

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

СОГЛАСОВАНО

Генеральный директор
ФГУП «ВНИИМ им. Д.И. Менделеева»



А.Н. Пронин

м.п. «21» _____ 2023 г.

Государственная система обеспечения единства измерений

Комплексы программно-технические ПТК КМ-Дельта

Методика поверки

МП 2063-002-2023

Руководитель проблемной лаборатории
метрологического обеспечения
компьютеризированных датчиков и ИИС

Р.Е. Тайманов

Ведущий инженер

И.И. Дружинин

г. Санкт-Петербург
2023 г.

1 Общие положения

1.1 Настоящая методика поверки распространяется на комплексы программно-технические ПТК КМ-Дельта (далее - ПТК КМ-Дельта) и устанавливает методы и средства их первичной поверки до ввода в эксплуатацию и после ремонта и периодической поверки в процессе эксплуатации.

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

1.3 При определении метрологических характеристик ПТК КМ-Дельта в рамках проводимой поверки обеспечивается передача единицы длины в соответствии с государственной поверочной схемой для средств измерений длины в диапазоне от $1 \cdot 10^{-9}$ до 100 м и длин волн в диапазоне от 0,2 до 50 мкм, утвержденной приказом Росстандарта от 29.12.2018 № 2840, подтверждающая прослеживаемость к государственному первичному эталону ГЭТ 2-2021.

1.4 При определении метрологических характеристик ПТК КМ-Дельта используется метод непосредственного сличения результата измерения линейного перемещения штока МКЛП со значением перемещения, воспроизводимого эталоном.

В настоящей методике поверки использованы следующие сокращения:

БУ – блок управления;

МКЛП – модуль контроля линейных перемещений;

ПК – персональный компьютер;

ПО – программное обеспечение.

2 Перечень операций поверки

Для поверки ПТК КМ-Дельта должны быть выполнены операции, указанные в таблице 1.

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

Таблица 1 – Перечень операций поверки

Наименование операции поверки	Обязательность выполнения операций поверки при		Номер раздела (пункта) методики поверки, в соответствии с которым выполняется операция поверки
	первичной поверке	периодической поверке	
1 Внешний осмотр	Да	Да	7
2 Контроль условий поверки (при подготовке к поверке и опробовании средства измерений)	Да	Да	8.1
3 Проверка программного обеспечения (при подготовке к поверке и опробовании средства измерений)	Да	Да	8.5, 8.6
4 Опробование (при подготовке к поверке и опробовании средства измерений)	Да	Да	8.7

5 Определение метрологических характеристик и подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям			
5.1 Определение основной абсолютной погрешности измерений перемещения в диапазоне перемещения МКЛП при монтаже (ДПМ) и цены единицы наименьшего разряда кода	Да	Да	9.2
5.2 Обработка результатов измерений	Да	Да	9.3
5.3 Подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям	Да	Да	9.4

3 Требования к условиям поверки

3.1 При проведении поверки по п.п. 1 – 4 таблицы 1 должны быть соблюдены следующие условия:

температура окружающего воздуха от +15 °С до +25 °С;
относительная влажность воздуха от 45 % до 80 %;
атмосферное давление от 84,0 до 106,7 кПа.

3.2 При проведении поверки по п. 5 таблицы 1 должны быть соблюдены следующие условия:

температура окружающего воздуха от +18 °С до +22 °С;
относительная влажность воздуха от 45 % до 70 %;
атмосферное давление от 84,0 до 106,7 кПа.

4 Требования к специалистам, осуществляющим поверку

4.1 К поверке допускаются лица, аттестованные в качестве поверителя данного вида средств измерений, изучившие эксплуатационную документацию ПТК КМ-Дельта (руководство по эксплуатации, формуляр, паспорт блока управления, руководство оператора), настоящую методику поверки и освоившие работу с используемыми средствами поверки.

4.2 К поверке допускаются лица, имеющие допуск для работы с электроаппаратурой напряжением до 1000 В и прошедшие инструктаж по технике безопасности (первичный и на рабочем месте) в установленном порядке.

5 Метрологические и технические требования к средствам поверки

Метрологические и технические требования к средствам поверки и перечень рекомендуемых средств поверки приведены в таблице 2.

Таблица 2 – Метрологические и технические требования к средствам поверки и перечень рекомендуемых средств поверки

Операции поверки, требующие применения средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
Контроль условий поверки (при подготовке к поверке и опробовании средства измерений)	Средства измерений температуры окружающей среды в диапазоне измерений от +10 °С до +30 °С с абсолютной погрешностью не более $\pm 0,4$ °С Средства измерений относительной влажности воздуха в диапазоне от 30 % до 80 % с абсолютной погрешностью не более $\pm 3,0$ % Средства измерений атмосферного давления в диапазоне от 84 до 107 кПа с абсолютной погрешностью не более $\pm 0,5$ кПа	Прибор комбинированный Testo 622 Рег. № 53505-13
Проверка программного обеспечения и опробование (при подготовке к поверке и опробовании средства измерений) Определение метрологических характеристик и подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям	Средства воспроизведения напряжения постоянного тока в диапазоне от 0,1 до 30,0 В с абсолютной погрешностью установки выходного напряжения в режиме стабилизации напряжения не более $\pm(0,005 U_{уст} + 0,2 \text{ В})$, где $U_{уст}$ – устанавливаемое значение напряжения постоянного тока, В	Источник питания постоянного тока регулируемый GPS-3303 Рег. № 30166-05
Определение метрологических характеристик и подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям	Эталоны единицы длины, соответствующие требованиям к рабочим эталонам не ниже 4 разряда в соответствии с государственной поверочной схемой для средств измерений длины в диапазоне от $1 \cdot 10^{-9}$ до 100 м и длин волн в диапазоне от 0,2 до 50 мкм, утвержденной приказом Росстандарта от 29.12.2018 № 2840, в диапазоне значений длины от 0 до 10 мм с абсолютной погрешностью не более $\pm(0,5 + 5 \cdot L)$ мкм, где L – длина, м	Прибор для поверки измерительных головок и датчиков Optimar 100 Рег. № 36893-08

Проверка программного обеспечения и опробование (при подготовке к поверке и опробовании средства измерений) Определение метрологических характеристик и подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям	-	Вспомогательное средство: ПК с операционной системой Windows 7 или более поздней версией; ПО ПТК КМ-Дельта 460.ПИЖМ.00254-01; свободным ПО «MD5 File Checker» для проверки контрольной суммы
Определение метрологических характеристик и подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям	-	Вспомогательное средство: Переходник ПИЖМ.711361.071
Примечание – Допускается использовать при поверке другие утвержденные и аттестованные эталоны единиц величин, средства измерений утвержденного типа и поверенные, удовлетворяющие метрологическим требованиям, указанным в таблице		

6 Требования (условия) по обеспечению безопасности проведения поверки

При проведении поверки необходимо соблюдать требования техники безопасности, предусмотренные «Правилами по охране труда при эксплуатации электроустановок», «Правилами технической эксплуатации электроустановок потребителей», ГОСТ 12.3.019-80 и требования безопасности, указанные в технической документации на применяемые средства поверки.

7 Внешний осмотр средства измерений

7.1 Внешний осмотр ПТК КМ-Дельта проводится визуально.

7.2 Перед операцией внешнего осмотра извлечь БУ и восемь МКЛП, входящие в основной комплект поставки ПТК КМ-Дельта, из соответствующего кейса, входящего в состав упаковки ПТК КМ-Дельта. Извлечь БУ и МКЛП из состава ЗИП из кейса ЗИП.

7.3 При внешнем осмотре должно быть установлено:

отсутствие механических повреждений и загрязнений, влияющих на правильность функционирования ПТК КМ-Дельта и его метрологические характеристики;

наличие маркировки на БУ и МКЛП;

сохранность пломбировочного скотча на БУ и пломбировочной проволоки и свинцовой пломбы на МКЛП;

соответствие заводских номеров БУ и МКЛП основного состава ПТК КМ-Дельта заводским номерам, указанным в формуляре ПИЖМ.421447.001ФО;

соответствие заводских номеров БУ и МКЛП из состава ЗИП ПТК КМ-Дельта заводским номерам, указанным в формуляре.

7.4 Результаты внешнего осмотра ПТК КМ-Дельта считаются положительными, если выполняются все перечисленные выше требования.

8 Подготовка к поверке, проверка программного обеспечения и опробование средства измерений

8.1 При подготовке к поверке, проверке программного обеспечения и опробовании средства измерений, а также при выполнении всех последующих операций поверки по п. 5, связанных с определением метрологических характеристик ПТК КМ-Дельта, измерить и занести в протокол поверки значения параметров условий окружающей среды (температура окружающего воздуха, относительная влажность воздуха и атмосферное давление).

8.2 Подготовка средств поверки

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

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

8.3 Подготовка составных частей ПТК КМ-Дельта

8.3.1 Выдержать составные части ПТК КМ-Дельта (БУ и МКЛП) в помещении, где проводится поверка, в течение не менее двух часов при условиях, указанных в п. 3.1.

8.3.2 Установить составные части ПТК КМ-Дельта и средства поверки на рабочем месте с учетом максимального удобства при работе.

8.4 Установка программного обеспечения, необходимого для проведения поверки

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

8.4.2 Осуществить первичный запуск программы, запустив исполняемый файл «КМ_Дельта_M.exe» из папки, в которой находится программа. При этом появится информационное сообщение, представленное на рисунке 1, с приглашением загрузок настроек из отдельного, ранее сохраненного файла «config.ini». Нажать кнопку «Нет».

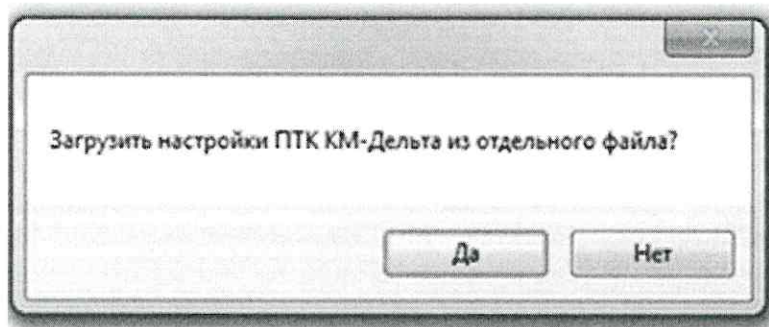


Рисунок 1 – Информационное сообщение при первичном запуске программы

При нажатии кнопки «Нет» данные для настройки ПО загружаются из файла «config.ini», находящегося в той же папке, что и файл программы. Однако при первичном запуске ПО файл «config.ini» в папке с программой настройки ПО отсутствует, поэтому после нажатия кнопки «Нет» появится сообщение «Отсутствует файл config.ini. Загрузить настройки по умолчанию?».

Нажать кнопку «Да».

Происходит активация главного окна программы. Внешний вид главного окна программы при первичном запуске представлен на рисунке 2.

8.4.3 Появление главного 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».

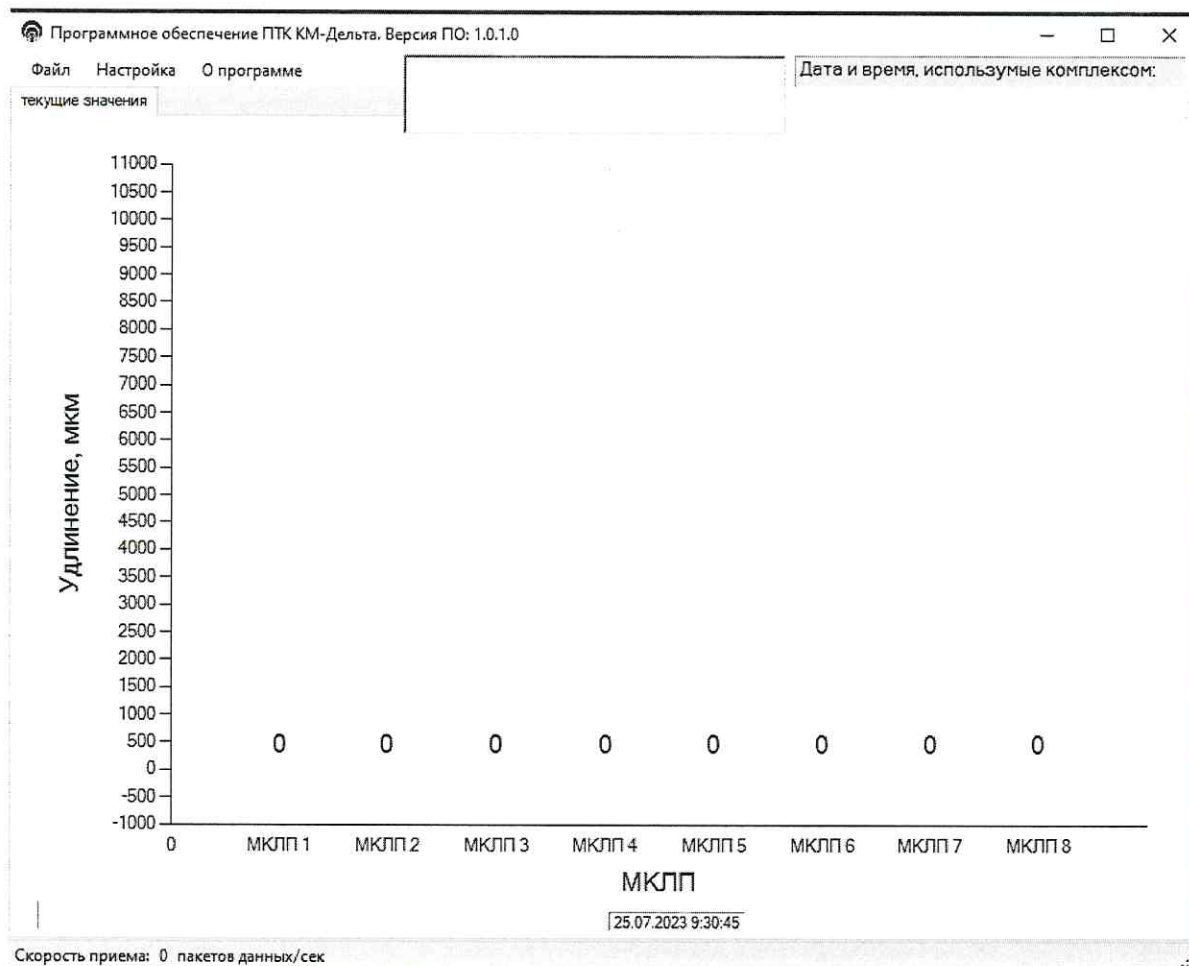


Рисунок 2 – Внешний вид главного окна программы при первичном запуске программы

8.5 Проверка контрольной суммы ПО ПТК КМ-Дельта

8.5.1 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».

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

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

8.5.4 Программное обеспечение «MD5 File Checker» проведет расчет контрольной суммы, и отобразит результат.

8.5.5 Ввести контрольную сумму (цифровой идентификатор) ПО ПТК КМ-Дельта, соответствующую цифровому идентификатору ПО ПТК КМ-Дельта, приведенному в таблице 3 формуляра, в строку «Введите контрольную MD5 сумму» и нажать кнопку «Проверить». На рисунке 5 приведен пример цифрового идентификатора ПО ПТК КМ-Дельта, введенного в строку «Введите контрольную MD5 сумму», для случая версии ПО ПТК КМ-Дельта, равной 1.0.1.0.

При совпадении рассчитанной контрольной суммы и значения контрольной суммы ПО ПТК КМ-Дельта, приведенной в таблице 3 формуляра, появится сообщение, приведенное на рисунке 6.

8.5.6 Результат проверки контрольной суммы ПО ПТК КМ-Дельта считается положительным, если рассчитанная контрольная сумма равна контрольной сумме, приведенной в таблице 3 формуляра.

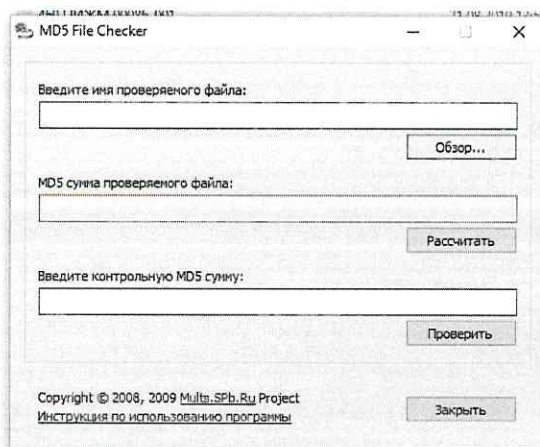


Рисунок 3 – Вид окна ПК при активации ПО «MD5 File Checker»

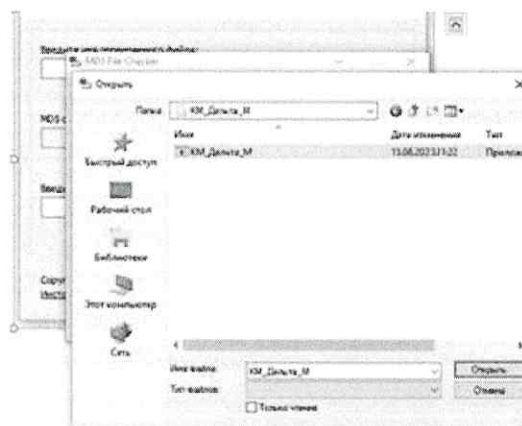


Рисунок 4 – Исполняемый файл «KM_Дельта_M.exe»

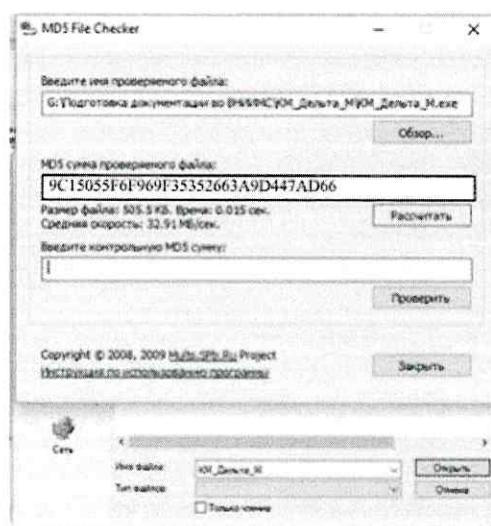


Рисунок 5 – Отображение результата расчета контрольной суммы

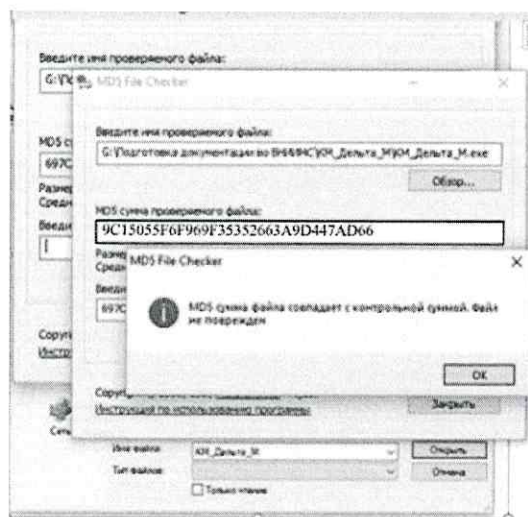


Рисунок 6 – Сообщение на экране ПК при совпадении рассчитанной контрольной суммы и значения контрольной суммы ПО ПТК КМ-Дельта

8.6 Проверка версии ПО блока управления и контрольной суммы модуля метрологического самоконтроля, рассчитанной совместно с модулем счетчика по алгоритму CRC32

8.6.1 Для проверки версии ПО блока управления и контрольной суммы модуля метрологического самоконтроля, рассчитанной совместно с модулем счетчика по алгоритму CRC32, 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.

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 с IP-адресом, записанным в таблице 14 формуляра ПТК КМ-Дельта, четвертый октет – число от 1 до 255, не совпадающее со значением четвертого октета IP-адреса ПТК КМ-Дельта;

значение маски подсети должно быть равно «255.255.0.0».

Подтвердить изменения настроек ПК, нажав кнопку «ОК».



Рисунок 7 – Вид лицевой поверхности БУ

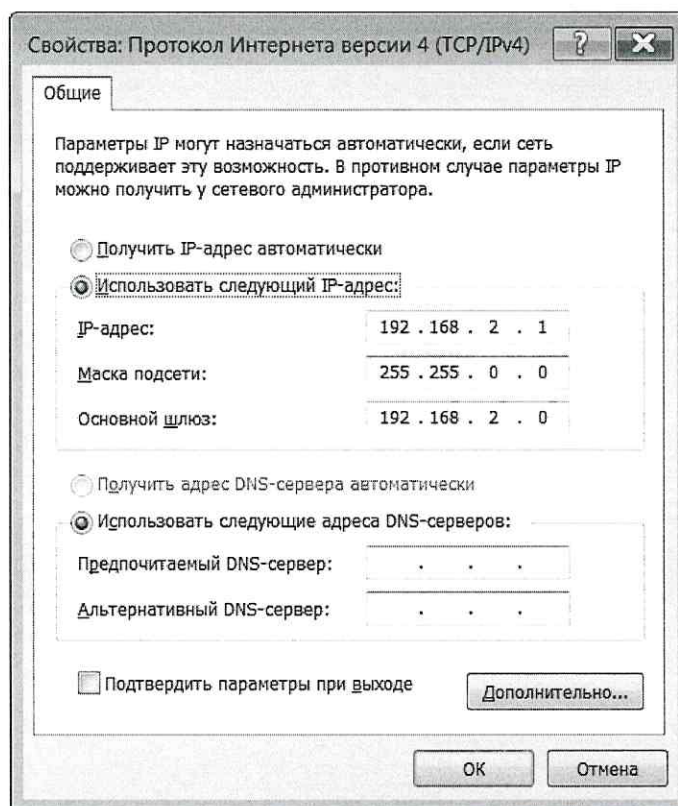


Рисунок 8 – Вид окна «Свойства: Протокол Интернета версии 4(TCP/IPv4)», вкладка «Общие»

8.6.2 Активировать ПО ПТК КМ-Дельта. Выбрать пункт меню «Файл» - «Соединить».

Проверка версии ПО блока управления осуществляется проверкой значения версии, отображаемой в нижней информационной строке главного окна.

Проверка контрольной суммы модуля метрологического самоконтроля, рассчитанной совместно с модулем счетчика по алгоритму CRC32, осуществляется проверкой значения контрольной суммы, отображаемой в скобках после номера версии ПО блока управления и слова «CRC32:». На рисунке 9 приведен вид главного окна ПО блока управления для случая версии ПО блока управления, равной 19, и значения контрольной суммы модуля метрологического самоконтроля, рассчитанной совместно с модулем счетчика по алгоритму CRC32, равной cbb8b57c.

8.6.3 Результат проверки версии ПО блока управления считается положительным, если значение версии, отображаемое в нижней информационной строке главного окна, соответствует значению версии ПО блока управления, приведенному в таблице 3 формуляра.

Результат проверки контрольной суммы модуля метрологического самоконтроля, рассчитанной совместно с модулем счетчика по алгоритму CRC32, считается положительным, если значение этой контрольной суммы, отображаемое в скобках после номера версии ПО блока управления и слова «CRC32:», соответствует значению этой контрольной суммы, приведенной в таблице 3 формуляра.

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

8.6.5 Проверка версии ПО блока управления из комплекта ЗИП ПТК КМ-Дельта осуществляется аналогичным образом (за исключением операции по п. 8.6.1в) после проведения поверки основного комплекта ПТК КМ-Дельта.

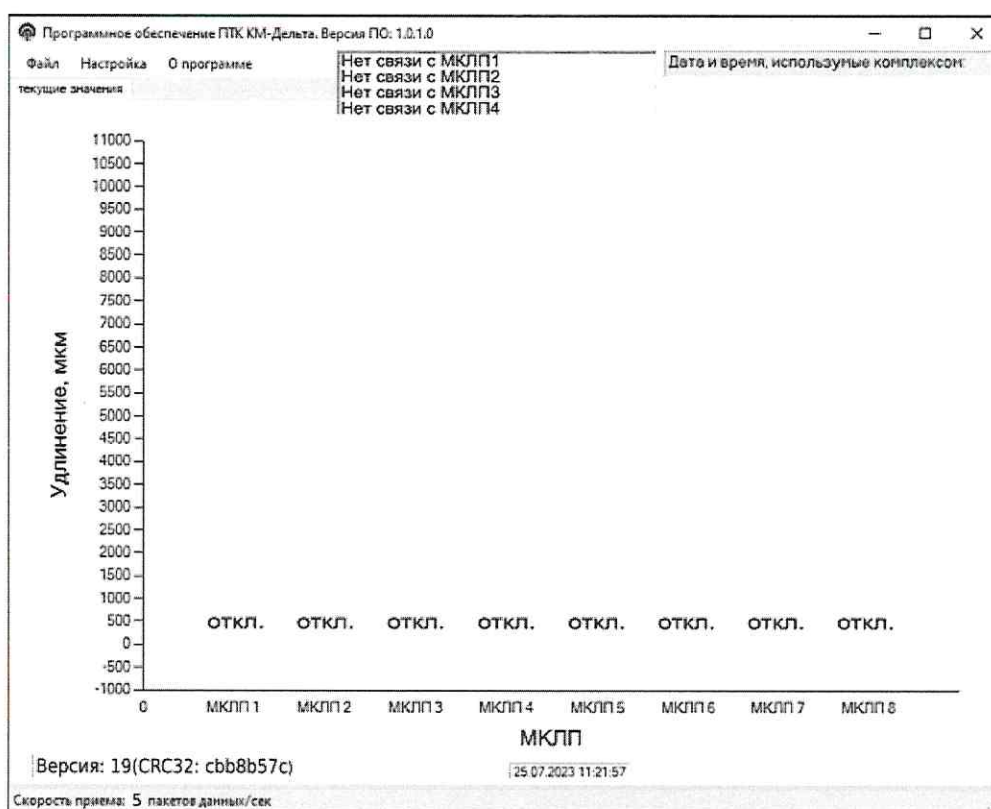


Рисунок 9 – Вид главного окна ПО блока управления

8.7 Опробование

8.7.1 Подключить МКЛП №№ 1 – 8 из основного комплекта ПТК КМ-Дельта к входам ХР7...ХР14 блока управления из основного комплекта соответственно в соответствии с маркировкой, нанесенной на лицевой поверхности БУ (рисунок 7). С МКЛП снять заглушки, извлечь транспортные вкладыши.

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

8.7.3 Выбрать меню «Настройки». Снять предустановку в пункте меню «Отключить установку параметров БУ» (см. рисунок 10).

После этого меню «Настройка» примет вид, приведенный на рисунке 11.

8.7.4 Выбрать пункт меню «Файл» - «Соединить». Убедиться, что на экране ПК появилась информация о величине перемещения в виде столбчатой диаграммы и в цифровом виде от всех МКЛП. Значения показаний будут различны при первичной и периодической проверке, как представлено на рисунках 12 и 14 соответственно.

8.7.5 Выбрать пункт меню «Файл» - «Разъединить», а затем «Настройка» - «Параметры ПТК КМ-Дельта». Появится окно «Параметры ПТК-КМ-Дельта» (рисунок 13).

8.7.6 В окне «Параметры ПТК КМ-Дельта» в «Параметрах отображения» выбрать: значения – «абсолютные»; максимум, мкм, – «11000»; минимум, мкм – «-1000».

ВАЖНО! При периодической проверке необходимо выполнить сброс смещений и инверсии показаний, сохраненных в энергонезависимой памяти блока управления. Для этого в поле «Смещение каналов, мкм» для каждого канала установить значение «0».

8.7.7 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». Закрыть окно «Параметры ПТК КМ-Дельта».

8.7.8 Выбрать пункт меню «Файл» - «Соединить». В окне появится отображение сигналов, поступающих от МКЛП (см. рисунок 14).

8.7.9 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.

8.7.10 Результаты опробования считаются положительными, если выполняются требования, приведенные в п. 8.7.9.

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

8.7.12 Операция опробования блока управления и МКЛП из комплекта ЗИП ПТК КМ-Дельта осуществляется аналогичным образом (за исключением операций по п.п. 8.7.3 – 8.7.7) после проведения проверки основного комплекта ПТК КМ-Дельта. При этом МКЛП № 1 и № 2 из комплекта ЗИП подключаются к входам «МКЛП1» и «МКЛП2» БУ из комплекта ЗИП соответственно.

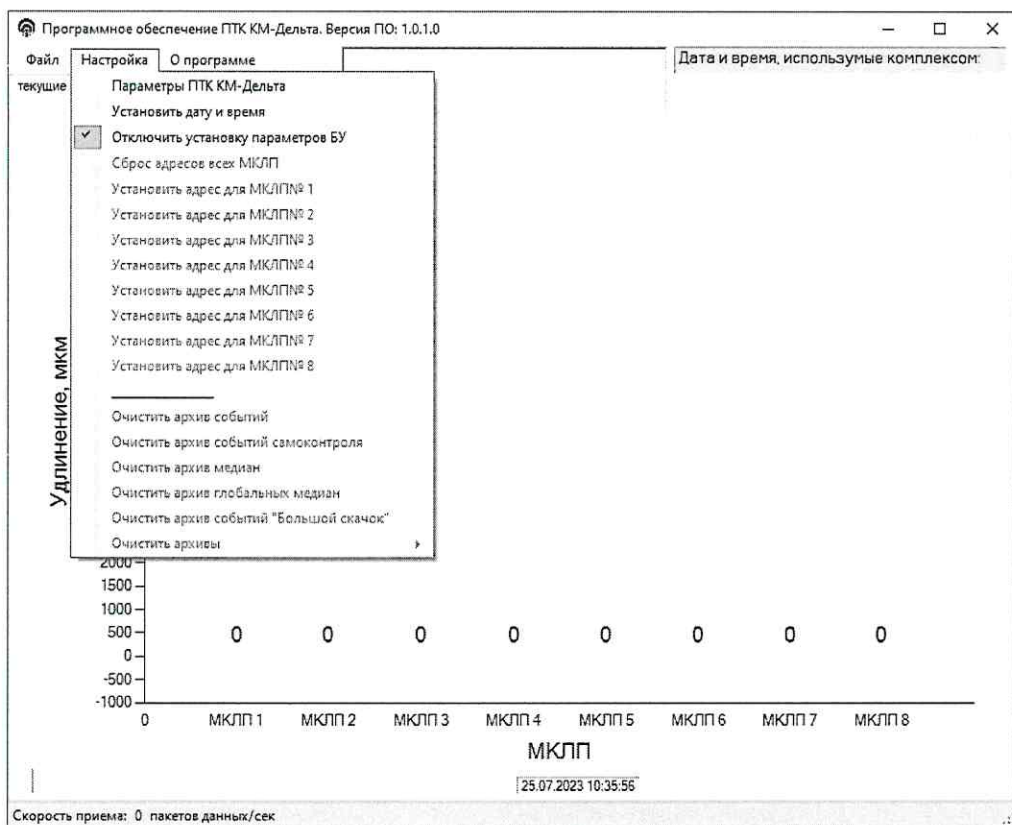


Рисунок 10 – Вид окна ПО ПТК КМ-Дельта, вкладка «Настройка»

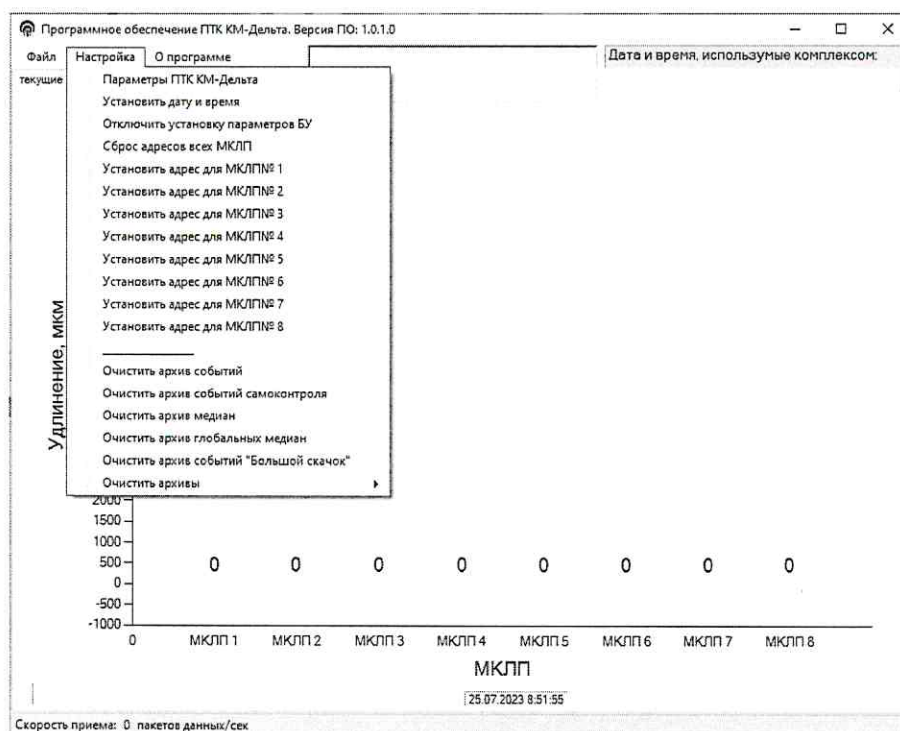


Рисунок 11 - Вид окна ПО ПТК КМ-Дельта, вкладка «Настройка» после снятия предустановки в пункте меню «Отключить установку параметров БУ»

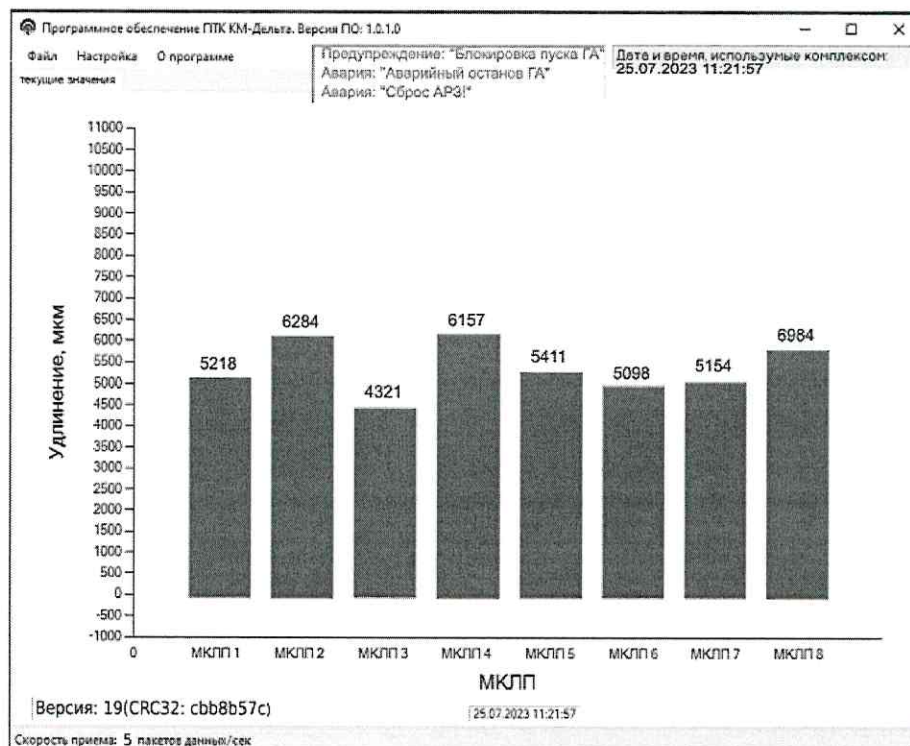


Рисунок 12 – Информация о величине перемещения в виде столбчатой диаграммы и в цифровом виде от всех МКЛП

Параметры ПТК КМ-Дельта

Задержка по сигнализации: ~ 2.0 с

Параметры сети Ethernet

Текущие Новые

IP-адрес: 192.168.1.170 192.168.1.170

Маска подсети: 255.255.0.0 255.255.0.0

Порт: 502 502

Параметры отображения

Значения: ☒ абсолютные ☐ относительные

максимум, мкм: 11000

минимум, мкм: -1000

Смещение каналов, мкм

Канал 1: 0,0

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

☐ Инверсия данных от датчиков

Вычислить уставки

Сигнализация

Реле Признак Пороги, мкм

нижний верхний

1 Предупр 310,0 610,0

2 Авария 250,0 760,0

Сохранить параметры

Получить параметры

Установить

Рисунок 13 – Вид окна «Параметры ПТК КМ-Дельта»

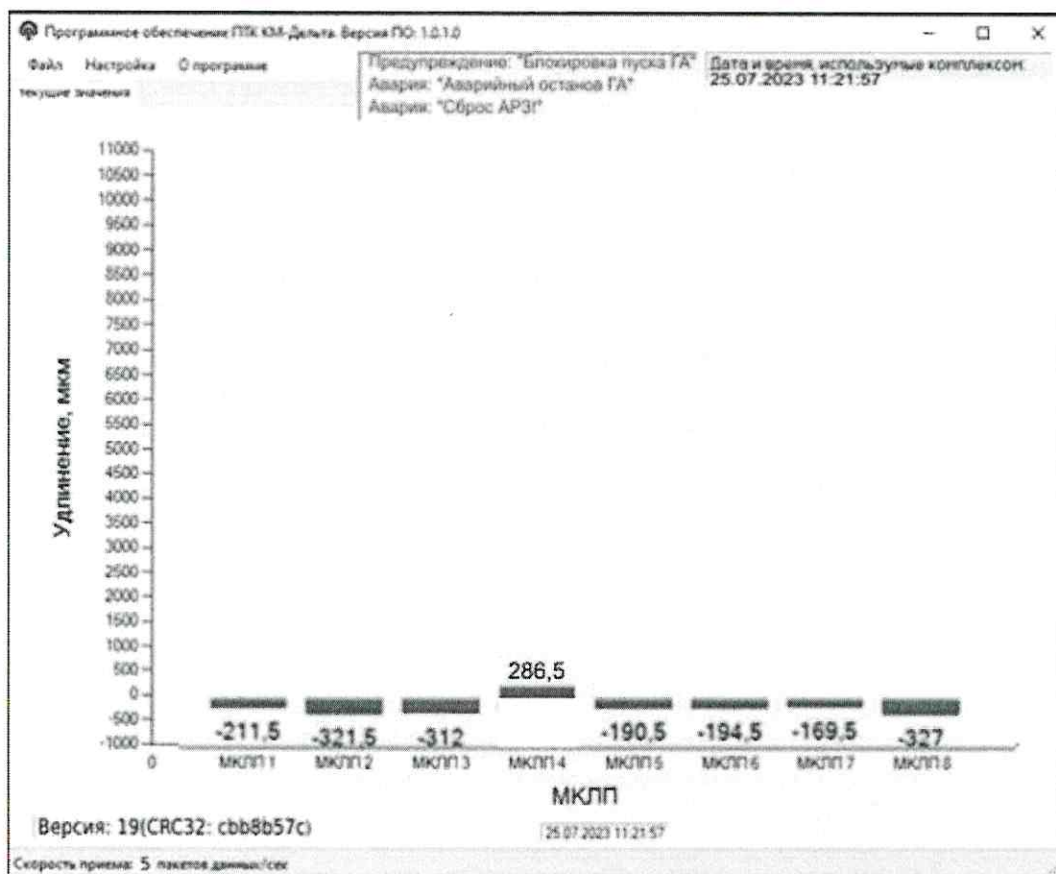


Рисунок 14 – Отображение сигналов, поступающих от МКЛП

9 Определение метрологических характеристик и подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям

9.1 Общие положения

9.1.1 Определение метрологических характеристик по п. 9.2 проводить для каждого МКЛП из состава основного комплекта ПТК КМ-Дельта.

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

9.2 Определение основной абсолютной погрешности измерений перемещения в диапазоне перемещения МКЛП при монтаже (ДПМ) и цены единицы наименьшего разряда кода

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

9.2.2 Установить МКЛП в Optimar 100 (далее – Optimar), используя переходник ПИЖМ.711361.071. Чертеж переходника приведен в приложении А.

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

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

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

9.2.5 Подвести шток Optimar 100 к штоку МКЛП до установления значения столбчатой диаграммы 5100.

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

9.2.7 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.

9.2.8 Закрывать ПО ПТК КМ-Дельта. Отключить питание БУ.

9.2.9 Отключить МКЛП от БУ, уложить МКЛП в кейс.

9.3 Обработка результатов измерений

9.3.1 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,

$l_j \text{ Optimar}$ и $l_j \text{ КМ-Дельта}$ – перемещения, измеренные Optimar 100 и ПТК КМ-Дельта в j-ой точке соответственно.

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

9.4 Подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям

9.4.1 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.

10 Оформление результатов поверки

10.1 Результаты поверки оформляются протоколом, рекомендуемая форма которого приведена в приложении В.

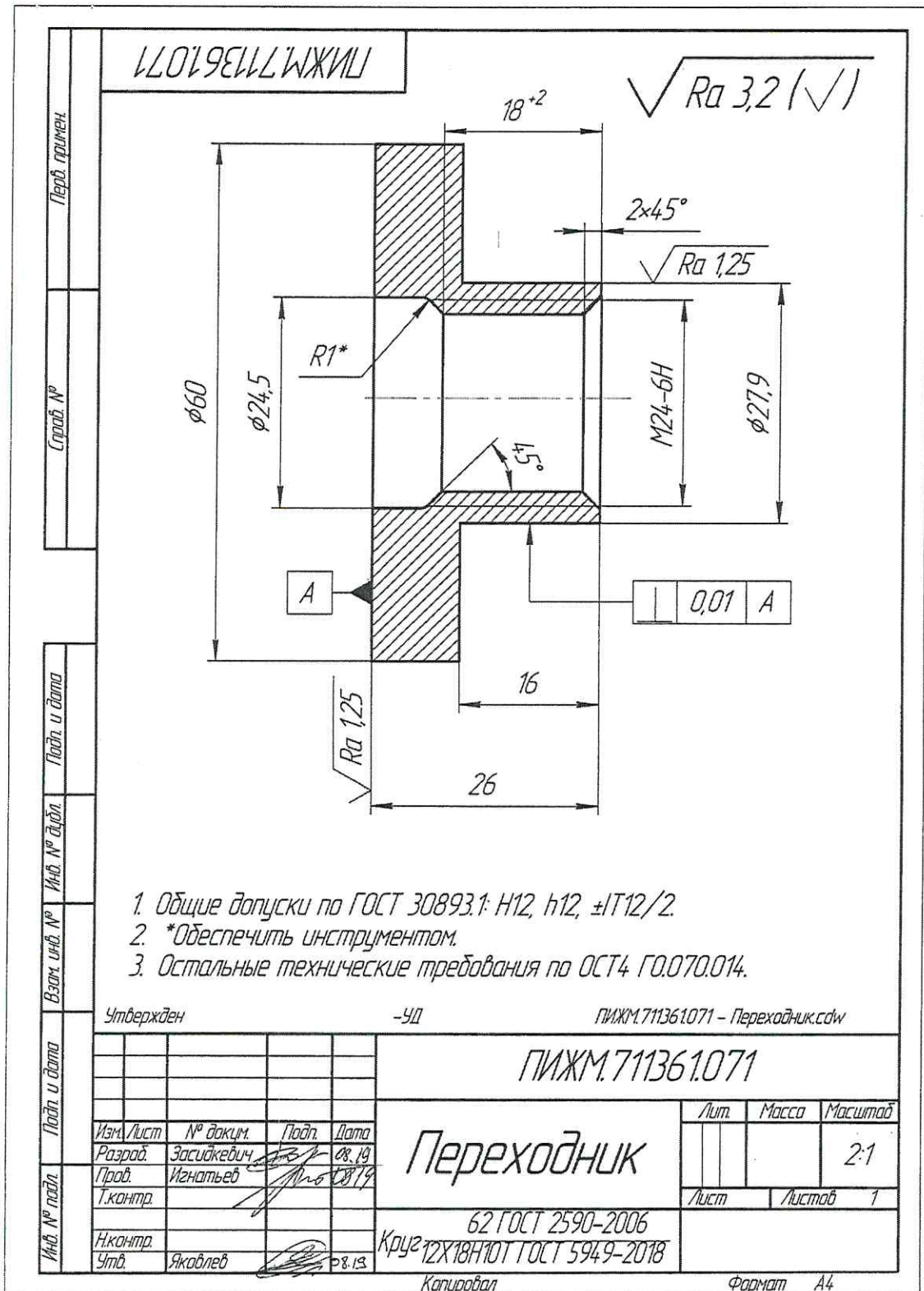
10.2 Сведения о результатах поверки передаются в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений.

10.3 При положительных результатах поверки по заявлению заказчика оформляется свидетельство о поверке, сведения о проведенной поверке в случае первичной поверки вносятся в формуляр ПТК КМ-Дельта. Знак поверки наносится на свидетельство о поверке (в случае оформления) и в формуляр ПТК КМ-Дельта при первичной поверке.

10.4 При отрицательных результатах поверки применение ПТК КМ-Дельта и, по заявлению заказчика, оформляется извещение о непригодности к применению.

Приложение А
(справочное)

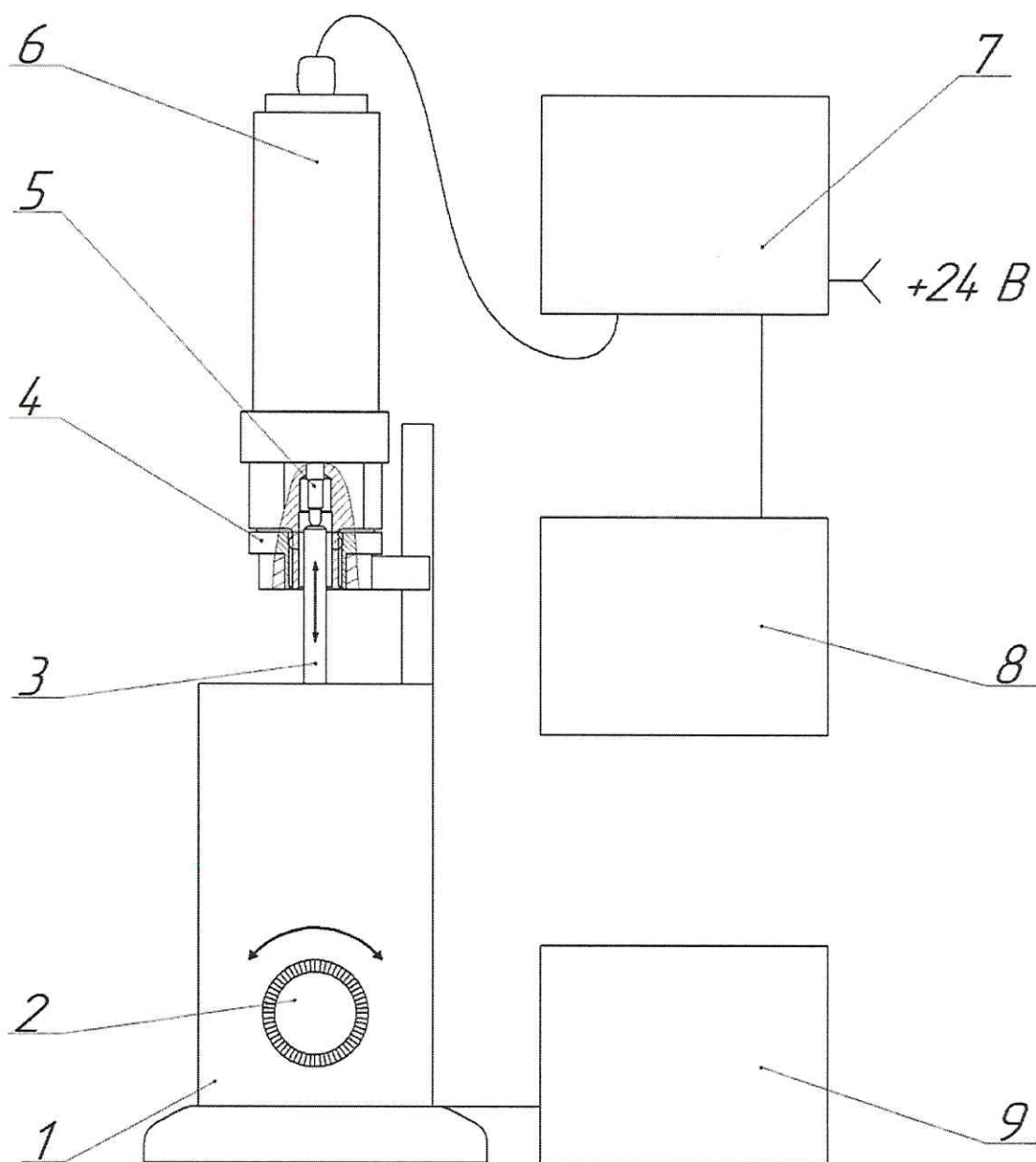
Чертеж переходника ПИЖМ.711361.071



Приложение Б

(обязательное)

Схема крепления МКЛП на приборе Optimar 100 и схема измерений



1 - Optimar 100 2 - Рукоятка тонкой и грубой подачи

3 - Измерительный стержень 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-2063-002-2023 «ГСИ. Комплексы программно-технические ПТК КМ-Дельта. Методика поверки», согласованному ФГУП «ВНИИМ им. Д.И. Менделеева» 21 октября 2023 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: ПК с операционной системой Windows 7 или более поздней версией; ПО ПТК КМ-Дельта 460.ПИЖМ.00254-01; свободным ПО «MD5 File Checker» для проверки контрольной суммы; 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 поверки ПО: _____

7.3 Результаты опробования: _____

7.4 Результаты определения основной абсолютной погрешности измерений перемещения в диапазоне перемещения МКЛП при монтаже (ДПМ) и цены единицы наименьшего разряда кода

Таблица ____

МКЛП № ____; БУ № ____

Задаваемое значение перемещения штока МКЛП, мкм	Перемещение, измеренное ПТК КМ-Дельта l_j КМ-Дельта, мкм	Перемещение, измеренное Optimar 100 l_j Optimar, мм	Действительное значение перемещения l_j 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

Закключение: 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: _____