхода, температуры, давления, объёма или массы (опционально) измеряемой среды в системах коммерческого и технологического учёта измеряемой среды (например, в системах сбора нефти и поддержания пластового давления нефтяных месторождений) производственных, научных, торговых, транспортных предприятий и организаций и предприятий в сфере различных услуг;

– контроля режимных параметров (расхода, давления и температуры) измеряемой среды.

Инструкция устанавливает объём, порядок и методику первичной и периодической проверок вычислителя.

Интервал между поверками – шесть лет.

В настоящей Инструкции приняты следующие сокращения и обозначения:

**вычислитель** – устройство микровычислительное «DYMETIC-5102»;

**датчик расхода** – датчик расхода воды вихревой «Дайметик-1261» («DYMETIC-1001»), датчик расхода жидкости «DYMETIC-1204 (1204M)», датчик расхода ДРС, ДРС.М, ДРС.МИ, преобразователь расхода электромагнитный ПРЭМ и аналогичные;

**токовый датчик температуры** – преобразователь (датчик) температуры с токовыми (4 – 20) мА выходными сигналами;

**токовый датчик давления** – преобразователь (датчик) давления с токовыми (4 – 20) мА выходными сигналами;

**дисплей** – алфавитно-цифровой индикатор;

$Q_{max}$ ,  $P_{max}$ ,  $T_{max}$  – наибольшие значения расхода, м<sup>3</sup>/ч, давления, МПа, и температуры, °С;

$Q_{min}$ ,  $P_{min}$ ,  $T_{min}$  – наименьшие значения расхода, давления и температуры;

$Q_{мгн}$  – текущее значение расхода по показаниям дисплея вычислителя, м<sup>3</sup>/ч;

**ЕМР** – единица младшего разряда измеряемой величины;

**ПК** – компьютер IBM PC;

**ТУ** – технические условия;

**РЭ** – руководство по эксплуатации.

## 1 ОПЕРАЦИИ И СРЕДСТВА ПОВЕРКИ

1.1 При проведении поверки должны быть выполнены операции и применены средства поверки, указанные в таблице 1.

Таблица 1

Наименование операции	Номер пункта инструкции	Наименование рабочего эталона и (или) вспомогательного средства поверки, название документа, регламентирующего технические требования к средству, основные технические характеристики	Обязательность выполнения операции при	
			первичной поверке	эксплуатации, хранении и после ремонта
1	2	3	4	5
Внешний осмотр	5.1	–	Да	Да
Опробование	5.2	источник питания постоянного тока DR 15-24, (0 – 30) В, 5 В·А	Да	Нет
Определение абсолютной погрешности преобразования числоимпульсных сигналов датчика расхода в показания объёма на дисплее вычислителя (погрешность вычисления объёма)	5.3	Генератор импульсов 81150А; источник питания постоянного тока DR 15-24 (0 – 30) В, 15В·А	Да	Да
Определение абсолютной погрешности вычисления массы (погрешность вычисления массы)	5.4	Средства поверки согласно 5.3 таблицы 1	Да	Нет
Определение приведённой погрешности преобразования сигналов токовых датчиков давления и температуры в показания давления и температуры (погрешность преобразования токовых сигналов)	5.5	Калибратор токовой ветви FLUKE-705, (0 – 20) мА, кл. 0,02; источник питания постоянного тока DR 15-24 (0 – 30) В, 15В·А	Да	Да
Определение относительной погрешности измерения времени (погрешность измерения времени)	5.6	Часы-секундомер ЧСЭ-01, 10 ч, суточный ход $\pm 0,5$ с/сут; источник питания постоянного тока DR 15-24, (0 – 30) В, 15 В·А	Да	Нет
Проверка передачи информации на компьютер	5.7	Преобразователь интерфейса ICP CON i-7561; ПК, ПО «Visual Dymetic», ПО «Modbus Slave»; источник питания постоянного тока DR 15-24, (0 – 30) В, 15 В·А	Да	Да

*рег. № ?*

Продолжение таблицы 1

1	2	3	4	5
Проверка кодовой защиты от несанкционированного доступа	5.8	Источник питания постоянного тока DR 15-24, (0 – 30) В, 15 В·А	Да	Нет
Примечание – Допускается применение аналогичных средств поверки, обеспечивающих определение метрологических характеристик поверяемых вычислителей с требуемой точностью.				

## 2 ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ

2.1 При проведении поверки должны быть соблюдены следующие требования безопасности:

– монтаж электрических соединений вычислителя должен производиться в соответствии с ГОСТ 12.3.032-84 и «Правилами устройства электроустановок» (глава 7.3);

– электрические испытания должны проводиться в соответствии с требованиями ГОСТ 12.3.019-80;

– к поверке вычислителей должны допускаться лица, изучившие РЭ вычислителя, эксплуатационную документацию рабочих эталонов и вспомогательных средств поверки, указанных в таблице 1, и имеющие опыт поверки средств измерений, а также прошедшие инструктаж по технике безопасности в установленном порядке.

## 3 УСЛОВИЯ ПОВЕРКИ

3.1 При проведении поверки должны соблюдаться следующие условия:

- температура окружающего воздуха от плюс 5 до плюс 35°С;
- относительная влажность окружающего воздуха не более 80 %;
- атмосферное давление от 84,0 до 106,7 кПа;
- электрическое питание постоянный ток напряжением от 20 до 28 В.

## 4 ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ

4.1 Перед проведением поверки должны быть выполнены следующие подготовительные работы:

– проверка наличия и срока действия знаков поверки и (или) свидетельств о поверке рабочих эталонов;

– подготовка к работе рабочих эталонов и вспомогательных средств поверки согласно их эксплуатационной документации;

– соединение поверяемого вычислителя с рабочими эталонами и вспомогательными средствами поверки в соответствии со схемами приложений А, Б и В.

## 5 ПРОВЕДЕНИЕ ПОВЕРКИ

### 5.1 Внешний осмотр

5.1.1 При внешнем осмотре поверяемого вычислителя устанавливают соответствие его комплектности требованиям РЭ, наличие пломб (защитной наклейки), отсутствие механических повреждений, влияющих на работоспособность вычислителя и его метрологические характеристики, отсутствие дефектов, препятствующих чтению надписей, маркировки и считыванию информации с дисплея вычислителя. Заводской номер, указанный в РЭ вычислителя, должен соответствовать нанесённому на вычислитель.

Вычислитель, забракованный при внешнем осмотре, дальнейшей поверке не подлежит.

### 5.2 Опробование

Опробование проводят в следующем порядке. Включают питание вычислителя, при этом вычислитель производит самодиагностику (автоматическое тестирование технического состояния).

Результаты опробования считают удовлетворительными, если по завершении самодиагностики вычислитель выдает на дисплее сообщение «Test = ОК!» и, далее, индицирует меню даты времени.

### 5.3 Определение погрешности вычисления объёма

5.3.1 Погрешность вычисления объёма определяют по схеме приложения А, обеспечивающей имитацию сигналов датчиков расхода с помощью генератора импульсов.

Перед испытанием устанавливают в вычислителе коэффициент преобразования  $K_{пр} = 1 \cdot 10^{-3} \text{ м}^3/\text{имп}$ , и переводят вычислитель в режим поверки.

5.3.2 Испытание проводят для каждого канала измерения расхода в следующей последовательности:

а) после подключения вычислителя к генератору импульсов подают питание и выдерживают схему во включённом состоянии не менее 5 мин.;

б) устанавливают значение частоты генератора импульсов  $f_{г}$  равной  $(10,000 \pm 0,001) \text{ Гц}$ . Число импульсов  $N$  на выходе генератора импульсов устанавливают равным 500 имп.;

в) вычисляют расчётное значение объёма  $V_{р}$ ,  $1 \cdot 10^{-3} \text{ м}^3$ , по формуле:

$$V_{р} = N \cdot K_{пр}, \quad (1)$$

г) считывают начальное значение объёма  $V_{нi}$ ,  $1 \cdot 10^{-3} \text{ м}^3$ , с дисплея вычислителя и нажимают кнопку пуска ENTER генератора импульсов. После завершения набора пачки импульсов (контролируется по показаниям дисплея генератора импульсов) выжидают  $(15 - 20) \text{ с}$  и считывают конечное значение объёма  $V_{кi}$ ,  $1 \cdot 10^{-3} \text{ м}^3$ , с дисплея вычислителя;

д) объём  $V_i$ ,  $\text{м}^3 \cdot 10^{-3}$ , накопленный за время  $i$ -го измерения и соответствующий поступившему числу импульсов с заданным «весом» каждого импульса ( $K_{пр}$ ), вычисляют как разность  $(V_{кi} - V_{нi})$ ;

е) операции по г) и д) повторяют не менее трёх раз;

ж) далее, устанавливают  $f_{г} = (1000 \pm 0,001) \text{ Гц}$  и  $N = 10000 \text{ имп.}$  и выполняют операции по в) – е).

5.3.3 Погрешность вычисления объёма при  $i$ -м измерении  $\Delta v_i$ ,  $1 \cdot 10^{-3} \text{ м}^3$ , определяют для каждого канала измерения расхода по формуле:

$$\Delta v_i = (V_i - V_{р}), \quad (2)$$

Результаты считают удовлетворительными, если ни одно из значений  $\Delta v_i$  не превышает  $\pm 0,5 \text{ ЕМР}$  ( $0,0005 \text{ м}^3$ ).

#### 5.4 Определение погрешности вычислений массы

Погрешность вычисления массы определяют имитационным способом путём установки поверочного значения расхода, который используется как расчётный для определения погрешности вычисления массы. Операцию проводят при установке в вычислителе режима измерения массы.

Перед испытанием устанавливают в меню «КОНФИГУРАЦИЯ» вычислителя 5102 поверочный расход  $Q_p = 3600 \text{ м}^3/\text{ч}$  и константу плотности  $\rho = 998,2 \text{ кг/м}^3$  и переводят вычислитель 5102 в режим поверки (через меню «УСТАНОВКИ» и опцию «РЕЖИМ ПОВЕРКИ»).

Расчёт выполняют для интервала времени накопления объёма  $\tau = 3600 \text{ с}$ .

Испытание проводят в следующей последовательности:

- а) в меню «УСТАНОВКИ» вычислителя 5102 выбирают «режим поверки» - включён;
- б) считывают с дисплея вычислителя 5102 значение массы  $M$ .

Погрешность вычисления массы по сигналам от датчиков расхода при каждом  $i$ -м измерении  $\Delta M_i, \text{ т} \cdot 10^{-3}$ , определяют по формуле:

$$\Delta M_i = M_i - M_{pi}, \quad (3)$$

где  $M_i = M_{ki} - M_{ni}, \text{ т} \cdot 10^{-3}$ ;

$M_{ni}$  и  $M_{ki}$  – начальное и конечное значения массы по показаниям вычислителя при  $i$ -м измерении при измерениях по сигналам от ДР и ДТ,  $\text{ т} \cdot 10^{-3}$ ;

$M_p = 3593,52 \text{ т}$  – расчётное значение массы, вычисляемое по формуле:

$$M_p = Q_p \cdot \rho \cdot 10^{-3}, \quad (4)$$

где  $\rho = 998,2 \text{ кг/м}^3$  – условно-постоянное значение плотности, установленное в вычислителе

Результаты считают удовлетворительными, если ни одно из значений  $\Delta M_i$  не превышает  $\pm 0,5 \text{ ЕМР}$  ( $\pm 0,0005 \text{ т}$ ).

#### 5.5 Определение погрешности преобразования токовых сигналов

Погрешность преобразования токовых сигналов вычислителем определяют по схеме приложения А подачей на вход вычислителя эталонных токовых сигналов от калибратора токовой петли с относительной погрешностью не более  $\pm 0,025 \%$ , имитирующих сигналы токовых датчиков давления и температуры. Для этого в меню «КОНФИГУРАЦИЯ» вычислителя выполняют настройки токовых входов:

- для канала температуры:  $4 \text{ мА} = -40 \text{ }^\circ\text{С}$ ,  $20 \text{ мА} = +100 \text{ }^\circ\text{С}$ ;

- для канала давления:  $4 \text{ мА} = 0 \text{ МПа}$ ,  $20 \text{ мА} = 1600 \text{ МПа}$ ;

и задают пределы изменения температуры:  $T_{\min} = -50 \text{ }^\circ\text{С}$ ,  $T_{\max} = +100 \text{ }^\circ\text{С}$ ,  $P_{\min} = 0 \text{ кПа}$ ,  $P_{\max} = 1600 \text{ МПа}$ .

Полученные значения давления и температуры индицируются на дисплее вычислителя.

Погрешность преобразования токовых сигналов датчиков температуры и давления определяют в трёх точках диапазона измерений, устанавливаемых с допустимым отклонением  $\pm 10 \%$  от номинального значения:

температуры  $T_0$ :  $0,25 (T_{\max} - T_{\min})$ ,  $0,5 (T_{\max} - T_{\min})$  и  $T_{\max}$ ;

давления  $P_0$ :  $0,25 P_{\max}$ ,  $0,5 P_{\max}$  и  $P_{\max}$ .

При выпуске из производства в вычислителе установлены:

$P_{\min} = 000000$  МПа,  $P_{\max} = 1,6000$  МПа, минимальная температура  $T_{\min} = 0$  °С и максимальная температура  $T_{\max} = + 150$  °С.

В каждой точке проводят не менее трёх измерений.

Выходные сигналы калибратора токовой петли  $I_p$  и  $I_T$ , мА, соответствующие значениям давления  $P_o$ , МПа, и температуры  $T_o$ , °С, соответственно, определяют по формулам:

$$I_p = \frac{16}{P_{\max} - P_{\min}} \cdot (P_o - P_{\min}) + 4, \quad (5)$$

$$I_T = \frac{16}{T_{\max} - T_{\min}} \cdot (T_o - T_{\min}) + 4, \quad (6)$$

Для каждого из токов  $I_p$  и  $I_T$  при каждом  $i$ -м измерении считывают с дисплея вычислителя полученные значения давления  $P_i$ , МПа, и температуры  $T_i$ , °С.

Погрешности преобразования токовых сигналов о давлении  $\gamma_{Pi}$ , %, и температуре  $\gamma_{Ti}$ , %, по каждому из токовых входов для каждого из токов  $I_p$  и  $I_T$  при каждом  $i$ -м измерении определяют по формулам:

$$\gamma_{Pi} = \frac{P_i - P_{ni}}{P_{\max}} \cdot 100, \quad (7)$$

$$\gamma_{Ti} = \frac{T_i - T_{ni}}{T_{\max}} \cdot 100, \quad (8)$$

где  $P_i$ ,  $T_i$  – значения давления, МПа, и температуры, °С, считанные с дисплея вычислителя при  $i$ -м измерении;

$P_{oi}$ ,  $T_{oi}$  – поверочные значения давления  $P_o$ , МПа, и температуры  $T_o$ , °С, при  $i$ -м измерении.

Результаты считают удовлетворительными, если ни одно из значений  $\gamma_{Pi}$  и  $\gamma_{Ti}$  не превышает  $\pm 0,15$  %.

### 5.6 Определение погрешности измерения времени

Погрешность измерения времени определяют путем сравнения в течение 10 ч показаний системных часов вычислителя с рабочим эталоном времени: часами-секундомером со средне-суточным ходом не более  $\pm 2$  с. Для этого запускают секундомер в момент смены минутных показаний системных часов вычислителя и регистрируют их показания  $t_n$ , с. По истечении 10 ч 59 мин останавливают секундомер в момент смены минутных показаний системных часов вычислителя и регистрируют их показания  $t_k$ , с.

Относительную погрешность измерения времени  $\delta_q$ , %, определяют по формуле:

$$\delta_q = \left( \frac{t_k - t_n}{t_s} - 1 \right) \cdot 100, \quad (9)$$

где  $t_s$  – показания рабочего эталона времени, с.

Результаты считают удовлетворительными, если значение  $\delta_q$  не превышает  $\pm 0,01$  %.

### 5.7 Проверка передачи информации на компьютер

Проверку передачи информации на компьютер проводят сравнением показаний вычислителя с данными (результатами измерений и вычислений), выводимыми на монитор ПК.

Испытания проводят в одном из режимов 5.3 по схеме приложения А. Проверку производят путём вывода на монитор ПК информации о работе вычислителя за один час проведения испытаний в следующей последовательности.

Испытания проводят в следующей последовательности:

а) на ПК запускают программу «Visual Dymetic», в окне «Сервис» - «Параметры» выбирают параметры коммуникационного порта, устанавливают скорость обмена 9600 бит/с, включают режим «Modbus RTU»;

б) в меню «УСТАНОВКИ», «Настройки связи» вычислителя выбирают протокол «Modbus RTU», скорость обмена 9600 бит/с, адрес устройства 001;

в) в окне программы «Visual Dymetic» - «Прибор» - «Подключение» выбирают адрес устройства 001 и нажимают кнопку «Подключить», в информационном поле данных программы должны индексироваться данные о модели подключённого вычислителя и его заводской номер;

г) выполняют настройки вычислителей в соответствии с 5.5 (для токовых сигналов) или 5.6 (для цифровых сигналов) настоящей Инструкции;

д) производят накопление данных на вычислителе:

- для контроля токовых сигналов подключают генератор импульсов и калибраторы к соответствующим частотным и токовым входам. Для токовых входов устанавливают на калибраторах значение тока 50 % шкалы, что соответствует температуре + 30 °С и давлению 800 кПа. В вычислителе устанавливают  $K_{пр} = 1 \cdot 10^{-3} \text{ м}^3/\text{имп}$ . Частоту генератора импульсов  $f_{г}$  устанавливают равной 10 Гц, а число импульсов  $N$  на выходе генератора импульсов равным 500 имп и запускают генератор;

- задают значения расхода, температуры и давления вычислителя в соответствии с 5.6 настоящей Инструкции;

е) производят накопление данных в течение не менее 20 мин;

ж) в меню «ПРОТОКОЛ РАБОТЫ» вычислителя выбирают часовой архив за последний час работы и производят визуальное сравнение данных вычислителя с данными, отображаемыми в окне программы «Visual Dymetic» монитора ПК.

Результаты испытаний считают удовлетворительными при совпадении показаний на дисплее вычислителя и экране монитора ПК.

### **5.8 Проверка кодовой защиты от несанкционированного доступа**

Проверку кодовой защиты от несанкционированного доступа проводят следующим образом.

Через меню «УСТАНОВКИ» устанавливают любой параметр и нажимают кнопку Е, при этом на дисплее загорается надпись «КОД: ?<». После этого наборным полем вычислителя набирают кодовую комбинацию, отличную от установленной.

Результаты считают удовлетворительными, если доступ к изменению выбранного параметра не обеспечивается, а на дисплее загорается надпись «УСТАНОВКИ».

## 6 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

6.1 Сведения о результатах первичной или периодической поверки заносят в РЭ вычислителя.

6.2 Вычислители, прошедшие поверку с положительными результатами при выпуске из производства и ремонта, а также при периодической поверке, допускаются к применению с нормированными погрешностями, о чем делается запись в РЭ.

6.3 При выпуске из производства и ремонта, а также при периодической поверке, в РЭ вычислителя делают запись о результатах поверки и ставят подпись поверителя, проводившего поверку, скреплённую знаком поверки.

6.4 При отрицательных результатах поверки вычислитель к дальнейшей эксплуатации не допускается, в РЭ неработоспособного вычислителя производят запись о его непригодности, а знак поверки гасят.

6.5 Вычислитель, прошедший поверку при выпуске из производства или в процессе эксплуатации с отрицательным результатом, возвращают в производство или в сервисную службу для устранения дефектов с последующим предъявлением на повторную поверку.

При отрицательных результатах повторной поверки вопрос о дальнейшей судьбе вычислителя решается руководством изготовителя или сервисной службы по результатам анализа выявленных дефектов.

## ПРИЛОЖЕНИЕ А

Схема электрическая соединений при поверке вычислителя



