

Инженерно-метрологический центр «Микро»

КОМПАРАТОР ПКМ-100

РУКОВОДСТВО ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ

ПКМ 100.00.000 РЭ

СОДЕРЖАНИЕ

1 Общая информация	3
2 Запуск приложения	4
3 Вкладки	5
4 Поверяемые наборы	5
4.1. Работа с фильтрами	6
4.2. Добавление и редактирование набора	9
5. Поверка	10
5.1. Режим измерения тонких мер	11
5.2. Поверка концевых мер	11
5.3. Внешний осмотр	14
5.4. Выбор меры для поверки	15
5.5. Настройка преобразователей	16
5.6. Редактор протоколов.	18
5.6.1. Экспорт и печать протокола	19
5.6.2. Печать и экспорт в PDF	19
6. ГОСТ	21
7. Допуски	22
8. Отклонения	22
9. Эталоны	23
9.1. Добавление нового эталонного набора	24
9.2. Редактирование эталонного набора	26
9.3. Указание отклонений	27
10. Все поверки	28
11. Поверка компаратора	30
11.1. Средства поверки	31
12. Служебные	32

1. ОБЩАЯ ИНФОРМАЦИЯ

Приложение «ПКМ-100» предназначено для работы с компараторами ПКМ-100, которые производят измерение срединной длины и определяют отклонение от плоскопараллельности концевых мер 2-4 разрядов и 1-5 классов точности длиной от 0,1 до 100 мм (в зависимости от модификации установки) посредством сравнения поверяемой меры со срединной длиной образцовой меры с помощью двух датчиков. Приложение контролирует работу компаратора и отображает результаты измерений, а также предоставляет возможность последующей обработки полученных данных.



Рисунок 1. Модификация ПКМ-100-01, ПКМ-100-02, ПКМ-100-03, ПКМ-100-04

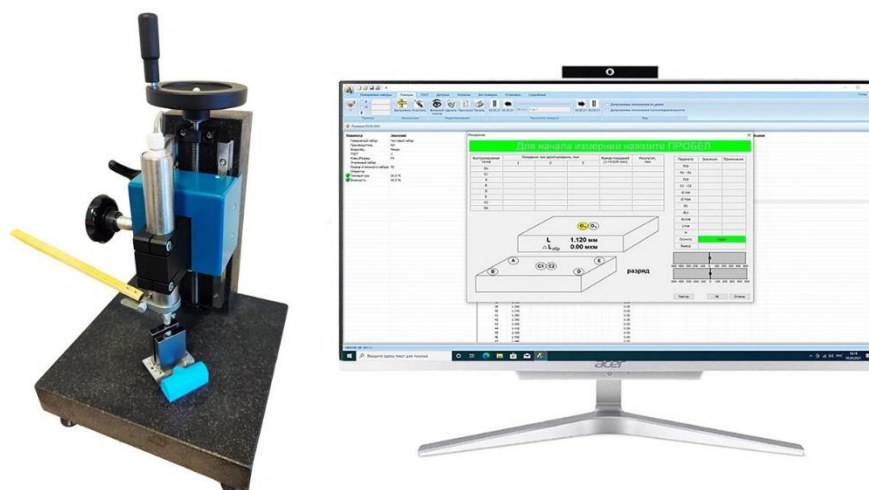


Рисунок 2. Модификация ПКМ-100-05.

2. ЗАПУСК ПРИЛОЖЕНИЯ

В комплект поставки входит компьютер с уже установленным приложением «ПКМ-100», запуск которого осуществляется с помощью ярлыка, расположенного на рабочем столе (при запуске открывается вкладка *Поверяемые наборы*).

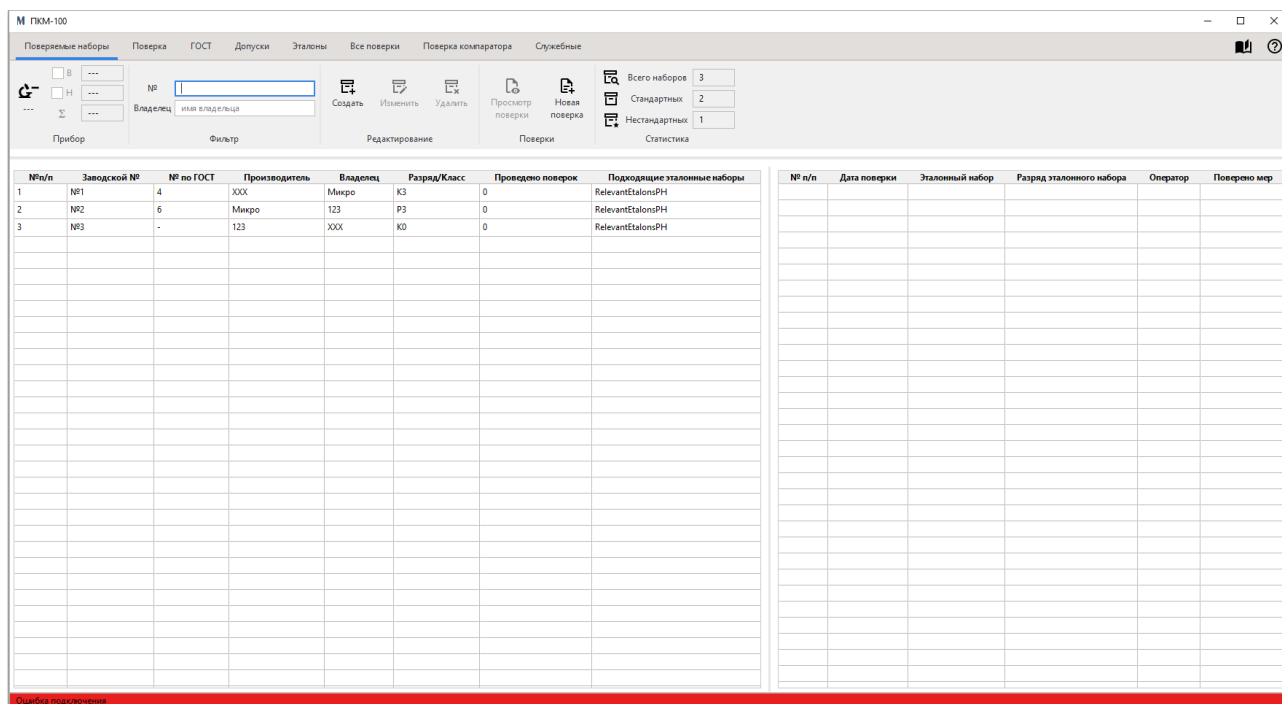


Рисунок 3. Вкладка *Поверяемые наборы*.

При правильном подключении прибора к компьютеру или блоку управления (в зависимости от модификации) кабелем USB. и запуске приложения устанавливается связь между компаратором и приложением и прибором.

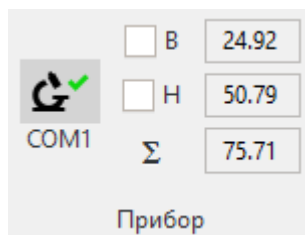


Рисунок 4. Окно *Прибор*.

В окне *Прибор* (рис 4) отобразится имя введенного COM Порта, а рядом с чекбоксами **В** (верхний датчик), **Н** (нижний датчик) и **Σ** (суммарные показания) появятся текущие показания с датчиков подключенного прибора.

3. ВКЛАДКИ

Окно приложения «ПКМ-100» состоит из следующих вкладок:

Поверяемые наборы

Создание и редактирование поверяемых наборов концевых мер длины; формирование базы данных из всех добавленных для поверки наборов.

Поверка

Проведение поверки выбранного набора; формирование и вывод на печать протокола поверки.

ГОСТ

Справочная информация о стандартных наборах в соответствии с *ГОСТ 9038-90*.

Допуски

Значения расчетных параметров в соответствии с *МИ 1604-87* (защищена паролем).

Эталоны

Создание и редактирование эталонных наборов концевых мер длины; формирование базы данных из всех добавленных эталонных наборов.

Все поверки

История всех поверок, проведенных на данной установке.

Поверка компаратора

Проведение поверки компаратора согласно *МИ 2079-90* (защищена паролем).

Служебные

Настройка параметров компаратора и отображение калибровочной таблицы преобразователей (защищена паролем и доступна только сервисной службе изготовителя).

4. ПОВЕРЯЕМЫЕ НАБОРЫ

Вкладка *Поверяемые наборы* служит для добавления в приложение «ПКМ-100» новых наборов концевых мер и последующего их редактирования, а также для проведения их поверок. На данной вкладке доступны следующие действия:

- поиск необходимого набора среди всех добавленных по заводскому номеру или по владельцу с помощью строк ввода в группе *Фильтр* (см. раздел *Работа с фильтрами*);
- добавление нового набора с помощью кнопки **Создать** в группе *Редактирование* (см. *Добавление и редактирование набора*);
- изменение любого добавленного набора с помощью кнопки **Изменить** в группе *Редактирование* (см. *Добавление и редактирование набора*);
- удаление выбранного набора с помощью кнопки **Удалить** в группе *Редактирование*;

- просмотр деталей любой из проведенных поверок с помощью кнопки **Просмотр поверки** в группе *Поверки*;
- проведение поверки набора концевых мер с помощью кнопки **Начать новую поверку** в группе *Поверки* (в диалоговом окне *Начать поверку*, см. *Поверка концевых мер*);
- просмотр общего числа добавленных наборов, а также количества стандартных и нестандартных наборов по отдельности в группе *Статистика*.

4.1. Работа с фильтрами

Фильтры поиска в диалоговом окне **Начать поверку**, вызываемом кнопками **Новая поверка** на вкладке *Поверяемые наборы*, **Выполнить** на вкладке *Поверка* и **Начать новую поверку** на вкладке *Все поверки*, позволяют облегчить и ускорить поиск необходимых для проведения поверки поверяемых и эталонных наборов среди всех добавленных.

№ п/п	Размер	DL	Эталонный набор	Разряд
1	1,00000	0,00000	XYZ	P3
2	1,00500	0,00000	XYZ	P3
3	1,01000	0,00000	XYZ	P3
4	1,02000	0,00000	XYZ	P3
5	1,03000	0,00000	XYZ	P3
6	1,04000	0,00000	XYZ	P3
7	1,05000	0,00000	XYZ	P3
8	1,06000	0,00000	XYZ	P3
9	1,07000	0,00000	XYZ	P3
10	1,08000	0,00000	XYZ	P3
11	1,09000	0,00000	XYZ	P3
12	1,10000	0,00000	XYZ	P3

Рисунок 5. Окно *Начать поверку*

Цвета выделены следующие фильтры:

Красным - поиск поверяемого набора по заводскому номеру;

Зелёным - поиск поверяемого набора по производителю и владельцу;

Синим - поиск эталонного набора по его номеру.

№п/п	Заводской №	№ по ГОСТ	Производитель	Владелец	Разряд/Класс	Проверка
1	№1	4	XXX	Микро	К3	1
2	№2	6	Микро	123	Р3	1
3	№3	-	123	XXX	К0	1
4	777	13	Микро	Микро	К0	0
5	7	5	XXX	XXX	К4	0

Начать проверку

Поверяемый набор

№1

№2

№3

777

7

Фильтр

Фильтр

Рисунок 6. Добавленные ранее проверяемые наборы.

По умолчанию выпадающий список в группе *Поверяемый набор* диалогового окна **Начать проверку** содержит все добавленные ранее проверяемые наборы.

Однако при вводе символов в фильтр поиска по заводскому номеру в выпадающем списке остаются только те проверяемые наборы, которые содержат в заводских номерах введенные в фильтр поиска символы.

№п/п	Заводской №	№ по ГОСТ	Производитель	Владелец	Разряд/Класс	Проверка
1	№1	4	XXX	Микро	К3	1
2	№2	6	Микро	123	Р3	1
3	№3	-	123	XXX	К0	1
4	777	13	Микро	Микро	К0	0
5	7	5	XXX	XXX	К4	0

Начать проверку

Поверяемый набор

777

7

Фильтр

7

Производитель

7

Владелец

Микро

№ по ГОСТ

К0

Класс/Разряд

К0

Фильтр

Рисунок 7. Поиск по символам.

Таким же образом работает фильтр, расположенный ниже, за исключением того, что фильтрация происходит по производителю и владельцу.

№п/п	Заводской №	№ по ГОСТ	Производитель	Владелец	Разряд/Класс	Проверка
1	№1	4	XXX	Микро	K3	1
2	№2	6	Микро	123	P3	1
3	№3	-	123	XXX	K0	1
4	777	13	Микро	Микро	K0	0
5	7	5	XXX	XXX	K4	0

Начать проверку

Поверяемый набор

Производитель: №1, №2, 777

Владелец: [поле]

№ по ГОСТ: K3 Класс/Разряд: K3

Фильтр: [поле] Фильтр: м

Рисунок 8. Поиск по владельцу

Использование обоих фильтров одновременно позволяет еще больше сузить поиск.

☐ В ...
☐ Н ...
 ... Σ ...
 Прибор

№ [поле]
 ГОСТ номер по ГОСТ
 Фильтр

Создать Изменить Удалить Печать
 Редактирование

№ п/п	Заводской №	№ по ГОСТ	Разряд	Число мер	Использование
1	ABC	4	P2	11	
2	XYZ	1	P3	83	

Эталонный набор

☐ ABC
☐ XYZ
 Разряд: P2 Фильтр: [поле]

Эталонный набор

☐ ABC
 Разряд: P2 Фильтр: b

Рисунок 9. Фильтр в группе *Эталонный набор*

Аналогично работает фильтр поиска, располагающийся рядом с выпадающим списком в группе *Эталонный набор* и осуществляющий поиск среди подходящих эталонных наборов из общего числа, добавленных по их номеру. Подходящими будут являться те эталонные наборы, которые содержат такое же количество мер, что и выбранный для поверки набор, или больше.

4.2. Добавление и редактирование набора

Добавление нового набора и его редактирование происходит в диалоговом окне **Поверяемый набор** и аналогично созданию и редактированию эталонного набора, за исключением того, что помимо прочих данных нужно также указать его производителя и владельца с помощью соответствующих выпадающих списков.

№ п/п	Размер
1	0,5
2	1
3	1,005
4	1,01
5	1,02
6	1,03
7	1,04
8	1,05
9	1,06
10	1,07
11	1,08
12	1,09
13	1,1
14	1,11

Рисунок 10. Диалоговое окно **Поверяемый набор**

Остальные действия подробно описаны в разделе о вкладке **Эта-лоны** (см. *Добавление нового эталонного набора* и *Редактирование эталонного набора*).

Таким образом, в левую таблицу вкладки **Поверяемые наборы** будет добавлен новый набор с заданными в диалоговом окне **Поверяемый набор** параметрами, каждый из которых отобразится в отдельном столбце (заводской номер, номер по ГОСТ, производитель, владелец, разряд и число мер). Кроме того, в предпоследнем столбце таблицы будет отмечаться количество поверок с участием данного набора, а в последнем столбце - список имеющихся в базе данных эталонных наборов, подходящих для поверки данного набора.

При выделении одного из добавленных наборов в левой таблице одинарным щелчком мыши в правой отобразится список всех проведенных поверок этого набора, при этом детали любой из них можно посмотреть следующими способами:

- с помощью двойного щелчка мыши по строке интересующей поверки в правой таблице;
- выделением строки интересующей поверки одинарным щелчком мыши (при этом строка подсветится **синим** цветом) и нажатием на кнопку **Просмотр поверки** на ленте в группе **Поверки**.

5. ПОВЕРКА

Вкладка *Поверка* предназначена для проведения поверки добавленных наборов путем их сравнения с эталонными наборами, а также для детального просмотра характеристик каждой меры, входящей в состав поверяемого набора. Подробнее о проведении измерений см. раздел **Поверка концевых мер**. На данной вкладке доступны следующие действия:

- проведение поверки выбранной меры из набора с помощью кнопки **Выполнить** в группе *Измерения* (см. *Выбор меры для поверки*);
- сброс занесенных в таблицу измеренных значений выбранной меры из набора с помощью кнопки **Очистить** в группе *Измерения* (см. *Выбор меры для поверки*);
- указание результата внешнего осмотра выбранной меры из набора с помощью кнопки **Внешний осмотр** в группе *Редактирование* (см. *Внешний осмотр*);
- удаление выбранной поверки всех мер из набора с помощью кнопки **Удалить** в группе *Редактирование*;
- вывод протокола выбранной поверки на экран с помощью кнопки **Протокол** в группе *Редактирование* (см. раздел *Редактор протоколов*);
- печать протокола выбранной поверки в формате PDF с помощью кнопки **Печать** в группе *Редактирование* (см. разделы *Печать и экспорт в PDF*);
- переключение между всеми проведенными поверками и детальный обзор каждой из них с помощью кнопок **|<<** и **>>|** в группе *Просмотр поверок*;
- проведение поверки в режиме измерения тонких мер с помощью кнопки **Вакуум** в группе *Дополнительно* (для модификаций **ПКМ-100-02** и **ПКМ-100-04**, см. *Режим измерения тонких мер*).

Параметр	Значение	Класс	№ п/п	L	OH	OK	Osp	C1	C2	Csp	A	B	D	E	h	Almax	Dl	Alnov	Adln	Класс по длине	Класс по ГП	Внеш. осм.	Дата, время	Эталон
Поверочный набор	№1	---	1	2,00000	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	0,00	---	---	3	1	Не проводился	---	XVZ
Дата поверки	26.07.2023	---	2	2,00100	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	0,00	---	---	3	1	Не проводился	---	XVZ
Производитель	XXX	---	3	2,00200	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	0,00	---	---	3	1	Не проводился	---	XVZ
Владелец	Микро	---	4	2,00300	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	0,00	---	---	3	1	Не проводился	---	XVZ
ГОСТ	4	---	5	2,00400	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	0,00	---	---	3	1	Не проводился	---	XVZ
Класс/Разряд	K3	---	6	2,00500	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	0,00	---	---	3	1	Не проводился	---	XVZ
Эталонный набор	XVZ	---	7	2,00600	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	0,00	---	---	3	1	Не проводился	---	XVZ
Разряд эталонного набора	P3	---	8	2,00700	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	0,00	---	---	3	1	Не проводился	---	XVZ
Оператор	Иванов	---	9	2,00800	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	0,00	---	---	3	1	Не проводился	---	XVZ
Температура	20	---	10	2,00900	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	0,00	---	---	3	1	Не проводился	---	XVZ
Влажность	50	---	11	2,01000	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	0,00	---	---	3	1	Не проводился	---	XVZ

Рисунок 11. Вкладка *Поверка*

При проведении поверки слева отображаются характеристики выбранного набора и параметры поверки, а в основной таблице - список концевых мер, входящих в состав поверяемого набора, с прочерками во всех ячейках их измерений.

5.1. Режим измерения тонких мер

Внешний вид вкладки **Поверка** будет отличаться в зависимости от выбранной модели компаратора. Так, для моделей **ПКМ-100-02** и **ПКМ-100-04** доступен режим измерения тонких мер, который используется при поверке мер длиной от 0,1 до 0,49 мм. Для применения данного режима на ленте появляется группа **Дополнительно** с кнопкой **Вакуум**, которая становится активной при выборе меры соответствующей длины. Кнопку **Вакуум** следует нажимать каждый раз до начала измерения установленной в кассету меры. Это необходимо для создания вакуума, который обеспечивает более высокую точность измерений мер длиной от 0,1 до 0,49 мм. По завершении замера каждой меры кнопку **Вакуум** нужно нажимать повторно для снятия вакуума и свободного извлечения меры из кассеты.

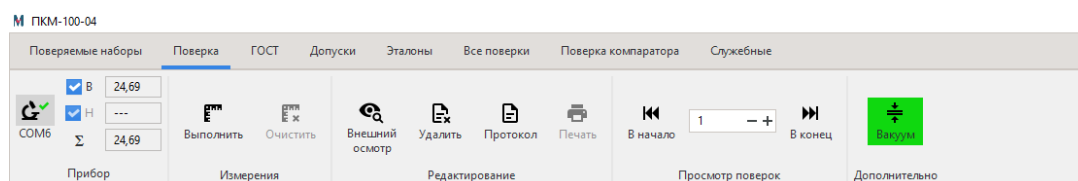


Рисунок 12. Внешний вид вкладки **Поверка** при измерении тонких мер

5.2. Поверка концевых мер

Чтобы провести поверку набора, необходимо:

1. На вкладке **Поверяемые наборы** выбрать в левой таблице один из добавленных наборов одинарным щелчком мыши (при этом строка подсвечивается **синим** цветом), а затем нажать на кнопку **Новая поверка** в группе **Поверки**, после чего появится диалоговое окно **Начать поверку**.

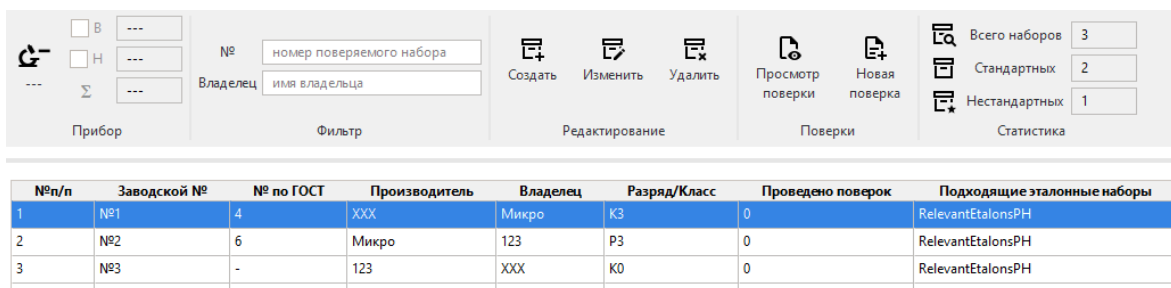


Рисунок 13. Выбор набора.

- В случае необходимости можно поменять выбранный набор на другой из выпадающего списка в группе **Поверяемый набор** появившегося диалогового окна **Начать поверку**, при этом в информационных полях отобразятся соответствующие выбранному набору данные о производителе, владельце, номере по ГОСТ и классу или разряду.

Начать поверку

Поверяемый набор

№1 Фильтр

Производитель XXX

Владелец Микро Фильтр

№ по ГОСТ КЗ Класс/Разряд КЗ

Эталонный набор

ABC Разряд P2 Фильтр

Поверка на

☐ 2 разряд
 ☒ 4 разряд
 ☐ 01 класс
 ☐ 2 класс
 ☐ 4 класс
☐ 3 разряд
 ☐ 0 класс
 ☐ 1 класс
 ☐ 3 класс
 ☐ 5 класс

Температура, °C 20

Относительная влажность воздуха, % 50

Поверитель Иванов Иван Иванович ...

№ п/п	Размер	DL	Эталонный набор	Разряд
1	2,00000	0,00000	ABC	P2
2	2,00100	0,00000	ABC	P2
3	2,00200	0,00000	ABC	P2
4	2,00300	0,00000	ABC	P2
5	2,00400	0,00000	ABC	P2
6	2,00500	0,00000	ABC	P2
7	2,00600	0,00000	ABC	P2
8	2,00700	0,00000	ABC	P2
9	2,00800	0,00000	ABC	P2
10	2,00900	0,00000	ABC	P2
11	2,01000	0,00000	ABC	P2

Рисунок 14. Окно *Начать поверку*.

- Выбрать эталонный набор из выпадающего списка в группе **Эталонный набор**, при этом в информационном поле справа отобразится соответствующий выбранному набору разряд. Кроме того, в таблице справа отобразится список всех мер, входящих в состав набора, с указанием их отклонений (столбец DL), которые были введены на вкладке **Эталоны** (см. *Указание отклонений*).
- Указать разряд или класс, на который проводится поверка выбранного набора, в группе **Поверка на**, при этом доступны для выбора будут только те разряды и классы, на которые возможно провести поверку с помощью выбранного ранее эталонного набора, а также указанной модели компаратора. В приложении «ПКМ-100» эта возможность определяется автоматически:
 - для поверки набора на *разряд* доступны разряды меньшей точности, чем выбранный эталонный набор;
 - для поверки набора на *класс* - согласно нижеприведенной таблице.

Класс точности	Поверка с погрешностью, установленной для разрядов концевых мер с номинальной длиной до 100 мм
00	1
01	2
0	2
1	3
2	4
3	4
4	5
5	5

Рисунок 15. Таблица классов и разрядов.

5. Выбрать поверителя, который будет проводить поверку, из выпадающего списка внизу диалогового окна **Начать поверку**. Если необходимый поверитель отсутствует, можно добавить нового.
6. Указать параметры температуры и относительной влажности воздуха, при которых проводится поверка, в соответствующих строках ввода, расположенных под таблицей со списком мер.
7. После ввода всех необходимых данных нажать на кнопку **ОК** в диалогом окне **Начать поверку**, при этом на вкладке **Поверяемые наборы** в таблице справа отобразится запись о текущей поверке, после чего приложение автоматически переключится на вкладку **Поверка** (см. раздел *Поверка*)

☐ В ☐ Н ☐ ...	№ поверяемого набора Владелец или владелец	Создать Изменить Удалить	Просмотр поверки Новая поверка	Всего наборов: 3 Стандартных: 2 Нестандартных: 1
Прибор	Фильтр	Редктирование	Поверки	Статистика

№п/п	Заводской №	№ по ГОСТ	Производитель	Владелец	Разряд/Класс	Проведено поверок	Подходящие эталонные наборы	№ п/п	Дата поверки	Эталонный набор	Разряд эталонного набора	Оператор	Поверено мер
1	MP1	6	Метро	123	P2	0	RelevantEtalonPH	1	2023-07-04	ABC	P2	Иванов Иван Иванович	0/11
2	MP2	-	Метро	123	P2	0	RelevantEtalonPH						
3	MP3	-	Метро	123	KB	0	RelevantEtalonPH						

Рисунок 16. Запись о текущей поверке.

8. Произвести проверку подготовленной меры на наличие брака и зафиксировать результат на вкладке **Поверка** (см. *Внешний осмотр*).
9. Подготовить кассету прибора и, используя перчатки или вакуумный пинцет, установить эталонную меру в дальнее от движка гнездо, а поверяемую — в ближнее.
10. Захватить кассету движком и установить на измерительную позицию.

11. При поверке мер длиной *от 0,1 до 0,49 мм* нажать на кнопку **Вакуум** на ленте в группе *Дополнительно*, при этом кнопка подсветится **зеленым** цветом. (Для компараторов ПКМ-100-02 и ПКМ-100-04).

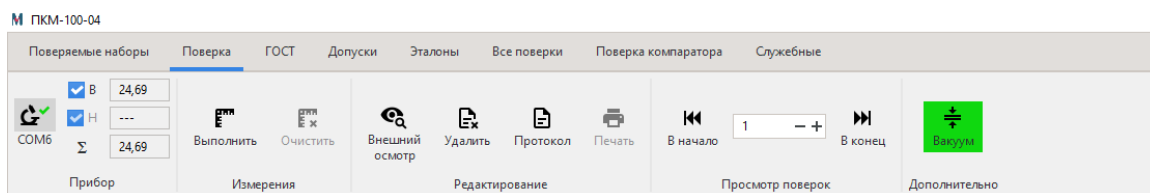


Рисунок 17. Кнопка *Вакуум*.

12. Выбрать нужную меру (см. *Выбор меры для поверки*) и настроить датчики при помощи появившегося окна *Настройка преобразователей* (см. раздел *Настройка преобразователей*), после чего закрыть окно настройки нажатием кнопки **ОК**.
13. В появившемся окне *Измерение* выполнить замеры во всех точках согласно порядку обхода, указанного в МИ 2079-90.
14. Сохранить результаты нажатием кнопки **ОК** и сформировать протокол нажатием кнопки **Протокол** в группе *Поверки* и при необходимости отредактировать введенные ранее данные. Также можно изменять измеренные значения, при этом после каждого изменения результат будет автоматически пересчитан.
15. При поверке мер длиной *от 0,1 до 0,49 мм* повторно нажать на кнопку **Вакуум** на ленте в группе *Дополнительно* для снятия вакуума, при этом она перестанет подсвечиваться **зеленым** цветом, и только после этого извлечь концевые меры из кассеты. Перед установкой следующих мер снова нажать на кнопку **Вакуум**. (Для компараторов ПКМ-100-02 и ПКМ-100-04).
16. Установить следующие по номиналу эталонную и поверяемую меры и провести измерение в соответствии с пунктами 8-15.
17. Сформировать протокол поверки, для чего нажать на кнопку **Протокол** в группе *Редактирование* на вкладке *Поверка* (см. раздел *Редактор протоколов*) и при необходимости отредактировать введенные ранее данные.
- Поверку каждого из добавленных наборов можно проводить не чаще 1 раза в день.

5.3. Внешний осмотр

Нажатием кнопки **Внешний осмотр** в группе *Редактирование* можно зафиксировать результат проверки подготовленной меры на наличие брака, выбрав для нее соответствующий статус (**Годе**н или **Брак**), а также при необходимости добавив комментарий в появившемся окне *Внешний осмотр меры*, которые также отобразятся в таблице в соответствующей ячейке столбца *Внешний осмотр*.

кнопку **Очистить** в группе *Измерения*, что сбросит все измеренные значения этой меры, занесенные в таблицу.

5.5. Настройка преобразователей

Диалоговое окно *Настройка преобразователей* при подключенном компараторе отображает текущие показания измерительных модулей и служит для их точной настройки. Данное окно можно вызвать следующими способами:

- На любой вкладке
 - нажатием на кнопку Σ в группе *Прибор*.
- На вкладке *Поверка*
 - нажатием кнопки **Выполнить** в группе *Поверка*;
 - двойным щелчком мыши по любой мере из списка.
- На вкладке *Поверка компаратора* -
 - нажатием кнопок в столбце **Контролируемые точки**, мкм таблицы *Определение размаха показаний при арретировании преобразователей*;
 - нажатием кнопок в столбце **Номинальный размер меры**, мм таблицы *Определение абсолютной погрешности измерения длины концевых мер*.

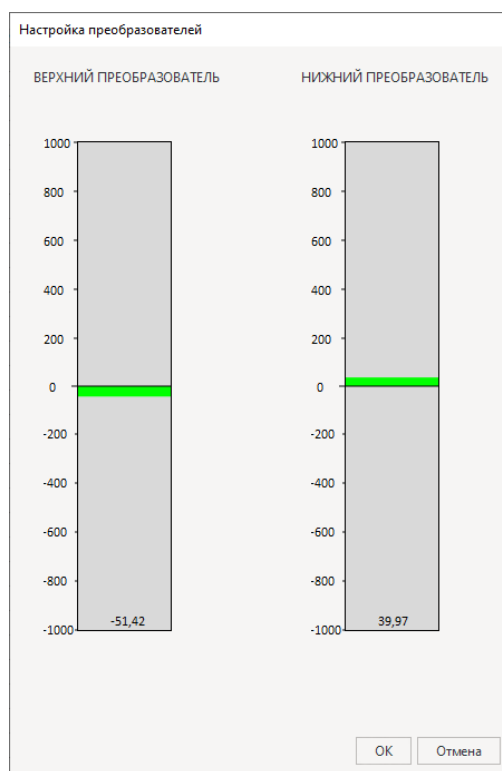


Рисунок 20. Окно *Настройка преобразователей*

При открытии диалогового окна *Настройка преобразователей* приложение «ПКМ-100» переходит в режим калибровки, т. е. датчики сводятся. В зависимости от настройки датчиков, показания на шкалах будут отображаться следующим образом:

- **зеленым** цветом - при достаточно точной настройке (погрешность $\pm 0,5$ мкм);
- **желтым** цветом - при недостаточно точной настройке (погрешность от $\pm 0,5$ до ± 100 мкм);
- **красным** цветом - при отсутствии настройки (погрешность более ± 100 мкм).

От показаний также зависит длина шкал преобразователей:

- для грубой настройки шкалы ограничены отметками в ± 150 мкм, а их деления соответствуют более крупным интервалам (при показаниях датчика в широком диапазоне от ± 5 мкм до ± 150 мкм);
- для точной настройки шкалы ограничены отметками в ± 5 мкм, а их деления соответствуют более мелким интервалам (при показаниях датчика в узком диапазоне от 0 до ± 5 мкм).

Чтобы настроить преобразователи, необходимо:

1. Отпустить маховики фиксации верхнего кронштейна компаратора и вращением штурвала отрегулировать высоту верхнего измерительного модуля так, чтобы в окне **Настройка преобразователей** диапазон показаний на шкале, соответствующей верхнему преобразователю, был **зеленого** цвета и находился ниже черты с нулевой отметкой.
2. Закрепить верхний кронштейн с помощью маховиков фиксации.
3. Настроить верхний измерительный модуль на «0» с точностью $\pm 0,5$ мкм при помощи маховика механизма тонкой настройки верхнего измерительного модуля.
4. Таким же образом настроить нижний измерительный модуль.



Рисунок 21. Соединение отсутствует

Если хотя бы один из датчиков не подключен или соединение с компаратором отсутствует, то сведение не будет выполнено и на шкалах датчиков в

диалоговом окне *Настройка преобразователей* будут отсутствовать показания. При этом под шкалами появится соответствующее сообщение:

- если датчик не подключен - «**Проверьте подключение преобразователей**»;
- если отсутствует соединение - «**Проверьте соединение с устройством**».

5.6. Редактор протоколов.

Редактор протоколов предназначен для работы с протоколами, формируемыми по итогу поверки концевых мер (см. раздел *Поверка концевых мер*) или компаратора (см. раздел *Поверка установки*). Представляет собой текстовый редактор с соответствующим набором функций, а также с возможностью вставки параметров и таблиц, созданных в процессе поверки.

ПРОТОКОЛ № __ от

поверки компаратора ПКМ-100 модификация

зав. № __ изготовитель ООО ИМЦ "МИКРО" год выпуска __ принадлежащего

Условия поверки

Средства поверки

Результаты поверки:

1. Внешний осмотр

2. Опробование

ПРОТОКОЛ № __ от 06.05.2024

поверки компаратора ПКМ-100 модификация ПКМ-100-04

зав. № __ изготовитель ООО ИМЦ "МИКРО" год выпуска __ принадлежащего

Условия поверки

Температура окружающей среды, °C	от +19 до +21	20
Относительная влажность, %	не более 80	30
Атмосферное давление, кПа	от 97,3 до 105,3	
Нормальная температура за 1 час работы не более, °C	0,5	

Средства поверки

Наименование, тип	Метрологические характеристики
микрометр	электронный
интерференционный	электронный

Результаты поверки:

Рисунок 22. Редактор протоколов

При редактировании текста протокола существуют следующие возможности:

- изменение размера шрифта;
- изменение стиля текста (**полужирный**, *курсив* и подчеркнутый);
- выравнивание текста (по левому краю, по центру, по правому краю, по ширине);
- вставка параметров и/или таблиц, созданных в процессе поверки;

- вставка разрыва страницы для переноса текста на следующий лист;
- смена ориентации страницы - с книжной на альбомную и наоборот.

Перейти в редактор протоколов можно двумя способами:

- с помощью кнопки **Протокол** в группе *Редактирование* на вкладке *Поверка*;
- с помощью кнопки **Протокол** в группе *Поверки* на вкладке *Поверка компаратора*.

5.6.1. Экспорт и печать протокола

Протокол можно сохранить в форматах PDF и RTF:

- Сохранение документа в формате PDF подробно описано в разделе Печать и экспорт в PDF (см. Экспорт в PDF)
- Для экспорта текущего документа в формат RTF, необходимо нажать на кнопку **Экспорт в RTF** в группе *Файл*.

Для отправки текущего протокола в формате PDF (только что сформированного или загруженного) на печать, необходимо нажать на кнопку **Печать** в группе *Файл*.

5.6.2. Печать и экспорт в PDF

В приложении «ПКМ-100» доступны сохранение в формате PDF (см. Экспорт в PDF) и вывод на печать следующих документов:

- список концевых мер, входящих в состав выбранного эталонного набора, на вкладке Эталоны (см. раздел Эталоны и Печать эталонного набора);
- протокол поверки набора концевых мер на вкладке Поверка (см. раздел Поверка и Печать протокола);
- протокол поверки компаратора на вкладке Поверка компаратора (см. раздел Поверка компаратора и Печать протокола).

Печать протокола

1. Нажать на кнопку **Печать** на вкладке *Поверка* или *Поверка компаратора* для печати соответствующего протокола.

2. В диалоговом окне **Печать** установить требуемые параметры печати: выбрать нужный принтер, количество копий документа и цветовой режим.

3. Нажать на кнопку **Печать** в одноименном диалоговом окне, после чего будет распечатан соответствующий протокол текущей поверки в последнем сохраненном или загруженном шаблоне без перехода в редактор протоколов.

4. Для изменения или загрузки другого шаблона протокола необходимо перейти в редактор протоколов нажатием кнопки **Протокол** на соответствующей вкладке - *Поверка* или *Поверка компаратора*.

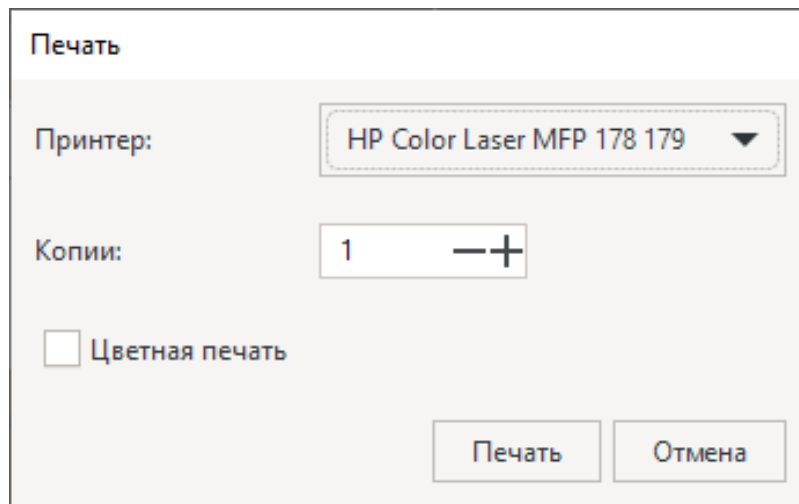


Рисунок 23. Окно Печать

Экспорт в PDF

При выборе из выпадающего списка доступных источников печати пункта *Microsoft Print to PDF* и нажатии кнопки **Печать** выбранный документ будет сохранен в формате PDF, для чего необходимо:

1. Ввести имя сохраняемого файла документа в появившемся диалоговом окне сохранения файла.
2. Выбрать нужный путь для сохранения (можно оставить указанный по умолчанию).
3. Нажать на кнопку **Сохранить**, после чего выбранный документ будет сохранен по указанному пути.

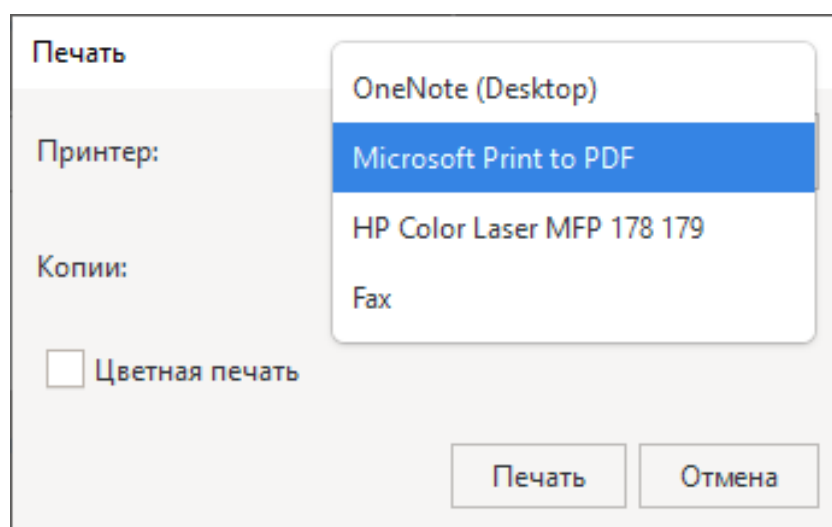


Рисунок 24. Экспорт протокола

6. ГОСТ

Вкладка **ГОСТ** предоставляет возможность просмотра справочной информации о составе каждого из наборов мер, входящих в *ГОСТ 9038-90*.

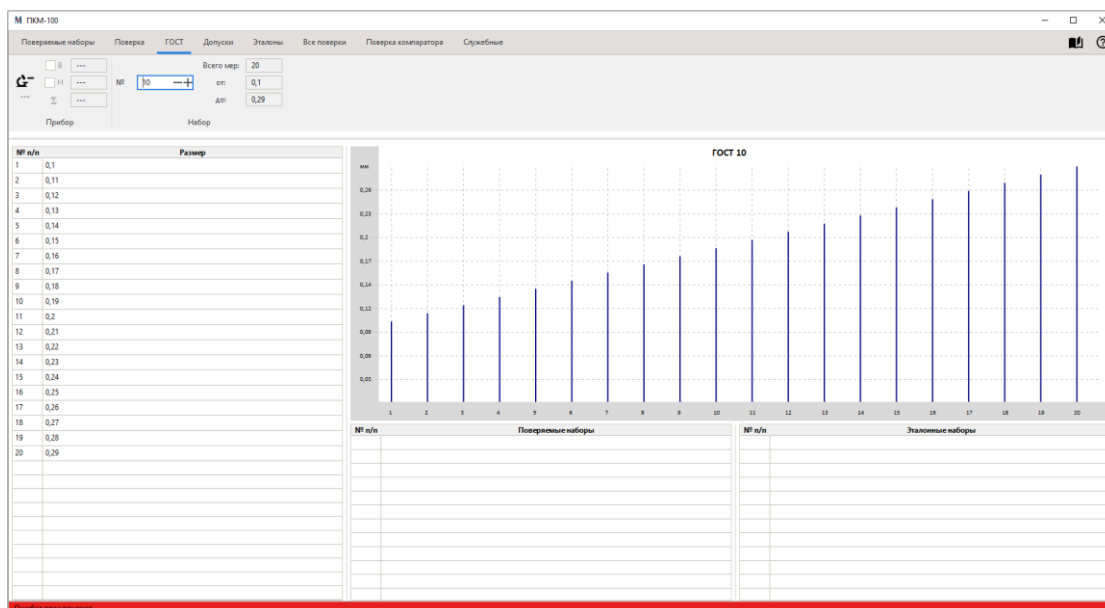


Рисунок 25. Окно *ГОСТ*

На ленте в группе *Набор* при переключении между наборами с помощью кнопок прокрутки в информационных полях рядом указывается общее количество мер в выбранном наборе, а также их минимальное и максимальные значения.

Всего мер: 112

от: 0,5

до: 100

Набор

Рисунок 26. Группа *Набор*

Список мер, входящих в состав набора, отображается в таблице слева. Кроме того, на графике справа для соответствующего набора дублируется информация о его составе в графическом представлении, при этом количество мер указывается по горизонтали, а их длина - по вертикали.

В двух таблицах под графиком содержится информация о том, какие из поверяемых и эталонных наборов, добавленных ранее, соответствуют отображаемому в данный момент набору по ГОСТ.

7. ДОПУСКИ

Вкладка **Допуски** предоставляет право изменения уставок, для получения доступа к которым требуется ввести **пароль**. По умолчанию на ленте отображены уставки в соответствии с *МИ 1604-87*.

В рабочей области представлены:

- *слева* - две таблицы со справочными материалами,
- *справа* - их графические отображения (для удобства восприятия каждый класс и соответствующие ему графики выделены одним цветом).

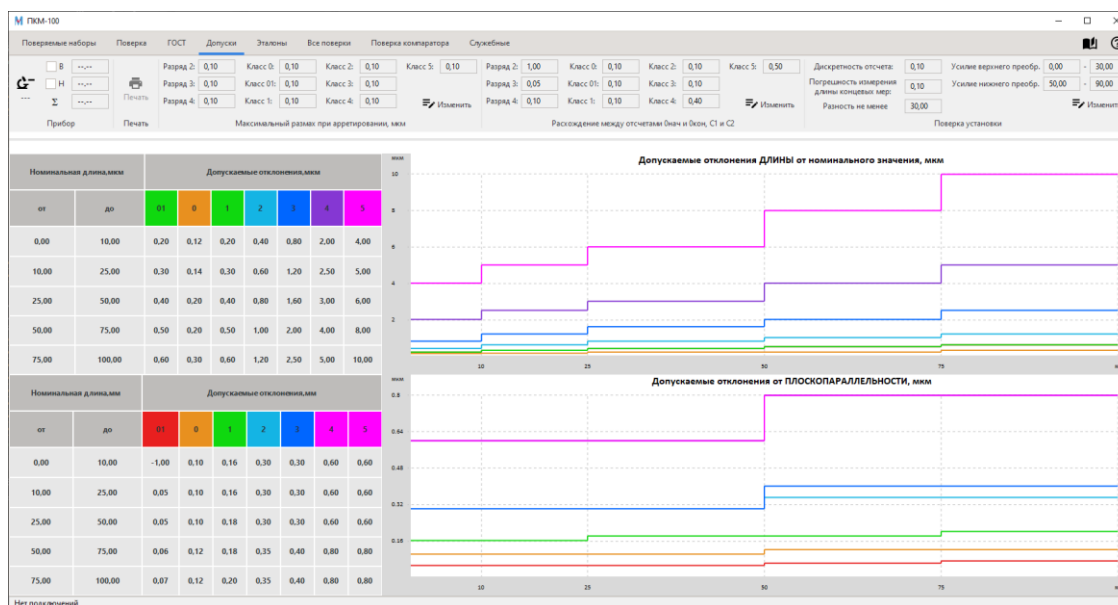


Рисунок 27. Вкладка **Допуски**.

8. ОТКЛОНЕНИЯ

В таблицах отображены максимально допустимые для каждого класса значения отклонений длины и плоскопараллельности поверяемых концевых мер от эталонных. Меры разбиты на пять групп, соответствующих разным диапазонам номинальных длин. Соотношение классов точности поверяемых мер и разрядов образцовых мер отображено на рис. 25.

Так, в зависимости от того, на какой разряд или класс поверяются меры, приложение самостоятельно выбирает соответствующий допуск в процессе измерения: например, если проводится поверка на 4-й разряд, то приложение обращается к тем параметрам *Максимальный размах при арретировании*,

мкм и Расхождение между отсчетами $\theta_{нач}$ и $\theta_{кон}$, $C1$ и $C2$, которые соответствуют 4-му разряду.

Разряд образцовой концевой меры	Класс точности по	
	отклонению длины от номинального значения	отклонению от плоскопараллельности
2	2	0
3	3	1
4	4	2

Рисунок 28. Таблица отклонений.

9. ЭТАЛОНЫ

Вкладка **Эталоны** служит для добавления в приложение «ПКМ-100» новых эталонных наборов и редактирования существующих.

Рисунок 29. Вкладка **Эталоны**.

На данной вкладке доступны следующие действия:

- поиск необходимого набора среди всех добавленных по заводскому номеру или по номеру, соответствующему ГОСТ, с помощью строк ввода в группе **Фильтр** (см. раздел *Работа с фильтрами*);
- добавление нового эталонного набора с помощью кнопки **Создать** в группе **Редактирование** (см. *Добавление нового эталонного набора*);

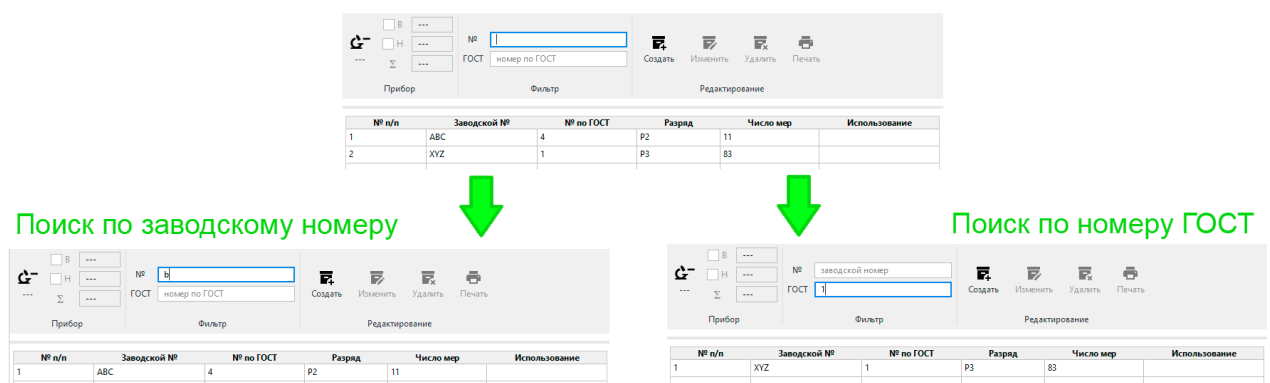


Рисунок 30. Поиск эталона.

- изменение любого добавленного эталонного набора с помощью кнопки **Изменить** в группе *Редактирование* (см. *Редактирование эталонного набора*);
- изменение точного размера любой меры из состава эталонного набора (см. *Указание отклонений*);
- удаление выбранного эталонного набора с помощью кнопки **Удалить** в группе *Редактирование*;
- печать списка всех мер выбранного эталонного набора с помощью кнопки **Печать** в группе *Редактирование* (см. раздел *Печать и экспорт в PDF*).

9.1. Добавление нового эталонного набора

Чтобы добавить новый эталонный набор, необходимо нажать кнопку **Создать** на ленте в группе *Редактирование*, после чего появится диалоговое окно *Эталонный набор*.

Эталонный набор

Заводской номер набора:

Разряд:

☒ № по ГОСТ

☐ Нестандартный набор

От

Шаг

Кол-во мер

№ п/п	Размер
1	0,5
2	1
3	1,005
4	1,01
5	1,02
6	1,03
7	1,04
8	1,05
9	1,06
10	1,07
11	1,08

- Если набор соответствует ГОСТ:

Эталонный набор

Заводской номер набора:

Разряд: Разряд 2 ▼

☒ № по ГОСТ - +

☐ Нестандартный набор

	От	
	Шаг	
Кол-во мер		Добавить >>
		<< Удалить

№ п/п	Размер

ОК
Отмена

- Если набор нестандартный:

- Эталонный набор

Заводской номер набора: 789

Разряд:

Разряд 2

№ по ГОСТ

1

+

Нестандартный набор

От 3

Шаг 9

Кол-во мер 5

Добавить>>

<<Удалить

№ п/п	Размер
1	3
2	12
3	21
4	30
5	39

OK

Отмена

25

2. Указать минимальный размер меры, шаг и общее количество мер, входящих в состав набора.
3. Нажать на кнопку **Добавить**, после чего таблица в диалоговом окне **Эталонный набор** заполнится указанным количеством мер от установленного минимального размера с заданным шагом. Таким образом, меняя параметры, можно добавлять меры в один набор несколько раз до достижения максимального количества мер (1000) в пределах одного набора.
4. При необходимости любую из добавленных мер можно удалить, выбрав ее из списка одинарным щелчком мыши и нажав кнопку **Удалить**. Чтобы удалить все или несколько добавленных мер, нужно выделить необходимое количество мер с помощью сочетания клавиши **SHIFT** или **CTRL** и левой кнопки мыши, а затем также нажать кнопку **Удалить**.

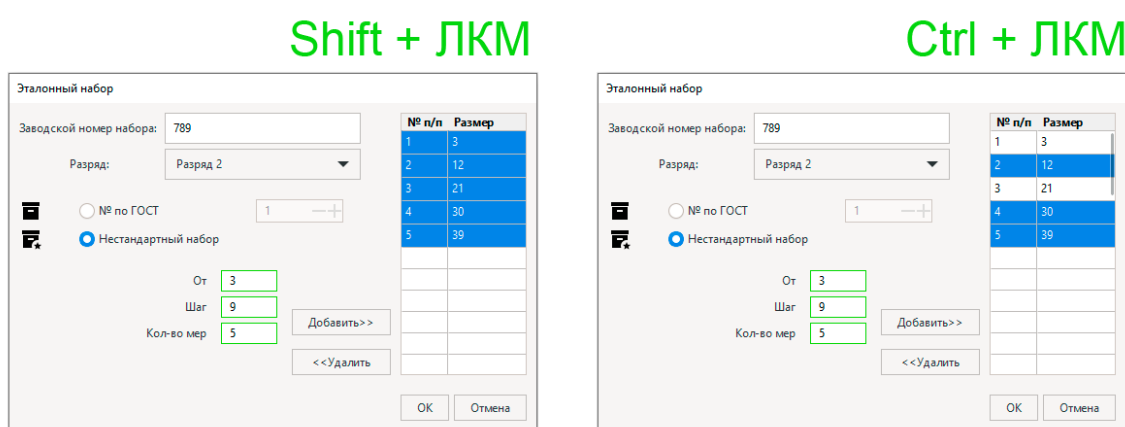


Рисунок 34. Удаление мер.

Указав все необходимые параметры, необходимо нажать кнопку **ОК**, после чего диалоговое окно **Эталонный набор** закроется, а в левую таблицу вкладки **Эталоны** будет добавлен новый набор с заданными параметрами, каждый из которых отобразится в отдельном столбце (заводской номер, номер по ГОСТ, разряд и число мер). Кроме того, в последнем столбце таблицы будет отмечаться количество использований конкретного набора в проведении поверок. При необходимости диалоговое окно **Эталонный набор** можно закрыть с помощью кнопки **Отмена** без принятия внесенных изменений.

9.2. Редактирование эталонного набора

Редактировать параметры уже созданных наборов можно двумя способами:

- с помощью двойного щелчка мыши по соответствующей строке в левой таблице;
- выделением строки одинарным щелчком мыши (при этом строка подсветится **синим** цветом) и нажатием на кнопку **Изменить** на ленте в группе **Редактирование**.

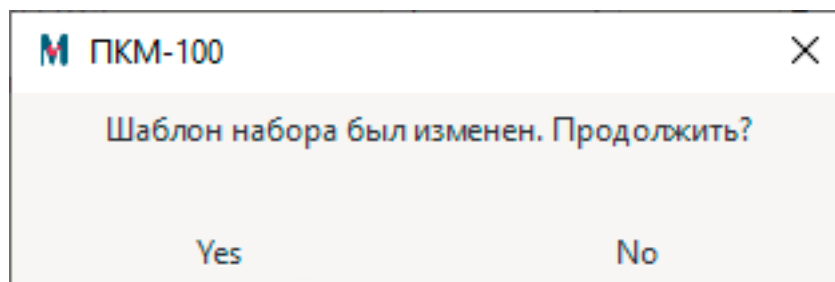


Рисунок 35. Внесение изменений.

В обоих случаях появится диалоговое окно *Эталонный набор* для изменения данных, введенных при создании набора.

Чтобы принять внесенные изменения, необходимо нажать на кнопку **ОК**, после чего появится окно предупреждения, где также нужно подтвердить внесенные изменения.

9.3. Указание отклонений

При выборе эталонного набора из таблицы слева одинарным щелчком мыши в таблице справа отобразится список всех мер, входящих в его состав. Изменить точный размер любой меры из состава выбранного набора можно двойным щелчком мыши по одной из них - при этом появится диалоговое окно *Размер меры*.

Редактирование осуществляется через указание действительного размера или отклонения от номинального размера.

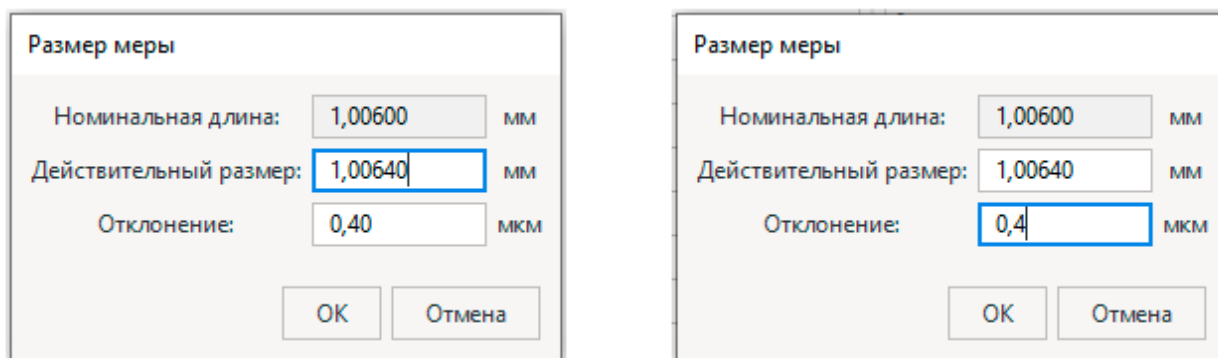


Рисунок 36. Окно *Размеры мер*.

Если отклонение от номинальной длины будет больше допустимого (в зависимости от выбранного при создании набора разряда), то в окне *Размер меры* высветится сообщение: «Отклонение превышает норму» и сохранение введенного значения окажется недоступным. Допустимые значения отклонений длины от номинального значения и от плоскопараллельности для каждого класса указаны в таблицах на вкладке *Допуски* (см. раздел *Допуски*). Без принятия

внесенных изменений диалоговое окно *Размер меры* можно закрыть с помощью кнопки **Отмена**.

Рисунок 37. Отклонение превышает норму.

При изменении разряда эталонного набора указанные для мер отклонения могут оказаться недопустимыми, что отобразится в таблице со списком мер, входящих в состав данного набора.

М ПКМ-100-04

Поверочные наборы Поверка ГОСТ Допуски Эталоны Все поверки Поверка компаратора Служебные

№ заводской номер
ГОСТ номер по ГОСТ

Создать Изменить Удалить Печать

Прибор Фильтр Редактирование

№ п/п	Заводской №	№ по ГОСТ	Разряд	Число мер	Использование	№ меры	Номинальная длина, мм	Действительный размер, мм	Отклонение, мкм
1	ABC	1	P2	B3		1	0,50000	0,50000	0,00
						2	1,00000	1,00000	0,00
						3	1,00500	1,00500	0,00
						4	1,01000	1,01020	0,20
						5	1,02000	1,02000	0,00
						6	1,03000	1,03000	0,00
						7	1,04000	1,04000	0,00
						8	1,05000	1,05000	0,00
						9	1,06000	1,06200	2,00 (Превышает норму)
						10	1,07000	1,07000	0,00
						11	1,08000	1,08000	0,00
						12	1,09000	1,09000	0,00
						13	1,10000	1,10020	0,20
						14	1,11000	1,11000	0,00
						15	1,12000	1,12000	0,00
						16	1,13000	1,13000	0,00
						17	1,14000	1,14000	0,00
						18	1,15000	1,15000	0,00
						19	1,16000	1,16180	1,80 (Превышает норму)
						20	1,17000	1,17000	0,00
						21	1,18000	1,18000	0,00
						22	1,19000	1,19000	0,00
						23	1,20000	1,20000	0,00
						24	1,21000	1,21000	0,00
						25	1,22000	1,22000	0,00
						26	1,23000	1,23000	0,00
						27	1,24000	1,24000	0,00
						28	1,25000	1,25000	0,00
						29	1,26000	1,26000	0,00
						30	1,27000	1,27000	0,00
						31	1,28000	1,28000	0,00
						32	1,29000	1,29000	0,00
						33	1,30000	1,30000	0,00

Ошибки подчёркнуты

Рисунок 38. Недопустимые изменения разряда.

10. ВСЕ ПОВЕРКИ

Вкладка *Все поверки* отображает список всех проведенных поверок. На данной вкладке доступны следующие действия:

- проведение поверки набора концевых мер с помощью кнопки **Начать новую поверку** (в диалоговом окне *Начать поверку*, см. *Поверка концевых мер*);

- просмотр деталей любой из проведенных поверок с помощью кнопки **Просмотр поверки**;
- удаление выбранной поверки всех мер из набора с помощью кнопки **Удалить**.

№ п/п	Дата	Поверяемый набор	Разряд	Эталонный набор	Разряд эталонного набора	Оператор	Температура	Влажность	Поверено мер
1	2023-07-04	№1	K3	ABC	P2	Иванов	20	50	0/11
2	2023-07-04	№2	P3	XYZ	P3	Петров	20	50	0/11
3	2023-07-04	№3	K0	XYZ	P3	Иванов	20	50	0/5

Рисунок 39. Список всех проведенных поверок

№ п/п	Размер	DL	Эталонный набор	Разряд
1	2,00000	0,00000	ABC	P2
2	2,00100	0,00000	ABC	P2
3	2,00200	0,00000	ABC	P2
4	2,00300	0,00000	ABC	P2
5	2,00400	0,00000	ABC	P2
6	2,00500	0,00000	ABC	P2
7	2,00600	0,00000	ABC	P2
8	2,00700	0,00000	ABC	P2
9	2,00800	0,00000	ABC	P2
10	2,00900	0,00000	ABC	P2
11	2,01000	0,00000	ABC	P2

Рисунок 40. Окно *Начать поверку*.

Поверку каждого из добавленных наборов можно проводить не чаще 1 раза в день.

Детали любой из поверок можно посмотреть двумя способами:

- с помощью двойного щелчка мыши по строке интересующей поверки;

- выделением строки интересующей поверки одинарным щелчком мыши (при этом строка подсветится **синим** цветом) и нажатием на кнопку **Просмотр поверки** на ленте в группе *Поверки*.

В обоих случаях приложение «ПКМ-100» автоматически переключится на вкладку *Поверка*, где будут отображены измеренные параметры всех мер, входящих в состав набора, поверка которого была выбрана для просмотра.

11. Поверка компаратора

Вкладка *Поверка компаратора* необходима для проведения поверки установки и формирования протокола поверки, а также для калибровки датчиков.

Рисунок 41. Вкладка *Поверка компаратора*.

Рисунок 42. Окно *Новая поверка*.

На данной вкладке доступны следующие действия:

- проведение поверки компаратора с помощью кнопки **Начать новую поверку** в группе *Поверки* (в диалоговом окне *Поверка*, см. раздел *Поверка установки*);
- удаление выбранной поверки компаратора с помощью кнопки **Удалить** в группе *Поверки*;
- вывод протокола выбранной поверки на экран с помощью кнопки **Протокол** в группе *Поверки*;
- печать протокола выбранной поверки в формате PDF с помощью кнопки **Печать** в группе *Поверки*;
- калибровка датчиков компаратора с помощью кнопки **Настройка** в группе *Преобразователи* (см. раздел *Настройка преобразователей*);
- ввод использованных средств измерения при проведении поверки компаратора с помощью кнопки **Средства поверки** в группе *Дополнительно* (см. *Средства поверки*);
- проведение поверки компаратора с использованием концевых мер номиналом от 0,1 до 0,49 мм с помощью кнопки **Вакуум** в группе *Дополнительно* (для модификаций **ПКМ-100-02** и **ПКМ-100-04**, см. *Режим измерения тонких мер* и *Особенности режимов разных модификаций*).

11.1. Средства поверки

Чтобы внести в протокол использованные средства измерения, нужно нажать на кнопку **Средства поверки** в группе *Дополнительно*, после чего появится диалоговое окно *Средства поверки*.

Название, тип	Метрологические характеристики
линейка	длинная
штангенциркуль	электронный

Рисунок 43. Окно *Средства поверки*.

В диалоговом окне **Средства поверки** необходимо нажать на кнопку **Создать** и в окне **Добавить средство поверки** внести инструменты, использованные в текущей поверке. Впоследствии список средств измерения будет внесен в протокол поверки.

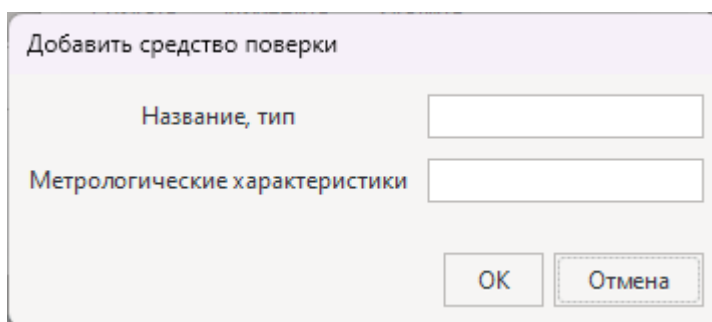


Рисунок 44. Окно *Добавить средства поверки*.

В рабочей области представлены:

- слева - шкалы с показаниями левого и правого преобразователей и с их суммарным усилием,
- справа - список всех поверок установки с параметрами их проведения,
- ниже - таблицы с вычисляемыми значениями характеристик компаратора, при нажатии на интерактивные элементы которых появляются дополнительные окна настройки:

1. Определение дискретности отсчета, измерительных усилий и разности измерительных усилий индуктивных преобразователей;
2. Определение размаха показаний при арретировании преобразователей;
3. Определение абсолютной погрешности измерения длины концевых мер;
4. Определение абсолютной погрешности при измерении отклонения от плоскопараллельности концевых мер.

12. СЛУЖЕБНЫЕ

Вкладка **Служебные** предназначена для использования регулировщиками, пусконаладчиками и специалистами по верификации и валидации системы. На данной вкладке доступны следующие действия:

- контроль работы основных характеристик стенда (датчиков и их клапанов, давления);
- настройка блока управления;
- просмотр параметров датчиков;
- обновление прошивки;
- выбор СОМ Порта;
- выбор модели компаратора;

- проверка режимов компаратора.

Для получения доступа к просмотру и изменению настроек требуется ввести пароль.

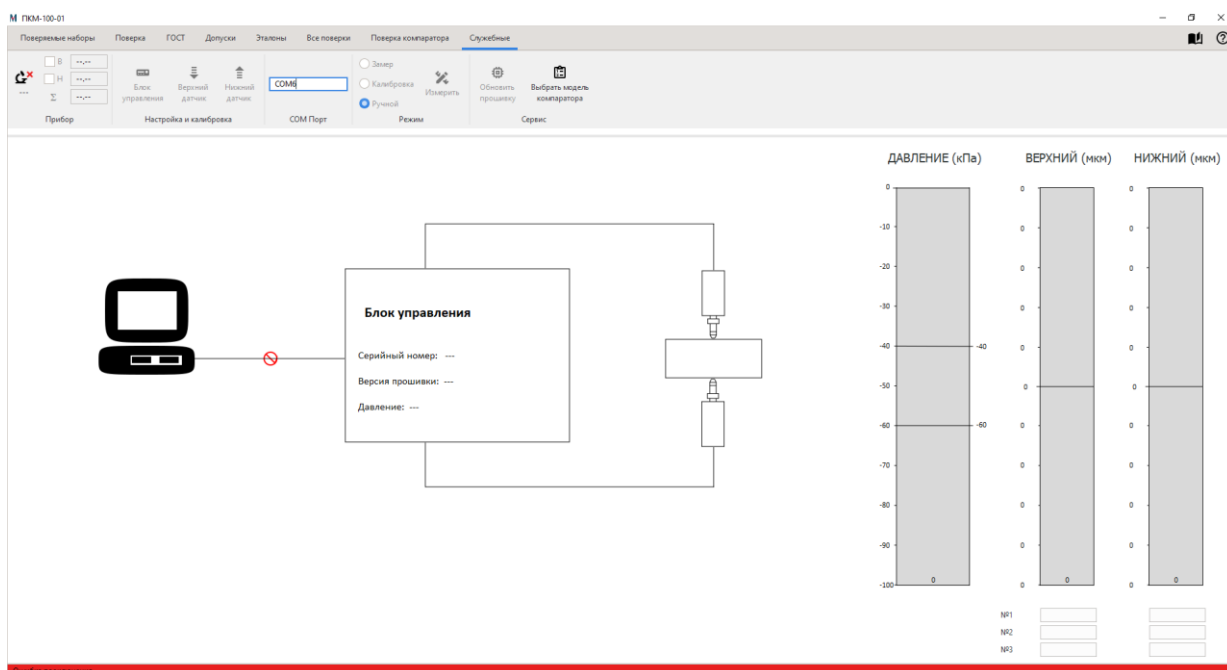


Рисунок 45. Вкладка *Службные*.