

**Федеральное государственное унитарное предприятие
«Всероссийский научно-исследовательский институт метрологии им. Д.И. Менделеева»
ФГУП «ВНИИМ им. Д.И. Менделеева»**

УТВЕРЖДАЮ

И.о. директора

ФГУП «ВНИИМ им. Д.И. Менделеева»

А.Н. Пронин

«16» декабря 2019 г.



**Государственная система обеспечения единства измерений
Комплекс программно-технический ПТК КМ-Дельта
Методика поверки
МП 2063-002-2019**

Руководитель проблемной лаборатории
метрологического обеспечения
компьютеризированных датчиков и ИИС
ФГУП «ВНИИМ им. Д.И. Менделеева»

Р.Е. Тайманов

«16» декабря 2019 г.

г. Санкт-Петербург
2019 г.

Настоящая методика поверки распространяется на комплекс программно-технический ПТК КМ-Дельта (далее - ПТК КМ-Дельта или комплекс) и устанавливает методы и средства его первичной поверки перед вводом в эксплуатацию или после ремонта и периодической поверки в процессе эксплуатации.

Поверке подлежат съемный блок управления ПИЖМ.468222.004 (далее – БУ) и модули контроля линейных перемещений ПИЖМ.401264.024 (далее – МКЛП), входящие в комплект поставки ПТК КМ-Дельта, а также БУ и МКЛП из состава ЗИП.

Интервал между поверками - четыре года.

Методикой поверки не предусмотрена возможность проведения поверки отдельных измерительных каналов и (или) отдельных измерительных блоков из состава средства измерений для меньшего числа измеряемых величин или на меньшем числе поддиапазонов измерений.

В настоящей методике поверки использованы следующие сокращения:

БУ – блок управления;

МКЛП – модуль контроля линейных перемещений;

ПК – персональный компьютер;

ПО – программное обеспечение.

1 Операции поверки

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

Таблица 1

Наименование операций	Номер пункта методики поверки	Обязательность проведения операции	
		при первичной поверке	при периодической поверке
1 Внешний осмотр	6.1	Да	Да
2 Опробование	6.2	Да	Да
2.1 Проверка контрольной суммы ПО ПТК КМ-Дельта 460.ПИЖМ.00254-01	6.2.1	Да	Да
2.2 Проверка версии ПО блока управления	6.2.2	Да	Да
2.3 Проверка общего функционирования	6.2.3	Да	Да
3 Определение основной абсолютной погрешности измерений в диапазоне перемещения МКЛП при монтаже	6.3	Да	Да

1.2 Если при проведении той или иной операции поверки получен отрицательный результат, дальнейшая поверка прекращается.

2 Средства поверки

2.1 При проведении поверки применяются средства, указанные в таблице 2.

Таблица 2

Номер пункта методики поверки	Наименование основного или вспомогательного средства поверки. Требования к средству поверки. Основные метрологические или технические характеристики
6.3	Прибор для поверки измерительных головок и датчиков Optimar 100 (рег. № 36893-08): диапазон измерений от 0 до 100 мм, предел допускаемой абсолютной погрешности $(0,2 + L/100)$ мкм, где L в мм
6.2.2, 6.2.3, 6.3	Источник питания постоянного тока Б5-71/3М (рег. № 44658-10), диапазон установки и измерения выходного напряжения постоянного тока от 0,01 до 75,00 В, пределы допускаемой абсолютной погрешности установки выходного напряжения в режиме стабилизации напряжения $\pm(0,002 U_{уст} + 0,15)$ В, где $U_{уст}$ - установленное значение напряжения
4, 6	Измеритель влажности и температуры ТКА-ТВ (рег. № 19924-00): диапазон измерений относительной влажности от 10 до 98 %, пределы допускаемой основной абсолютной погрешности измерения влажности ± 5 %; диапазон измерений температуры от 1 до 50 °С, пределы допускаемой основной абсолютной погрешности измерения температуры $\pm 0,5$ °С Барометр-анероид метеорологический БАММ-1 (рег. № 5738-76): диапазон измерений атмосферного давления от 80 до 106 кПа, пределы допускаемой основной погрешности $\pm 0,2$ кПа
6.2, 6.3	Вспомогательное средство: Персональный компьютер с операционной системой Windows 7 или более поздней версией и свободным ПО «MD5 File Checker»
6.3	Вспомогательное средство: Переходник ПИЖМ.711361.071

2.2 Допускается применять аналогичные средства поверки, обеспечивающие определение метрологических характеристик с требуемой точностью.

2.3 Применяемые средства поверки (средства измерений) должны быть поверены и иметь действующие свидетельства о поверке.

3 Требования безопасности

3.1 При работе необходимо соблюдать «Правила по охране труда при эксплуатации электроустановок».

3.2 К поверке допускаются лица, изучившие эксплуатационную документацию на ПТК КМ-Дельта, имеющие допуск для работы с электроаппаратурой напряжением до 1000 В и прошедшие необходимый инструктаж по технике безопасности.

4 Условия поверки

4.1 При проведении поверки должны быть соблюдены следующие условия:

- температура окружающего воздуха, °С от +18 до +22;
- относительная влажность воздуха, % от 45 до 80;
- атмосферное давление, кПа от 84,0 до 106,7.

5 Подготовка к поверке

5.1 Общие положения

5.1.1 Перед проведением поверки необходимо ознакомиться с руководством по эксплуатации комплекса ПИЖМ.421447.001РЭ и руководством оператора 460.ПИЖМ.00254-01 34.

5.2 Распаковка

5.2.1 Извлечь блок управления ПИЖМ.468222.004 (БУ) и 8 МКЛП ПИЖМ.401264.024 (МКЛП) из кейса, входящего в состав упаковки комплекса. Извлечь БУ и МКЛП из кейса ЗИП.

5.2.2 Выдержать поверяемые БУ и МКЛП не менее 2 часов при условиях, указанных в п. 4.1.

5.3 Установка программного обеспечения ПО ПТК КМ-Дельта

5.3.1 Установить на ПК ПО «Программное обеспечение ПТК КМ-Дельта» 460.ПИЖМ.00254-01. Для этого с соответствующего компакт-диска, входящего в комплект поставки комплекса, скопировать файл «КМ_Дельта_М.exe» в любую созданную папку, в которой должна находиться программа (например, в папку C:\Desktop\ПТК КМ-Дельта).

5.3.2 Осуществить пробный запуск программы, запустив исполняемый файл «КМ_Дельта_М.exe» из папки, в которой находится программа. При этом появится информационное сообщение с приглашением загрузок настроек из отдельного, ранее сохраненного файла (см. рисунок 1). Нажать «Нет».

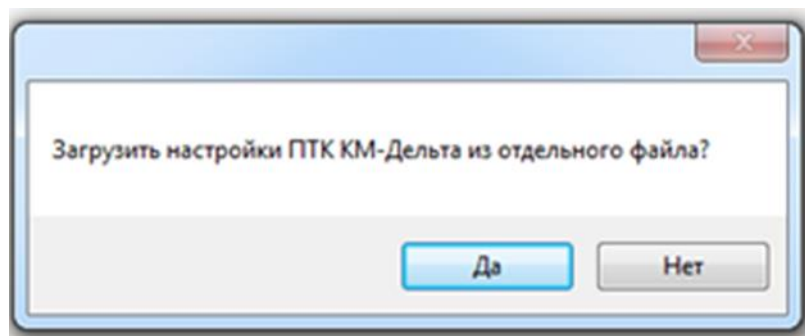


Рисунок 1

5.3.3 Происходит активация главного окна программы. Внешний вид основного окна программы при начальном запуске представлен на рисунке 2.

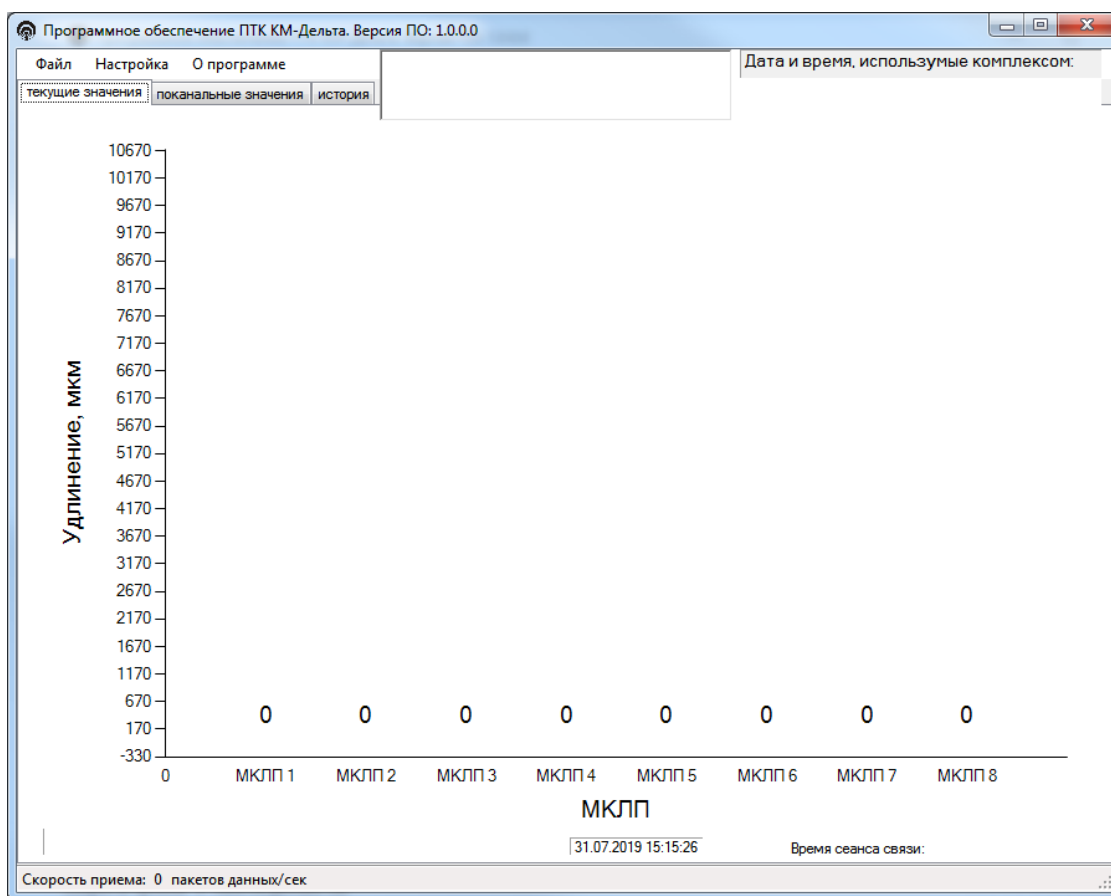


Рисунок 2

Появление основного окна программы свидетельствует об успешной установке ПО ПТК КМ-Дельта. Закрывать программу, нажав кнопку «Закрывать» в правом верхнем углу окна или выбрав пункт меню «Файл» - «Выход».

5.4 Подготовка средств поверки и запись параметров условий окружающей среды

5.4.1 Проверить наличие свидетельств о поверке или знаков поверки для средств измерений, используемых для поверки.

5.4.2 Подготовить к работе средства поверки в соответствии с требованиями их эксплуатационной документации.

5.4.3 Перед началом поверки измерить и занести в протокол поверки значения параметров условий окружающей среды (температура воздуха, относительная влажность воздуха и атмосферное давление).

6 Проведение поверки

6.1 Внешний осмотр

6.1.1 Внешний осмотр комплекса проводится визуально.

6.1.2 При внешнем осмотре должно быть установлено:

- отсутствие механических повреждений и загрязнений, влияющих на правильность функционирования комплекса и его метрологические характеристики;
- наличие маркировки на БУ и МКЛП;
- сохранность пломбирочного скотча на БУ и пломбирочной проволоки и свинцовой пломбы на МКЛП;
- соответствие заводских номеров БУ и МКЛП комплекса заводским номерам, указанным в формуляре ПИЖМ.421447.001ФО;
- соответствие заводских номеров БУ и МКЛП из состава ЗИП комплекса, указанным в формуляре.

6.1.3 Результаты внешнего осмотра комплекса считаются положительными, если выполняются все перечисленные выше требования.

6.2 Опробование

6.2.1 Проверка контрольной суммы ПО ПТК КМ-Дельта 460.ПИЖМ.00254-01

6.2.1.1 Для проверки контрольной суммы по алгоритму MD5 требуется любое программное обеспечение, выполняющее данную проверку. На рисунках 3 – 6 приведен пример проверки контрольной суммы с использованием свободного программного обеспечения «MD5 File Checker».

6.2.1.2 Установить на ПК и активировать программное обеспечение «MD5 File Checker», откроется окно программы, как представлено на рисунке 3.

6.2.1.3 Нажать «Обзор» и указать в папке с программой исполняемый файл «КМ_Дельта_M.exe» (см. рисунок 4), затем последовательно нажать кнопки «Открыть» и «Рассчитать».

6.2.1.4 Программное обеспечение «MD5 File Checker» проведет расчет контрольной суммы, и отобразит результат, как представлено на рисунке 5.

6.2.1.5 Ввести контрольную сумму (цифровой идентификатор) ПО ПТК КМ-Дельта 460.ПИЖМ.00254-01 из таблицы 3 формуляра ПИЖМ.421447.001ФО в строку «Введите контрольную MD5 сумму» (см. рисунок 5) и нажать кнопку «Проверить».

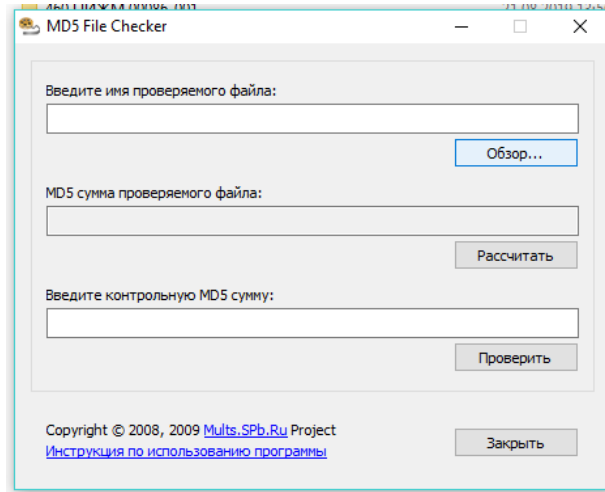


Рисунок 3

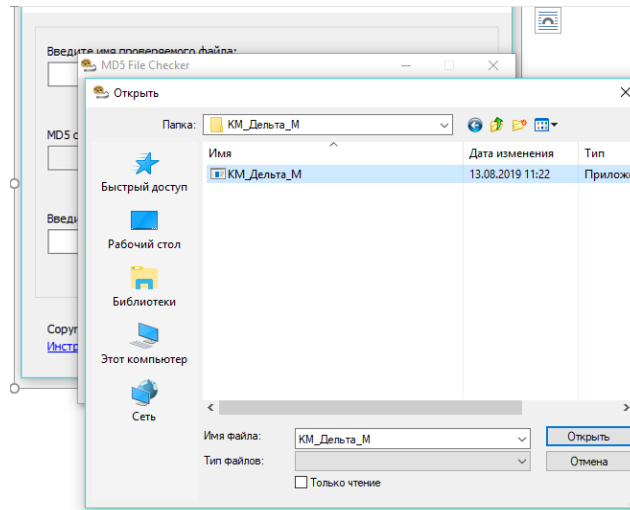


Рисунок 4

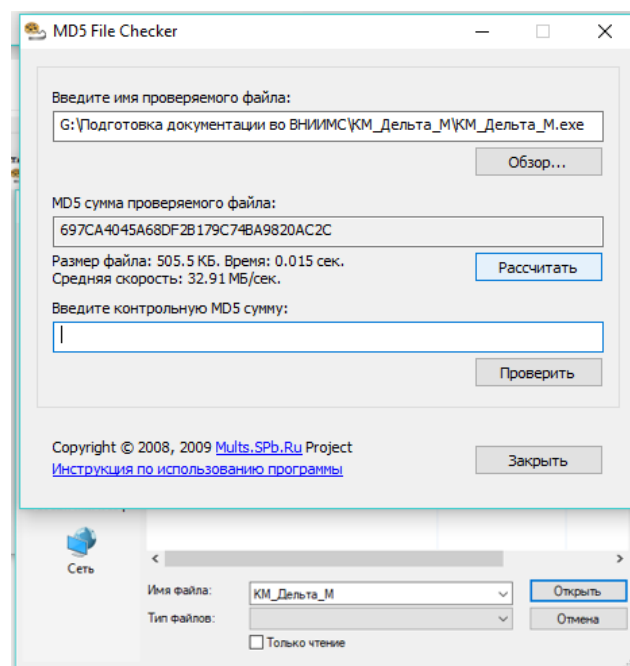


Рисунок 5

При совпадении рассчитанной контрольной суммы и значения контрольной суммы ПО, указанного в таблице 3 формуляра, появится сообщение, приведенное на рисунке 6.

6.2.1.6 Результат проверки контрольной суммы ПО ПТК КМ-Дельта считается положительным, если рассчитанная контрольная сумма соответствует указанной в таблице 3 формуляра.

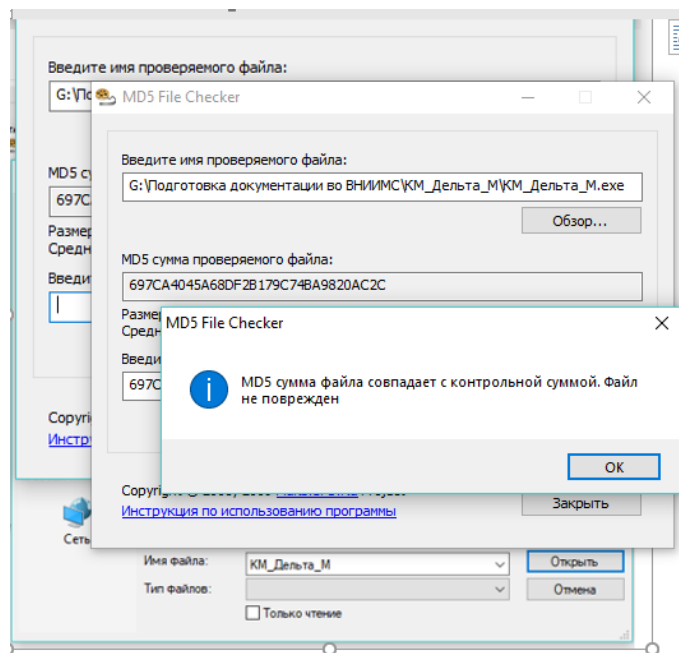


Рисунок 6

6.2.2 Проверка версии ПО блока управления

6.2.2.1 Для проверки версии ПО блока управления необходимо обеспечить Ethernet-соединение блока управления и персонального компьютера. Для этого следует осуществить следующие действия:

а) Подключить к разъему Ethernet блока управления персональный компьютер при помощи кросс-кабеля Ethernet.

б) Подключить источник питания постоянного тока с номинальным выходным напряжением 24 В (допускаемый диапазон значений выходного напряжения в пределах от 20 до 28 В) к БУ к клеммам соединителя XP5 в соответствии с маркировкой, нанесенной на шильде, расположенном на лицевой поверхности БУ (см. рисунок 7). Включить источник питания.

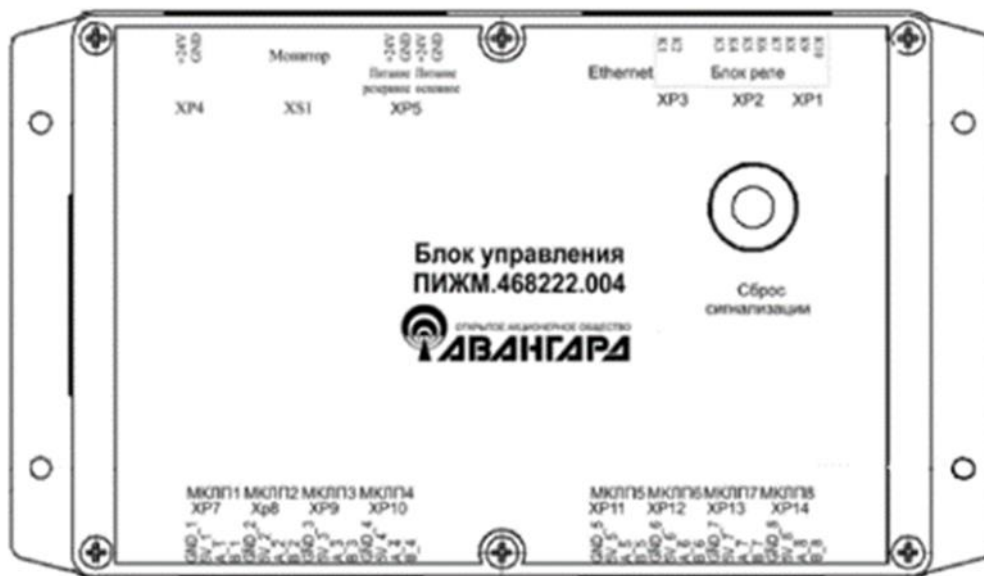


Рисунок 7

в) В настройках ПК, в свойствах протокола интернета версии 4 (TCP/IPv4) на вкладке «Общие», должно быть выбрано (см. рисунок 8):

«Использовать следующий IP-адрес»;

значения первых трех октетов IP-адреса ПК, разделенных точками, должны быть одинаковыми со значениями первых трех октетов IP-адреса, записанного в формуляре КМ-Дельта;

значение маски подсети должно быть равно «255.255.0.0».

Подтвердить изменения настроек ПК, нажав кнопку «ОК».

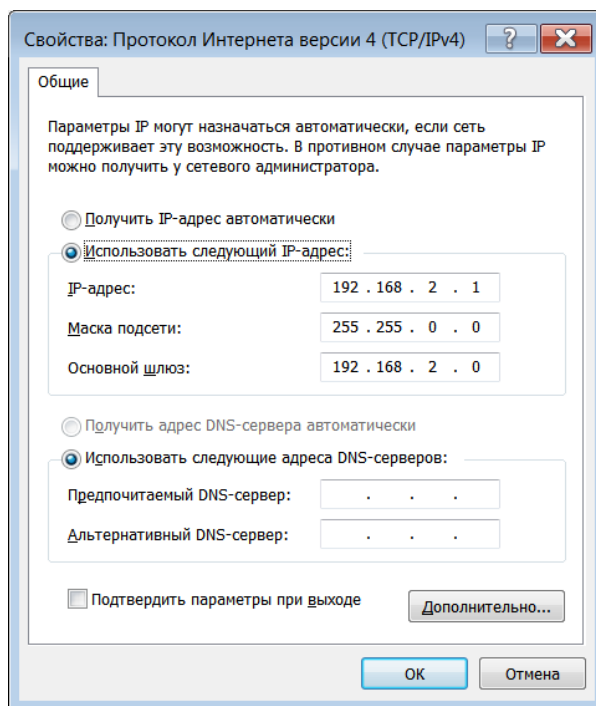


Рисунок 8

6.2.2.2 Активировать ПО ПТК КМ-Дельта. Выбрать пункт меню «Файл» - «Соединить». Проверка версии ПО блока управления осуществляется проверкой значения версии, отображаемой в нижней информационной строке основного окна (см. рисунок 9).

6.2.2.3 Результат проверки версии ПО БУ считается положительным, если в нижней информационной строке основного окна отображается: «Версия: 18».

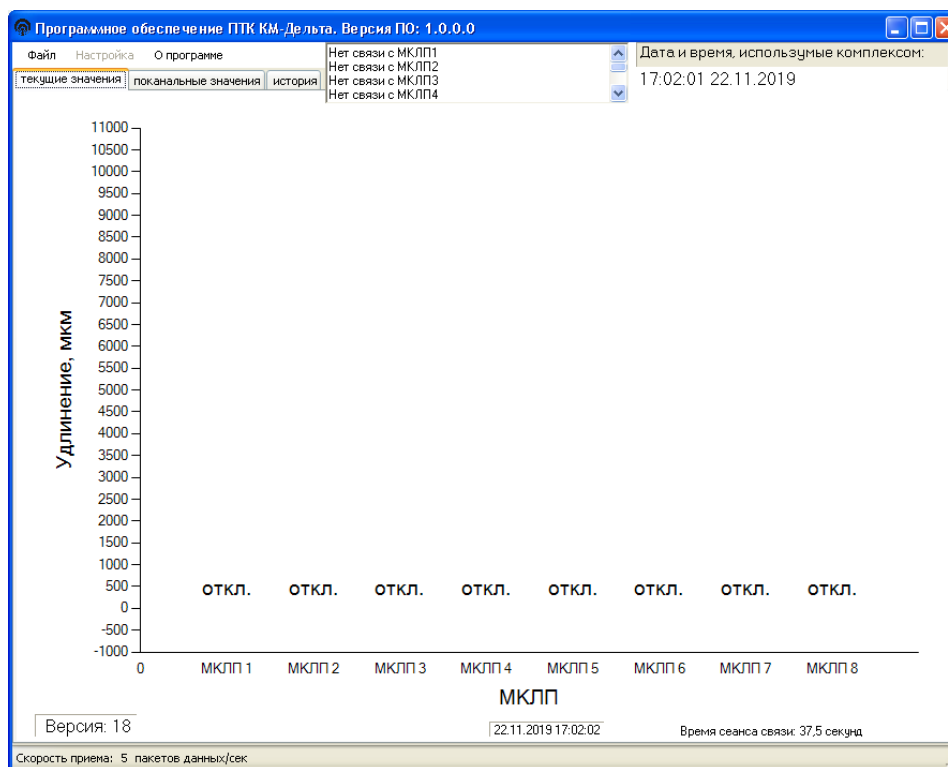


Рисунок 9

6.2.2.4 Выбрать пункт меню «Файл» - «Разъединить». Закрыть ПО ПТК КМ-Дельта. Выключить питание БУ.

6.2.2.5 Проверка версии ПО блока управления из комплекта ЗИП комплекса осуществляется аналогичным образом после проведения поверки основного комплекта ПТК КМ-Дельта.

6.2.3 Проверка общего функционирования

6.2.3.1 Подключить МКЛП ко входам ХР7...ХР14 БУ в соответствии с маркировкой, нанесенной на лицевой поверхности БУ (рисунок 7). С МКЛП снять заглушки.

6.2.3.2 Подать питание на БУ. Активировать ПО ПТК КМ-Дельта.

6.2.3.3 Выбрать пункт меню «Файл» - «Соединить». Убедиться, что на экране ПК появилась информация о значении перемещения в виде столбчатой диаграммы и в цифровом виде от всех МКЛП (см. рисунок 10).

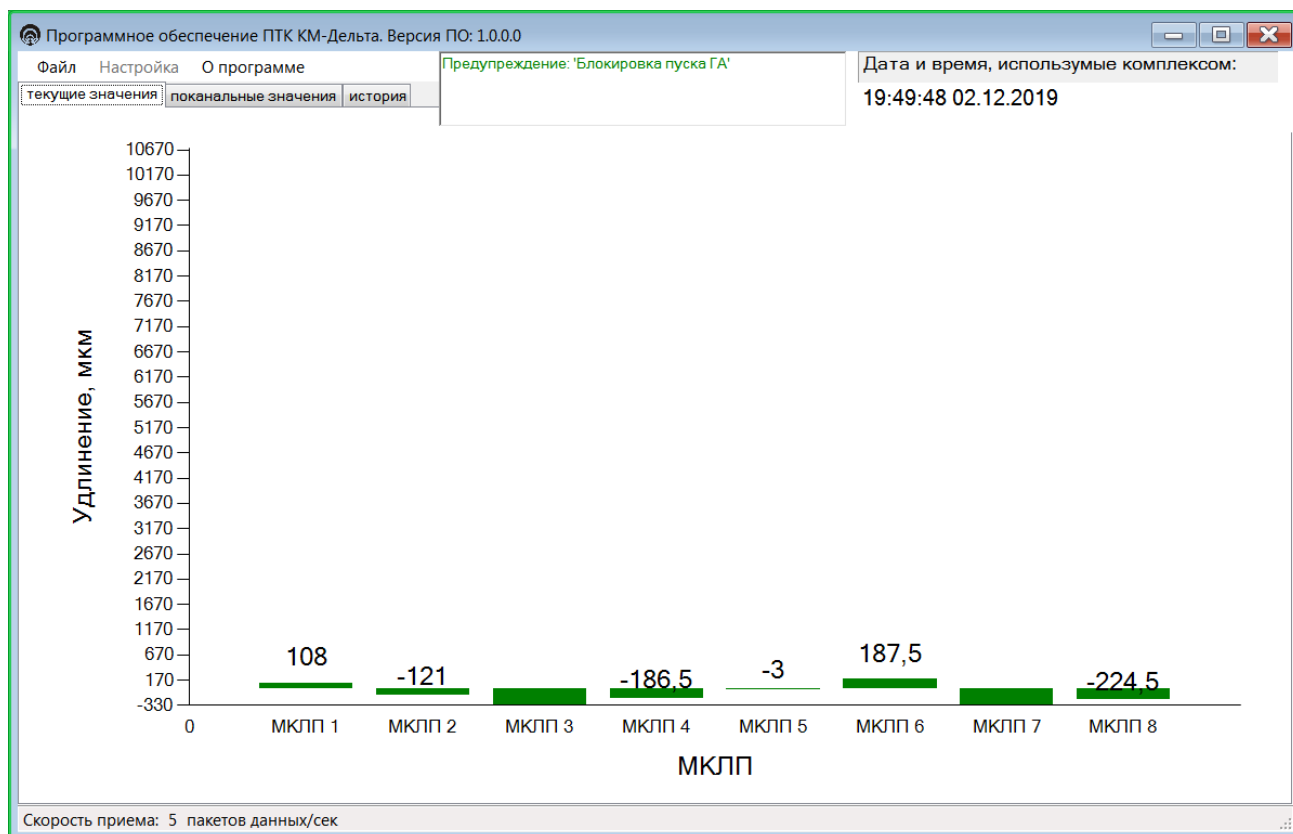


Рисунок 10

6.2.3.4 Выбрать пункт меню «Файл» - «Разъединить», а затем «Настройка» - «Параметры ПТК КМ-Дельта». Появится окно «Параметры ПТК-КМ-Дельта».

6.2.3.5 В окне «Параметры ПТК КМ-Дельта» в «Параметрах отображения» выбрать: значения – «абсолютные»; максимум, мкм, – «11000»; минимум, мкм – «-1000» (см. рисунок 11).

Параметры ПТК КМ-Дельта

Задержка по сигнализации: ~ 1.4 с

Параметры сети Ethernet

Текущие: Новые

IP-адрес: 192.168.1.170 / 192.168.1.170

Маска подсети: 255.255.255.0 / 255.255.255.0

Порт: 170 / 170

Параметры отображения

Значения: абсолютные относительные

максимум, мкм: 11000

минимум, мкм: -1000

Отключить панель оператора

Смещение каналов, мкм

Канал 1: 0.0 Инверсия данных от датчиков

Канал 2: 0.0

Канал 3: 0.0

Канал 4: 0.0

Канал 5: 0.0

Канал 6: 0.0

Канал 7: 0.0

Канал 8: 0.0

Вычислить уставки

Сброс датчиков

Сигнализация

Реле	Признак	Пороги, мкм	
		нижний	верхний
1	Откл.	0.0	0.0
2	Откл.	0.0	0.0

Сохранить параметры | Получить параметры | Установить

Рисунок 11

6.2.3.6 Нажать кнопку «Установить». Появится информационное сообщение «Параметры успешно установлены». Нажать «ОК». Далее появится информационное сообщение «Сохранить настройки ПТК КМ-Дельта в отдельный файл?». Нажать «Нет». Появится информационное сообщение: «Параметры ПТК КМ-Дельта будут сохранены в файл по умолчанию». Нажать «ОК». После этих действий основное окно программы приобретет вид, показанный на рисунке 12.

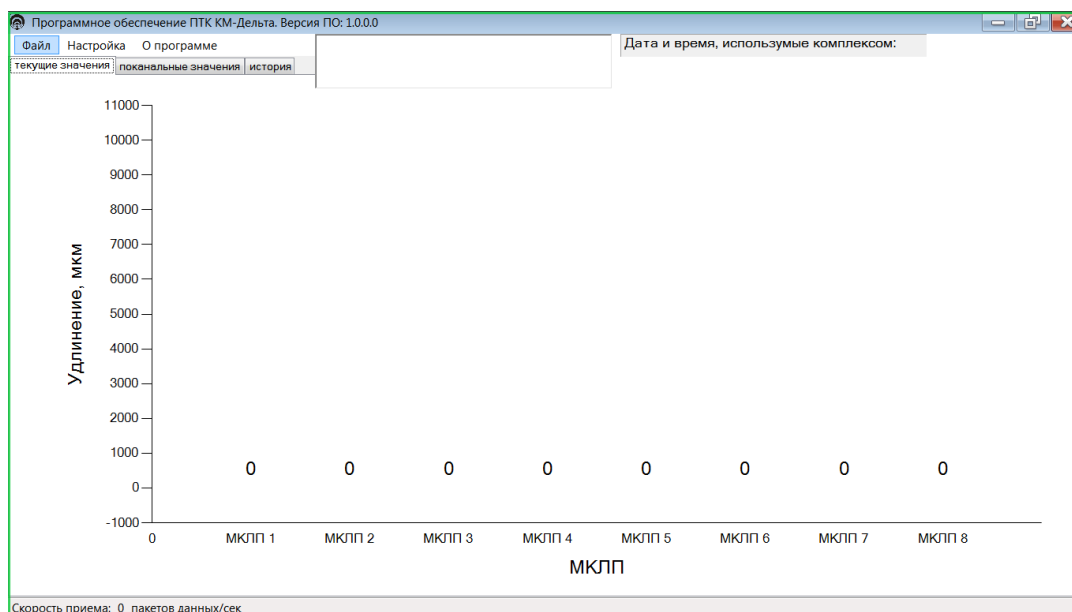


Рисунок 12

Примечание. После нажатия кнопки «Установить» новые параметры отображения информации о значении перемещения сохраняются в файле «config.ini» в той же папке, в которой находится файл «КМ_Дельта_M.exe». Поэтому при повторном запуске программы действия по п.п. 6.2.3.4 – 6.2.3.6 выполнять не нужно.

6.2.3.7 Выбрать пункт меню «Файл» - «Соединить». В окне появится отображение сигналов, поступающих от МКЛП (см. рисунок 13).

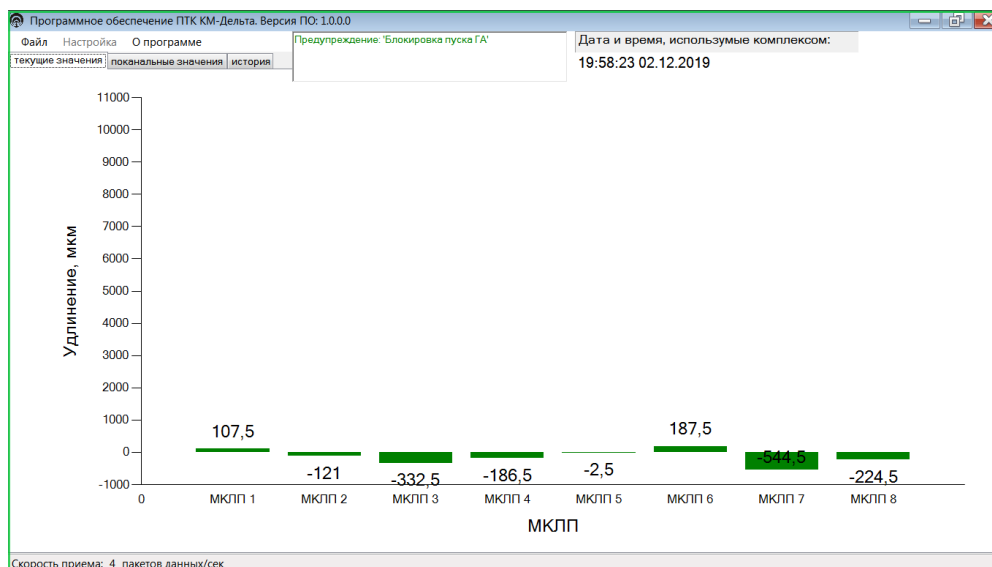


Рисунок 13

6.2.3.8 Проверить, что при перемещении штока каждого МКЛП из одного крайнего положения в другое, происходящего за счет надавливания на него, на ПК отображаются значения абсолютного перемещения в виде столбчатой диаграммы и численного значения в пределах от минус 1000 до плюс 11000 мкм; при этом минимальное и максимальное значение показаний, отображаемых на ПК, находится в пределах от минус 1000 до плюс 1000 мкм и от 9000 до 11000 мкм соответственно.

6.2.3.9 Результаты проверки общего функционирования считаются положительными, если выполняются требования, приведенные в п. 6.2.3.8.

6.2.3.10 Выбрать пункт меню «Файл» - «Разъединить». Закрывать ПО ПТК КМ-Дельта. Отключить питание БУ, отсоединить МКЛП от БУ.

6.2.3.11 Проверка общего функционирования блока управления и МКЛП из комплекта ЗИП комплекса осуществляется аналогичным образом (за исключением операций по п.п. 6.2.3.3 – 6.2.3.7) после проведения поверки основного комплекта ПТК КМ-Дельта.

6.3 Определение метрологических характеристик

6.3.1 Общие положения

6.3.1.1 Определение метрологических характеристик по п. 6.3.2 проводить для каждого МКЛП из состава основного комплекта ПТК КМ-Дельта.

6.3.1.2 Определение метрологических характеристик БУ и МКЛП из комплекта ЗИП комплекса осуществляется аналогичным образом после проведения поверки основного комплекта ПТК КМ-Дельта.

6.3.2 Определение основной абсолютной погрешности измерения перемещений

6.3.2.1 Подключить МКЛП к входу БУ в соответствии с маркировкой, нанесенной на лицевой поверхности БУ.

6.3.2.2 Установить МКЛП в Optimar 100, используя переходник ПИЖМ.711361.071. Чертеж переходника приведен в приложении А.

Схема крепления МКЛП на приборе Optimar 100 приведена в приложении Б. На ней также показана схема измерений.

6.3.2.3 Включить питание БУ. Активировать ПО ПТК КМ-Дельта.

6.3.2.4 Выбрать пункт меню «Файл» - «Соединить».

6.3.2.5 Подвести штوك Optimar 100 к штоку МКЛП до установления значения столбчатой диаграммы ($5100 \pm 0,5$) мкм.

6.3.2.6 Зафиксировать в протоколе показания ПТК КМ-Дельта, отображаемые в основном окне программы, и показания Optimar 100.

6.3.2.7 Провести аналогичные измерения для значений 5740, 6380, 7020, 7660 и 8300 мкм (прямой ход, далее - ПХ) и для значений 8300, 7660, 7020, 6380, 5740, 5100 мкм (обратный ход, далее - ОХ). Результаты занести в протокол.

6.3.2.8 Закрыть ПО ПТК КМ-Дельта. Отключить питание БУ.

6.3.2.9 Отключить МКЛП от БУ, уложить МКЛП в кейс.

6.3.2.10 Обработать данные, занесенные в протокол:

для каждой j -ой точки для каждого i -ого МКЛП определить и внести в таблицу, приведенную в приложении В, действительные значения перемещений l_j действ и абсолютных погрешностей Δl_j , получаемых при прямом и обратном ходе, по формулам:

$$l_j \text{ действ} = l_1 \text{ действ} + 1000 \cdot (l_j \text{ Optimar} - l_1 \text{ Optimar}) \quad (1)$$

$$\Delta l_j = l_j \text{ КМ-Дельта} - l_j \text{ действ}, \quad (2)$$

где $l_1 \text{ действ}$ принимается равным 5100 мкм,

l_j Optimar и l_j КМ-Дельта – перемещения, измеренные Optimar 100 и ПТК КМ-Дельта в j -ой точке соответственно.

6.3.2.11 За абсолютную погрешность МКЛП Δl принимается наибольшее значение (по модулю) погрешностей Δl_j для i -ого датчика.

6.3.2.12 Результаты поверки считать положительными, если:

- цена единицы наименьшего разряда кода составляет 0,5 мкм;
- основная абсолютная погрешность измерений перемещения для всех МКЛП не превышает по модулю 10 мкм.

7 Оформление результатов поверки

7.1 При проведении поверки составляется протокол поверки, в котором указывается соответствие ПТК КМ-Дельта предъявляемым к нему требованиям. Рекомендуемая форма протокола поверки приведена в приложении В.

7.2 ПТК КМ-Дельта, удовлетворяющий требованиям методики поверки, признается годным к применению.

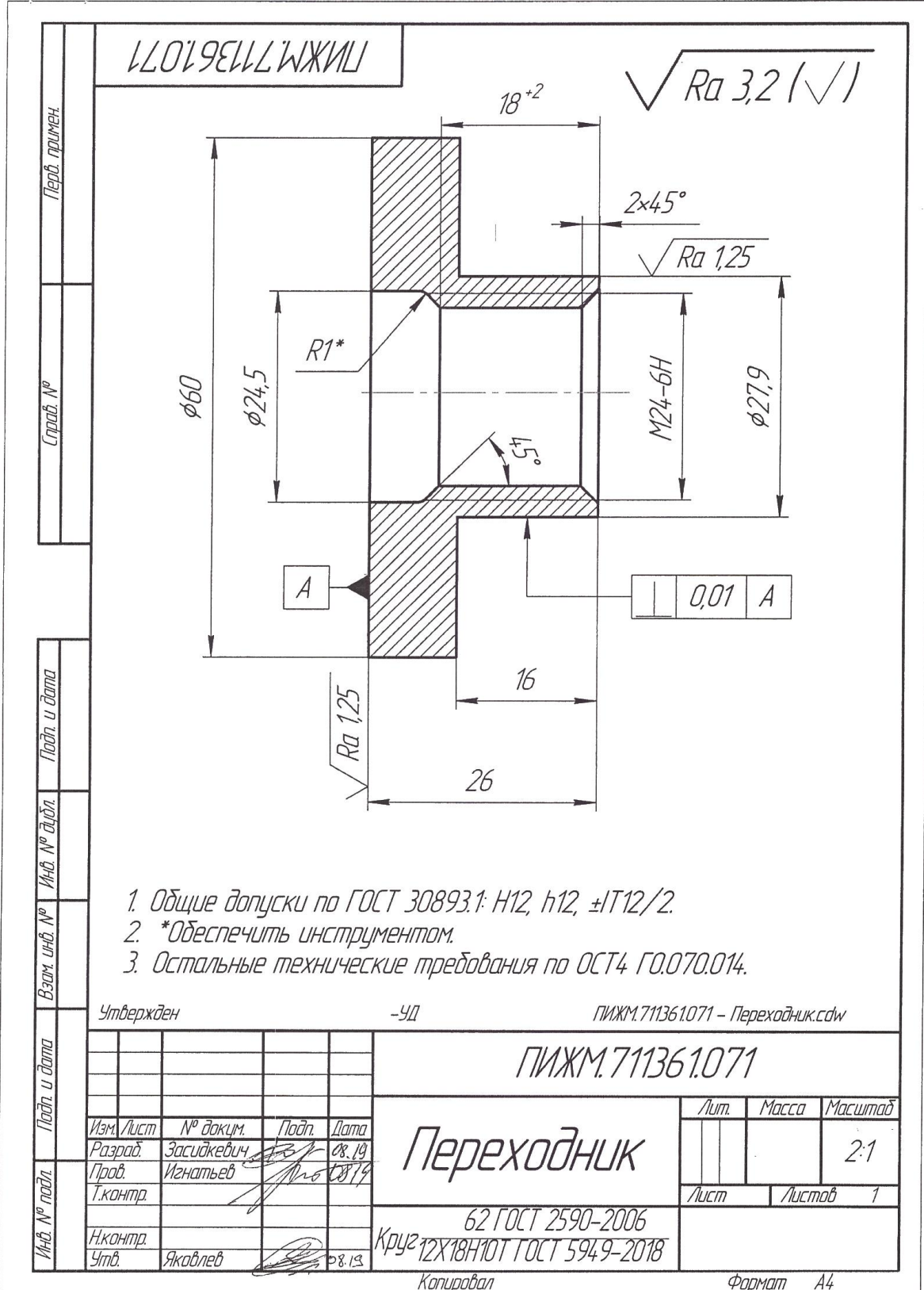
7.3 Положительные результаты поверки оформляются свидетельством о поверке по установленной форме.

7.4 При отрицательных результатах поверки применение ПТК КМ-Дельта запрещается и выдается извещение о непригодности.

7.5 Знак поверки наносится на свидетельство о поверке.

Приложение А
(справочное)

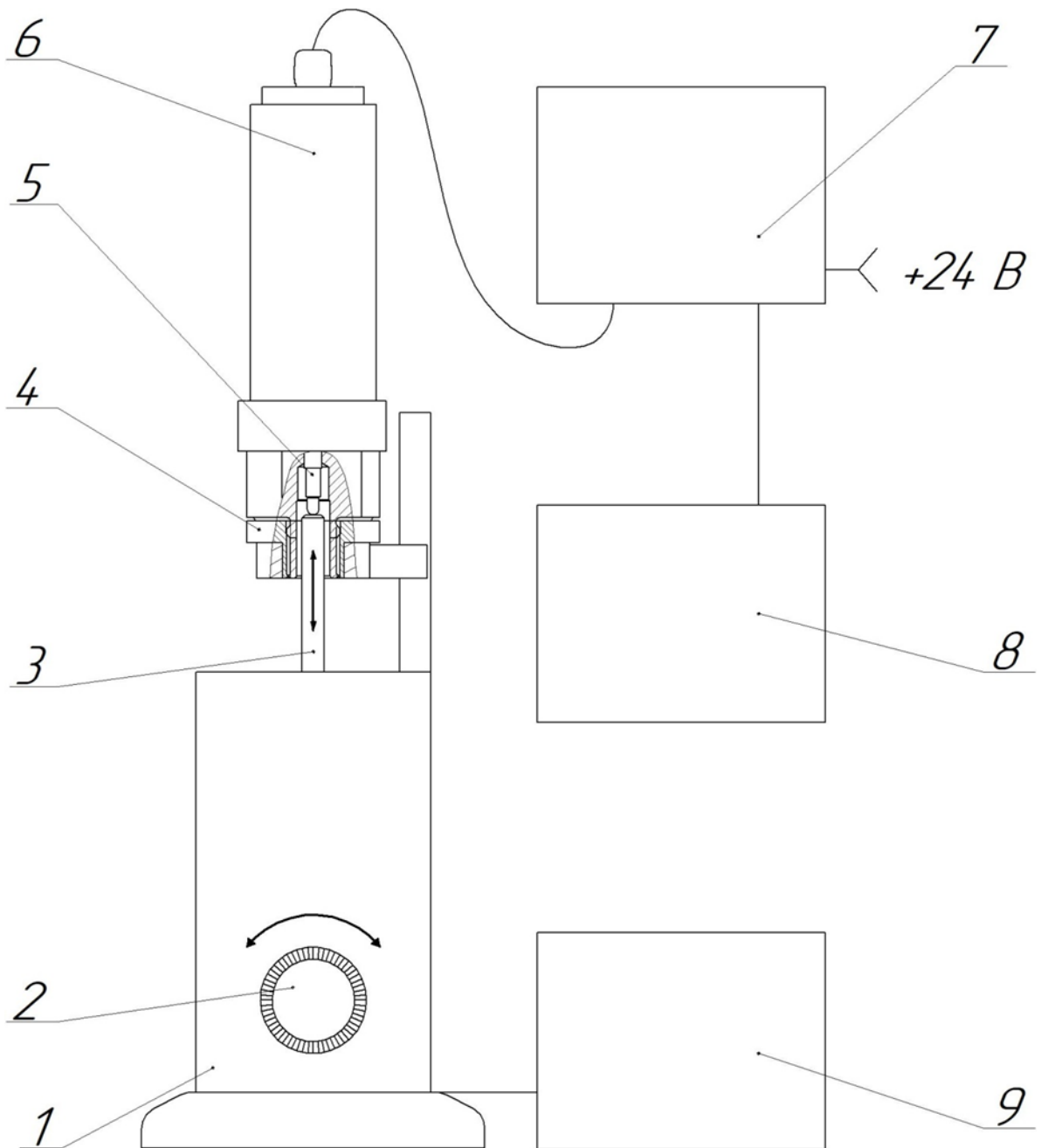
Чертеж переходника ПИЖМ.711361.071



Приложение Б

(обязательное)

Схема крепления МКЛП на приборе Optimar 100 и схема измерений



- 1 - Optimar 100 2 - Рукоятка тонкой и грубой подачи
 3 - Измерительный шток Optimar 100
 4 - Переходник ПИЖМ.711361.071
 5 - Измерительный шток МКЛП 6 - МКЛП
 7 - Блок управления ПИЖМ.468222.004
 8 - ПК с ПО ПТК КМ-Дельта 460.ПИЖМ.00254-01
 9 - ПК из состава Optimar 100

Приложение В
(рекомендуемое)
Форма протокола поверки

ПРОТОКОЛ № _____
поверки Комплекса программно-технического ПТК КМ-Дельта,
зав. № _____

1 Вид поверки:

2 Дата поверки: «__» _____ 20__ г.

3 Поверка проведена по документу МП 2063-002-2019 «ГСИ. Комплекс программно-технический ПТК КМ-Дельта. Методика поверки», утвержденному ФГУП «ВНИИМ им. Д.И. Менделеева» 16 декабря 2019 г.

4 Средства поверки

№ п/п	Наименование СИ и ИО	Рег. номер в Федеральном информационном фонде по обеспечению единства измерений	Заводской номер СИ и ИО	Номер свидетельства о поверке (аттестата) / срок действия поверки (аттестации)
1				
2				
3				

5 Вспомогательные средства: Переходник ПИЖМ.711361.071.

6 Условия поверки

Температура окружающего воздуха, °С

Относительная влажность воздуха, %

Атмосферное давление, кПа

7 Результаты экспериментальных исследований

7.1 Внешний осмотр: _____

7.2 Результаты опробования: _____

7.3 Результаты определения основной абсолютной погрешности

МКЛП № _____

Таблица

Задаваемое значение перемещения штока МКЛП, мкм	Перемещение, измеренное ПТК КМ-Дельта $l_{j \text{ КМ-Дельта}}$, МКМ	Перемещение, измеренное Optimar 100 $l_{j \text{ Optimar}}$, ММ	Действительное значение перемещения $l_{j \text{ действ}}$, МКМ	Абсолютная погрешность Δl_j , мкм	Прямой и обратный ход (ПХ и ОХ)
5100					ПХ
5740					ПХ
6380					ПХ
7020					ПХ
7660					ПХ
8300					ОХ
8300					ОХ
7660					ОХ
7020					ОХ
6380					ОХ
5740					ОХ
5100					ОХ

Заключение: на основании результатов первичной (периодической) поверки ПТК КМ-Дельта зав. № _____ признан соответствующим (не соответствующим) метрологическим требованиям, установленным в описании типа, и пригодным (непригодным) к применению в сфере государственного регулирования обеспечения единства измерений.

Дата очередной поверки _____

Поверитель: _____

Дата поверки: _____