

Первый заместитель генерального
директора – заместитель по научной
работе ФГУП «ВНИИФТРИ»



2022 г.

р.п. Менделеево
2022 г.

СОДЕРЖАНИЕ

1 ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ	3
2 ПЕРЕЧЕНЬ ОПЕРАЦИЙ ПОВЕРКИ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ	4
3 ТРЕБОВАНИЯ К УСЛОВИЯМ ПРОВЕДЕНИЯ ПОВЕРКИ.....	4
4 ТРЕБОВАНИЯ К СПЕЦИАЛИСТАМ, ОСУЩЕСТВЛЯЮЩИМ ПОВЕРКУ	4
5 МЕТРОЛОГИЧЕСКИЕ И ТЕХНИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ К СРЕДСТВАМ ПОВЕРКИ	5
6 ТРЕБОВАНИЯ (УСЛОВИЯ) ПО ОБЕСПЕЧЕНИЮ БЕЗОПАСНОСТИ ПРОВЕДЕНИЯ ПОВЕРКИ	5
7 ВНЕШНИЙ ОСМОТР СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ	6
8 ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ И ОПРОБОВАНИЕ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ	6
9 ПРОВЕРКА ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ	6
10 ОПРЕДЕЛЕНИЕ МЕТРОЛОГИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК И ПОДТВЕРЖДЕНИЕ СООТВЕТСТВИЯ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ МЕТРОЛОГИЧЕСКИМ ТРЕБОВАНИЯМ	6
11 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ	16

1 ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

1.1 Настоящая методика устанавливает методы и средства первичной и периодической поверок комплексов телевизионного измерительного контроля КоТИК-АК (далее по тексту – комплексы), изготовленных обществом с ограниченной ответственностью «Технический центр контроля и диагностики – Атомкомплект» (ООО «ТЦКД-Атомкомплект»), Россия, 107076, г. Москва, Колодезный переулок, д.14, офис 608.

В результате поверки должны быть подтверждены следующие метрологические требования, приведенные в таблице 1.

Таблица 1 – Метрологические характеристики

Наименование характеристики	Значение
Диапазон измерений ширины несплошностей, мм	от 0,1 до 40
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений ширины несплошностей в диапазонах измеряемых величин, мм: – от 0,1 до 0,5 мм включ. – св. 0,5 до 1,0 мм включ. – св. 1,0 до 1,5 мм включ. – св. 1,5 до 2,5 мм включ. – св. 2,5 до 4 мм включ. – св. 4 до 6 мм включ. – св. 6 до 10 мм включ. – св. 10 до 40 мм	$\pm 0,1$ $\pm 0,2$ $\pm 0,3$ $\pm 0,4$ $\pm 0,5$ $\pm 0,6$ $\pm 0,8$ $\pm 1,0$
Диапазон измерений длины несплошностей, мм	от 0,1 до 400
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений длины несплошностей в диапазонах измеряемых величин, мм: – от 0,1 до 0,5 мм включ. – св. 0,5 до 1,0 мм включ. – св. 1,0 до 1,5 мм включ. – св. 1,5 до 2,5 мм включ. – св. 2,5 до 4 мм включ. – св. 4 до 6 мм включ. – св. 6 до 10 мм включ. – св. 10 до 300 мм включ.	$\pm 0,1$ $\pm 0,2$ $\pm 0,3$ $\pm 0,4$ $\pm 0,5$ $\pm 0,6$ $\pm 0,8$ $\pm 1,0$
Пределы допускаемой основной приведенной погрешности к верхнему значению диапазона измерений длины несплошностей в диапазоне измерений св. 300 до 400 мм, %	± 10
Диапазон измерений расстояний энкодером, мм	от 1,5 до 14000
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений расстояния энкодером: – в диапазоне от 1,5 до 7000 мм включ. – св. 7000 до 10000 мм включ. – св. 10000 до 14000 мм	$\pm 1,5$; $\pm (1,5 + 0,001 \cdot (L - 4900))$ $\pm (1,5 + 0,001 \cdot (L - 4800))$, где L – измеренное энкодером значение расстояния в мм

1.2 Необходимо обеспечение прослеживаемости поверяемых комплексов к государственным первичным эталонам единиц величин посредством использования аттестованных (поверенных) в установленном порядке средств поверки.

По итогам проведения поверки должна обеспечиваться прослеживаемость поверяемых комплексов к государственному первичному эталону единицы длины - метру ГЭТ 2-2021.

Методика поверки реализуется посредством методов прямых измерений.

2 ПЕРЕЧЕНЬ ОПЕРАЦИЙ ПОВЕРКИ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

2.1 При проведении первичной (в том числе после ремонта) и периодической поверок должны выполняться операции, указанные в таблице 2.

Таблица 2 – Операции первичной и периодической поверок

Наименование операций	Номер пункта методики	Проведение операции при	
		первичной поверке	периодической поверке
1 Внешний осмотр	7	да	да
2 Подготовка к поверке и опробование	8	да	да
3 Проверка программного обеспечения (далее – ПО) средства измерений	9	да	да
3 Определение метрологических характеристик и подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям	10	-	-
3.1 Определение диапазона и абсолютной погрешности измерений ширины несплошностей	10.1	да	да
3.2 Определение диапазона, абсолютной и приведенной погрешности измерений длины несплошностей	10.2	да	да
3.3 Определение диапазона и абсолютной погрешности измерений расстояний энкодером	10.3	да	да

2.2 Поверка комплексов осуществляется аккредитованными в установленном порядке юридическими лицами и индивидуальными предпринимателями.

2.3 Поверка комплекса прекращается в случае получения отрицательного результата при проведении хотя бы одной из операций, приведенных в таблице 2, а комплекс признают не прошедшим поверку.

2.4 Не допускается проведение поверки для меньшего числа измеряемых величин или на меньшем числе поддиапазонов измерений.

3 ТРЕБОВАНИЯ К УСЛОВИЯМ ПРОВЕДЕНИЯ ПОВЕРКИ

3.1 При проведении поверки должны соблюдаться следующие условия:

- температура окружающего воздуха, °C от +15 до +25;
- относительная влажность окружающего воздуха, %, не более 80.

4 ТРЕБОВАНИЯ К СПЕЦИАЛИСТАМ, ОСУЩЕСТВЛЯЮЩИМ ПОВЕРКУ

4.1 К проведению поверки комплексов допускается инженерно-технический персонал со средним или высшим техническим образованием, имеющий право на проведение поверки (аттестованными в качестве поверителей), изучивший устройство и принцип работы средств поверки по эксплуатационной документации.

5 МЕТРОЛОГИЧЕСКИЕ И ТЕХНИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ К СРЕДСТВАМ ПОВЕРКИ

5.1 Рекомендуемые средства поверки указаны в таблице 3.

Таблица 3 – Средства поверки

Операции поверки, требующие применение средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
п. 10.1, п. 10.2 п. 10.3	Эталоны единиц длины, соответствующие требованиям к эталонам не ниже 3 разряда согласно государственной поверочной схеме утвержденной приказом федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 29.12.2018 г. №2840 в диапазоне значений от 0,5 до 100,0 мм	Меры длины концевые плоскопараллельные, набор №1 (далее – меры концевые), рег. № 74059-19
п. 10.2	Эталоны единиц длины, соответствующие требованиям к эталонам не ниже 3 разряда согласно государственной поверочной схеме утвержденной приказом федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 29.12.2018 г. №2840 в диапазоне значений от 50 до 500 мм	Меры длины концевые плоскопараллельные, набор №8 (далее – меры концевые), рег. № 35954-07
п. 10.1, п. 10.2	Средства измерений с диапазоном значений от 0,1 до 1 мм и классом точности не ниже 2	Набор щупов № 4 (далее – щупы), рег. № 369-73
п. 10.3	Средства измерений с диапазоном измерений от 0 до 250 мм, с пределами допускаемой абсолютной погрешности измерений $\pm 0,03$ мм в диапазоне от 0 до 200 мм, $\pm 0,04$ мм в диапазоне св. 200 до 250 мм	Штангенциркуль ШЦЦ-I-250-0,01 (далее – штангенциркуль), рег. № 72189-18

5.2 Средства поверки должны быть поверены или аттестованы в установленном порядке.

5.3 Приведенные средства поверки могут быть заменены на их аналоги, обеспечивающие определение метрологических характеристик комплексов с требуемой точностью.

6 ТРЕБОВАНИЯ (УСЛОВИЯ) ПО ОБЕСПЕЧЕНИЮ БЕЗОПАСНОСТИ ПРОВЕДЕНИЯ ПОВЕРКИ

6.1 Работа с комплексами и средствами поверки должна проводиться согласно требованиям безопасности, указанным в нормативно-технической и эксплуатационной документации на средства поверки.

6.2 При проведении поверки должны быть соблюдены требования безопасности согласно ГОСТ 12.3.019-80.

6.3 Освещенность рабочего места поверителя должна соответствовать требованиям санитарных правил и норм СанПиН 2.2.1/2.1.1.1278-03.

7 ВНЕШНИЙ ОСМОТР СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

7.1 При внешнем осмотре должно быть установлено соответствие комплекса следующим требованиям:

- комплектность комплекса в соответствии с паспортом;
- отсутствие явных механических повреждений, влияющих на работоспособность комплекса;
- наличие маркировки комплекса в соответствии с документацией.

7.2 Результаты поверки считать положительными, если комплекс соответствует требованиям, приведенным в п. 7.1.

8 ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ И ОПРОБОВАНИЕ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

8.1 Если комплекс и средства поверки до начала измерений находились в климатических условиях, отличающихся от указанных в разделе 3, то их выдерживают при этих условиях не менее часа.

8.2 Подготовить комплекс и средства поверки к работе в соответствии с их руководством по эксплуатации (далее – РЭ).

8.3 При опробовании проверить, чтобы взаимодействие подвижных частей комплекса проходило плавно, без скачков и заеданий, а изображение с камеры отображалось в окне программного обеспечения (далее – ПО) «HRID HDView».

8.4 Результаты опробования считать положительными, если выполняются требования пункта 8.3.

9 ПРОВЕРКА ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

9.1 В ПО «HRID HDView» вызвать меню «Help». Прочитать идентификационное наименование и номер версии ПО в появившемся окне.

9.2 Проверить идентификационные данные ПО на соответствие значениям, приведенным в таблице 4.

Таблица 4 – Идентификационные данные ПО

Идентификационные данные (признаки)	Значение
Идентификационное наименование ПО	HRID HDView
Номер версии (идентификационный номер) ПО	не ниже 3.7.4
Цифровой идентификатор ПО	-

9.3 Результаты поверки считать положительными, если идентификационные данные ПО соответствуют значениям, приведенным в таблице 4.

10 ОПРЕДЕЛЕНИЕ МЕТРОЛОГИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК И ПОДТВЕРЖДЕНИЕ СООТВЕТСТВИЯ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ МЕТРОЛОГИЧЕСКИМ ТРЕБОВАНИЯМ

10.1 Определение диапазона и абсолютной погрешности измерений ширины несплошностей

10.1.1 Запустить ПО HRID HDView.

10.1.2 В поле зрения комплекса положить щуп, номиналом 0,1 мм и две концевые меры с номиналом 30 и 40 мм (концевые меры с номиналом 30 и 40 мм используются как вспомогательные). Зажать щуп между концевыми мерами так, чтобы образовался зазор, как показано на рисунке 1. Включить освещение. С помощью панели управления ПО HRID HDView включить телевизионную камеру, получить изображение установленного между концевыми мерами щупа и сохранить его (рисунок 2).

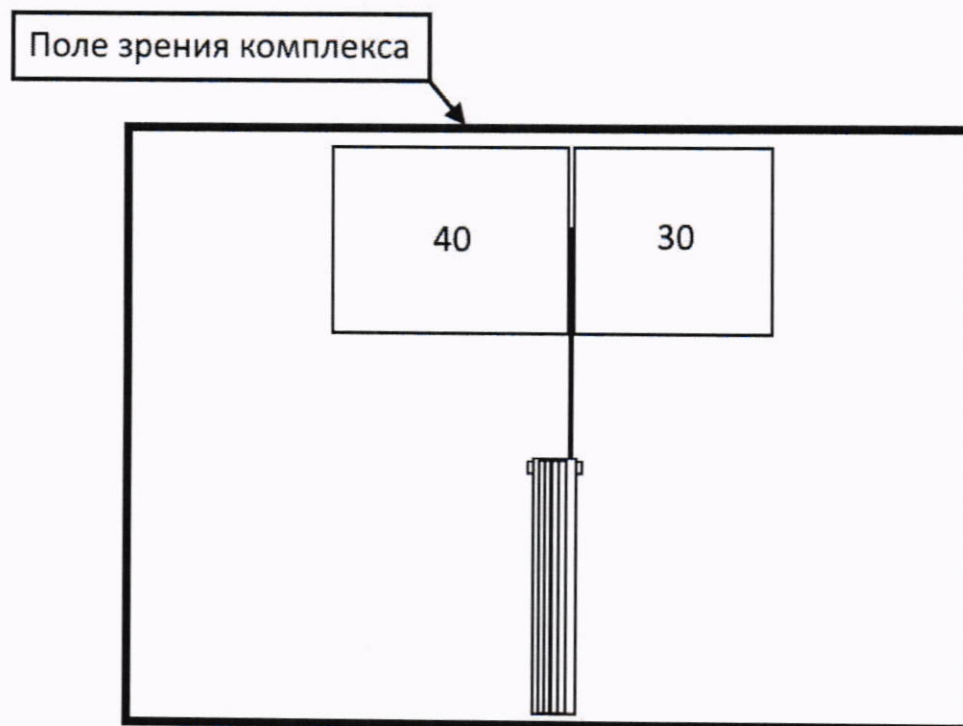


Рисунок 1 – Положение щупа и концевых мер в поле зрения комплекса для измерений ширины

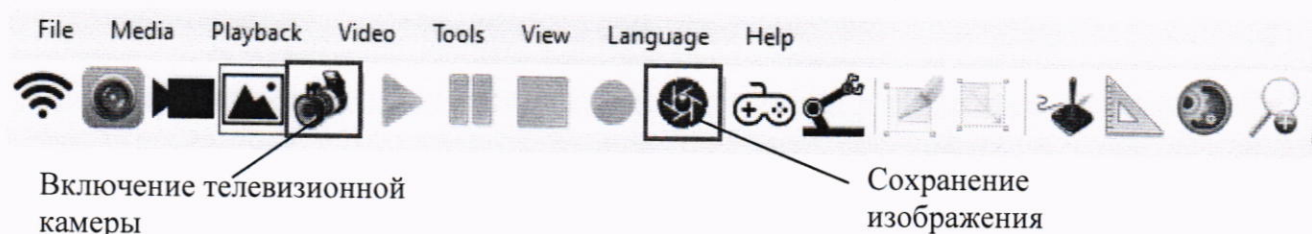


Рисунок 2 – Панель управления ПО HRID HDView

10.1.3 Комплексом произвести измерение зазора между концевыми мерами. Для этого в окне отображения видеоданных по поверхности концевой меры провести линию от края до края меры, не отпуская правой клавиши мыши (устанавливать курсор в середину контрастных пикселей, обрисовывающих край меры). Результаты измерений отобразятся в окне Measurements (рисунок 3).

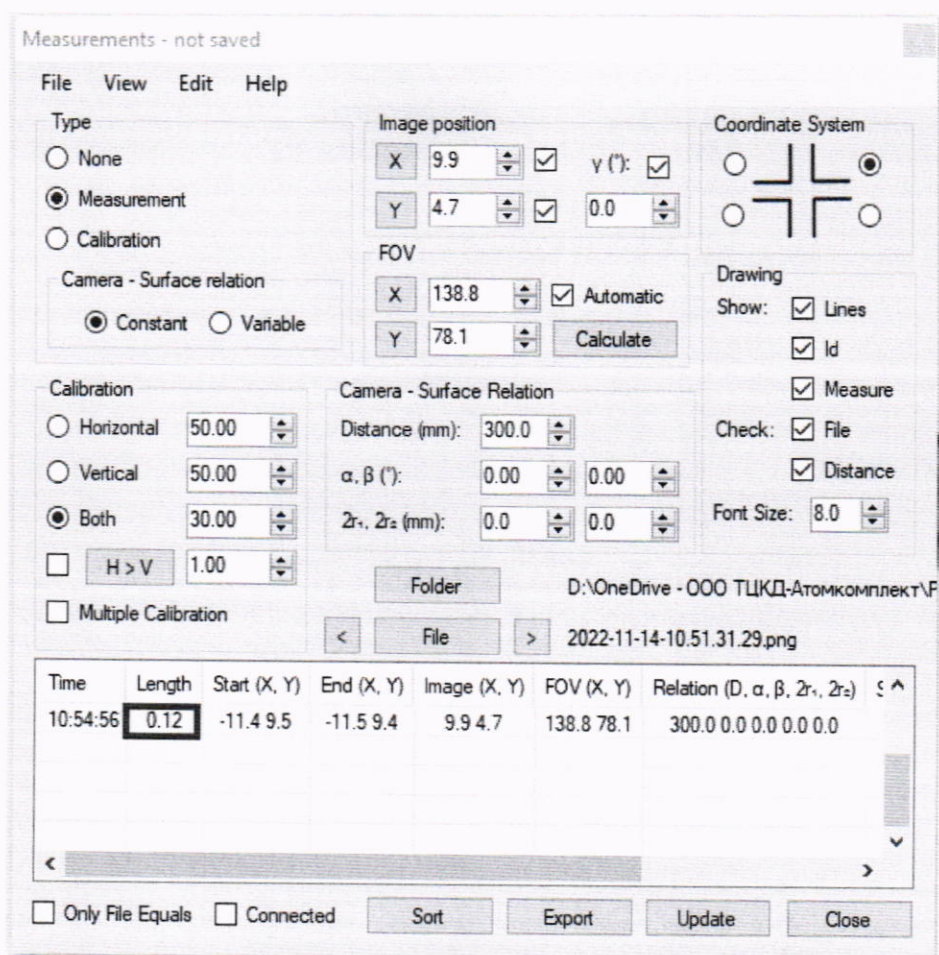


Рисунок 3 – Отображение результатов измерений в ПО HRID HDView

10.1.4 Аналогично процедуре по п.п. 10.1.2 – 10.1.3 произвести измерения зазора между вспомогательными концевыми мерами, устанавливая между ними последовательно концевые меры с номиналом 0,5, 1,0 и 1,5 мм.

10.1.5 Концевые меры с номиналом 2,5, 4, 6, 10 и 40 мм измерить отдельно (без вспомогательных концевых мер), расположив их в поле зрения камеры номиналом в горизонтальном направлении.

10.1.6 Измерения по пунктам 10.1.2 – 10.1.5 произвести еще 2 раза.

10.1.7 Вычислить абсолютную погрешность измерений ширины по формуле (1):

$$\Delta X = X_{ui} - X_0, \text{ мм}, \quad (1)$$

где X_{ui} – измеренное комплексом значение ширины, мм;

X_0 – действительное значение длины концевой меры, указанное в протоколе поверки, мм;
 i – номер текущего измерения.

10.1.8 За абсолютную погрешность измерений ширины принять максимальное по модулю значение из серии вычислений по п. 10.1.7 для каждого измеренного номинала меры.

10.1.9 Результаты поверки считать положительными, если диапазон измерений ширины несплошностей составляет от 0,1 до 40 мм и значения погрешности измерений ширины несплошностей находятся в пределах: $\pm 0,1$ мм в диапазоне от 0,1 до 0,5 мм включ.; $\pm 0,2$ в диапазоне св. 0,5 до 1,0 мм включ.; $\pm 0,3$ в диапазоне св. 1,0 до 1,5 мм включ.; $\pm 0,4$ в диапазоне св. 1,5 до 2,5 мм включ.; $\pm 0,5$ в диапазоне св. 2,5 до 4,0 мм включ.; $\pm 0,6$ в диапазоне св. 4,0 до 6,0 мм включ.; $\pm 0,8$ в диапазоне св. 6,0 до 10,0 мм включ.; $\pm 1,0$ в диапазоне св. 10,0 до 40,0 мм включ.

10.2 Определение диапазона, абсолютной и приведенной погрешности измерений длины несплошностей

10.2.1 В поле зрения комплекса положить щуп, номиналом 0,1 мм и две концевые меры с номиналом 30 и 40 мм (концевые меры с номиналом 30 и 40 мм используются как вспомогательные). Зажать щуп между концевыми мерами так, чтобы образовался зазор, как показано на рисунке 4. Произвести измерения аналогично по п. 10.1.3.

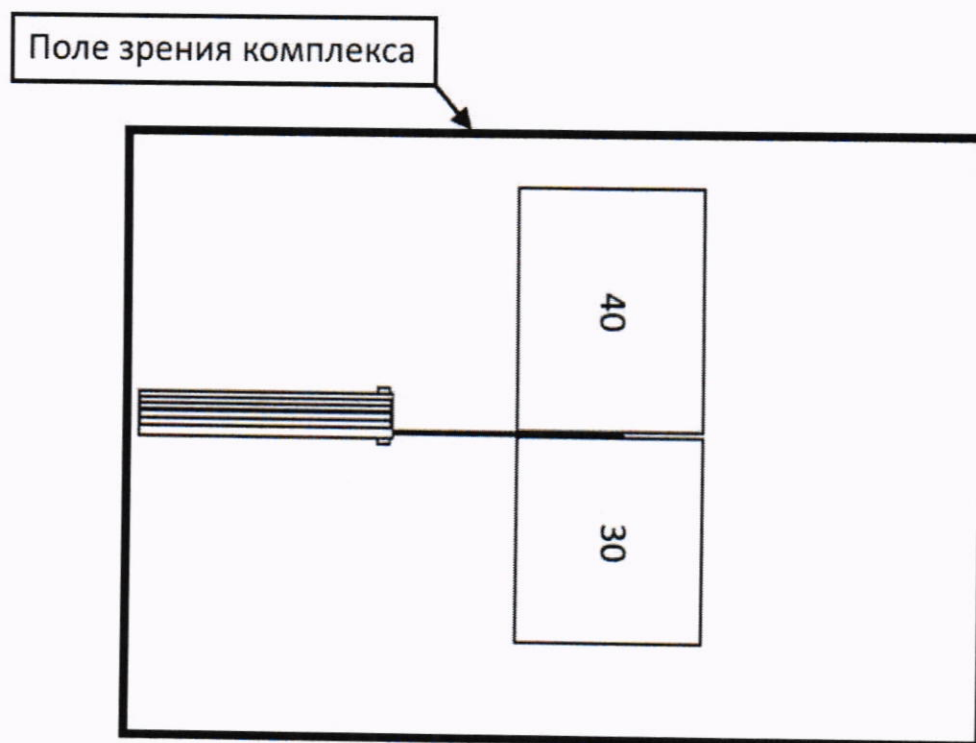


Рисунок 4 – Положение щупа и концевых мер в поле зрения комплекса для измерений длины

10.2.2 Повторить процедуры по п.п. 10.1.3 – 10.1.5, расположив концевые меры в поле зрения камеры номиналом в вертикальном направлении.

10.2.3 Измерения концевых мер с номиналом 300 мм и с номиналом 400 мм проводить с перемещением кадра. Для этого в окне Manipulator Control с помощью панели Control выполнить перемещение манипулятором по оси X (кнопки перемещения манипулятора по оси X показаны на рисунке 5) таким образом, чтобы маркер в окне отображения видеоданных ПО HRID HDView был совмещен с краем концевой меры длины (рисунок 6). После установки маркера, необходимо в поле Calibrate установить значение $X=0$, после этого нажать кнопку Set. После этого в поле GO TO установить значение $X=270$ (при измерении концевой меры с номиналом 300 мм) или $X=370$ (при измерении концевой меры с номиналом 400 мм) и нажать кнопку GO. Манипулятор выполнит перемещение на указанное расстояние. С помощью панели управления ПО HRID HDView сохранить изображение. С помощью окна Measurements выполнить привязку расстояния полученного изображения. Для этого ввести в поле ввода Image Position значение $X=270$ мм (при измерении концевой меры с номиналом 300 мм) или $X=370$ мм (при измерении концевой меры с номиналом 400 мм) (Рисунок 7).

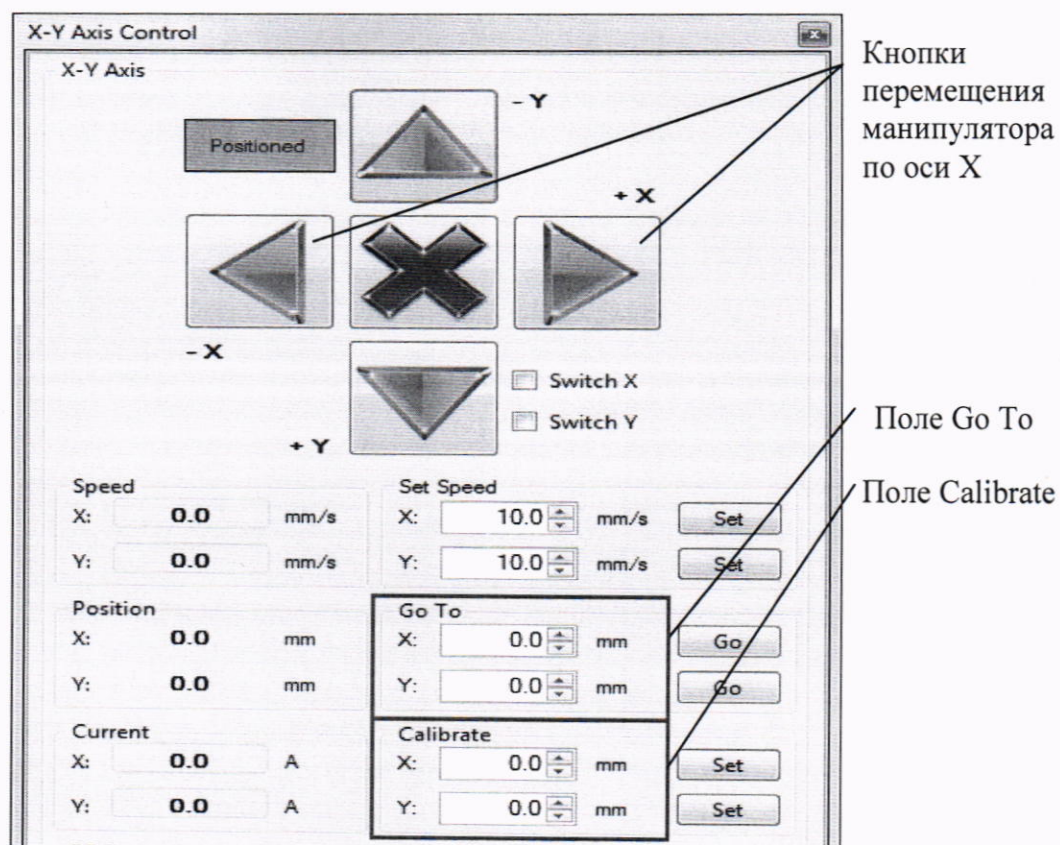


Рисунок 5 – Окно Manipulator Control панель Control

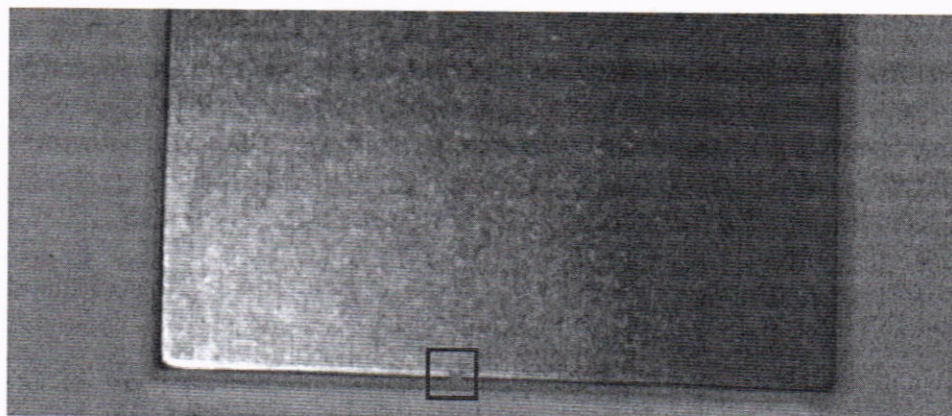


Рисунок 6 – Маркер в окне отображения видеоданных ПО HRID HDView

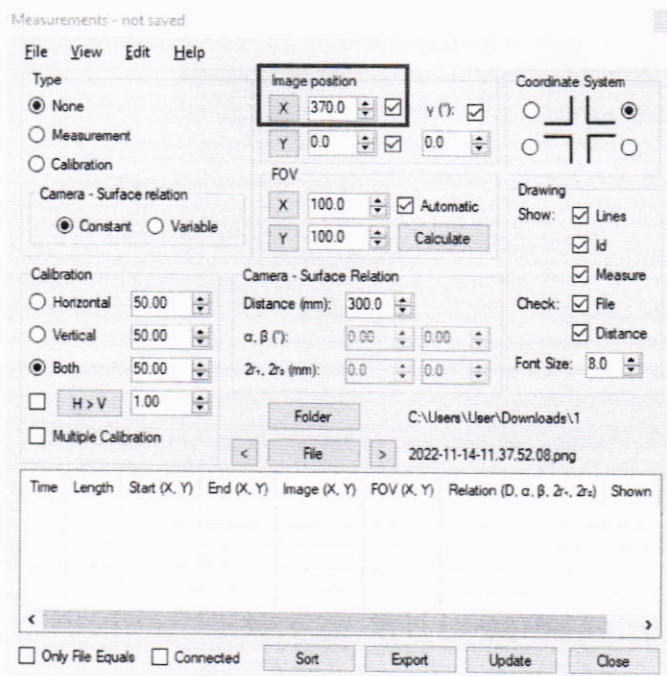


Рисунок 7 – Поле ввода Image Position

10.2.4 В окне отображения видеоданных от грани концевой меры до маркера провести линию, не отпуская правой клавиши мыши. Результаты измерений отобразятся в окне Measurements (рисунок 8).

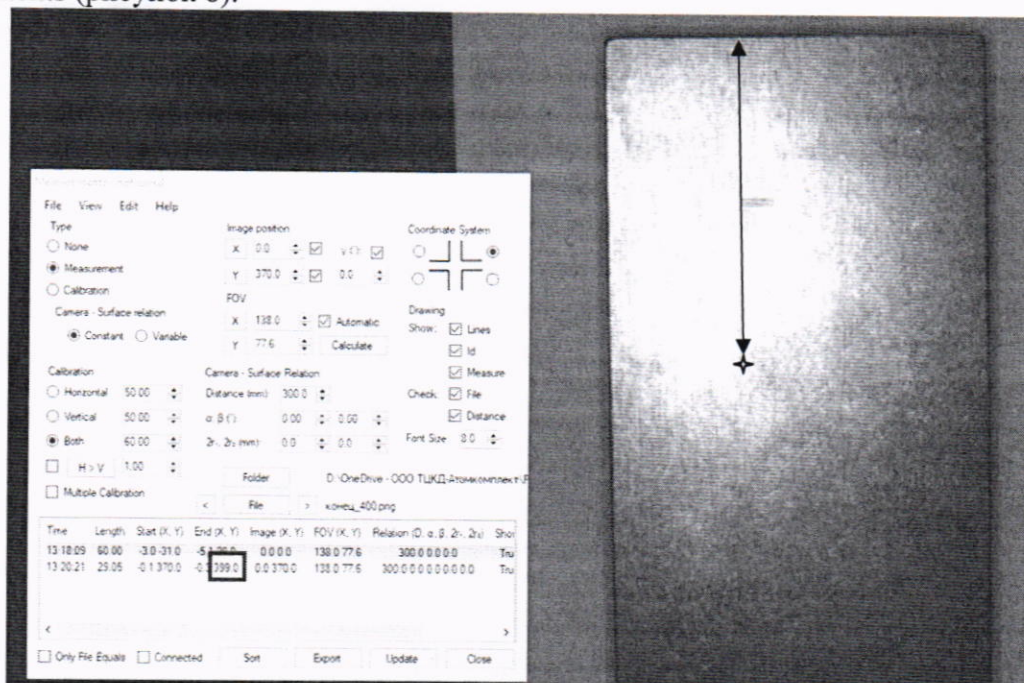


Рисунок 8 – Отображение результатов измерений

10.2.5 Измерения по пунктам 10.2.1 – 10.2.4 произвести еще 2 раза.

10.2.6 Вычислить абсолютную погрешность измерений длины аналогично по формуле (2):

$$\Delta L = L_{ui} - X_0, \text{ мм}, \quad (2)$$

где L_{ui} – измеренное комплексом значение длины, мм;

X_0 – действительное значение длины концевой меры, указанное в протоколе поверки, мм;

i – номер текущего измерения.

10.2.7 Вычислить приведенную погрешность к верхнему значению диапазона измерений длины несплошностей в диапазоне измерений св. 300 до 400 мм по формуле (3):

$$\delta L = \frac{L_{ui} - X_0}{L_{max}} \cdot 100, \% \quad (3)$$

где L_{max} – верхнее значение диапазона измерений длины несплошностей, мм.

10.2.8 За абсолютную и приведенную погрешность измерений длины принять максимальное по модулю значение из серии вычислений по п. 10.2.6 для каждого измеренного номинала меры.

10.2.9 Результаты поверки считать положительными, если диапазон измерений длины несплошностей составляет от 0,1 до 400 мм и значения абсолютной погрешности измерений длины несплошностей находятся в пределах: $\pm 0,1$ мм в диапазоне от 0,1 до 0,5 мм включ.; $\pm 0,2$ в диапазоне св. 0,5 до 1,0 мм включ.; $\pm 0,3$ в диапазоне св. 1,0 до 1,5 мм включ.; $\pm 0,4$ в диапазоне св. 1,5 до 2,5 мм включ.; $\pm 0,5$ в диапазоне св. 2,5 до 4,0 мм включ.; $\pm 0,6$ в диапазоне св. 4,0 до 6,0 мм включ.; $\pm 0,8$ в диапазоне св. 6,0 до 10,0 мм включ.; $\pm 1,0$ в диапазоне св. 10,0 до 300,0 мм включ., а значения основной приведенной погрешности к верхнему значению диапазона измерений длины несплошностей находятся в пределах $\pm 10 \%$, в диапазоне св. 300 до 400 мм.

10.3 Определение диапазона и абсолютной погрешности измерений расстояния энкодером

10.3.1 Определение диапазона измерений расстояния энкодером выполнить в два этапа:

- определение нижней границы диапазона провести путем прохода энкодером расстояния, эквивалентного концевой мере длины номиналом 1,5 мм;
- определение верхней границы диапазона провести при помощи целого числа полных оборотов колеса энкодера.

10.3.2 Определение нижней границы диапазона измерений

10.3.2.1 Установить концевую меру с номиналом 1,5 мм в поле зрения камеры номиналом в вертикальном направлении. Обнулить показания энкодера в данной позиции.

10.3.2.2 В окне Manipulator Control с помощью панели Control выполнить перемещение манипулятором по оси X таким образом, чтобы маркер в окне отображения видеоданных ПО HRID HDView было совмещено с краем концевой меры длины (рисунок 7). Для перемещения по оси X необходимо нажать кнопки с зелеными стрелками (рисунок 8). После установки маркера, необходимо в поле Calibrate установить значение $X=0$, после этого нажать кнопку Set. Нажатие кнопки Set приводит к обнулению показаний энкодера. После этого при помощи зеленых стрелок переместить манипулятор к другому краю концевой меры. Измеренное энкодером расстояние отобразится в окне видеоданных (рисунок 11).

10.3.2.3 Рассчитать абсолютную погрешность измерений расстояний энкодером для нижней границы диапазона по формуле (4):

$$\Delta S = S_u - X_0, \text{ мм}, \quad (4)$$

где S_u – измеренное энкодером расстояние, мм;

X_0 – действительное значение длины концевой меры, указанное в протоколе поверки, мм.

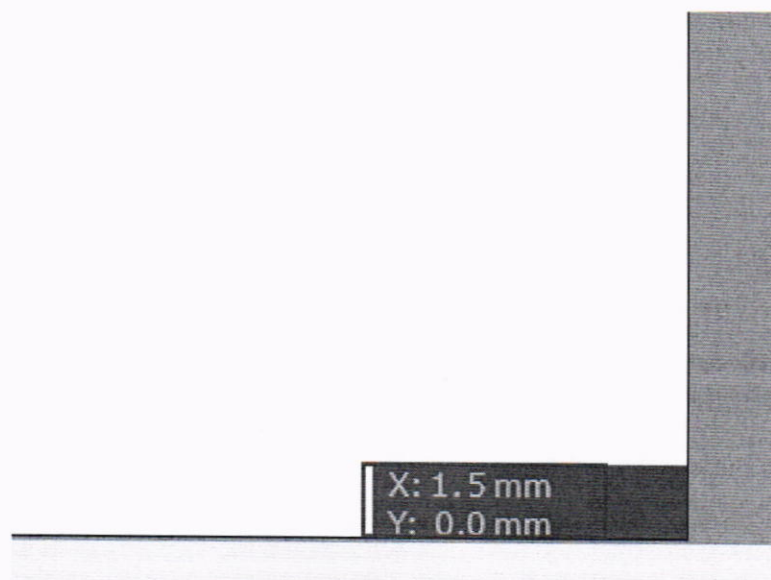


Рисунок 11 – Отображение расстояния, измеренного с помощью энкодера

10.3.3 Определение верхней границы диапазона измерений

10.3.3.1 Измерить штангенциркулем диаметр колеса энкодера пять раз в разных точках. Вычислить среднее арифметическое значение d_{cp} , мм по результатам пяти измерений. Для средств перемещений комплекса, использующих энкодеры в виде привода вращения манипулятора, необходимо снять привод вращения манипулятора со средства перемещения и измерить диаметр оси вращения, для этого с помощью шестигранного ключа отсоединить винт полухомута привода вращения манипулятора. Извлечь привод вращения из полухомута. В ПО HRID HDView на панели Control нажать на кнопку Enable All (рисунок 12). Цвет кнопки изменится на красный, что означает отключение питания приводов. После этого ось вращения привода можно свободно вращать вручную, при этом в окне Manipulator Control будет отображаться расстояние, измеренное энкодером.

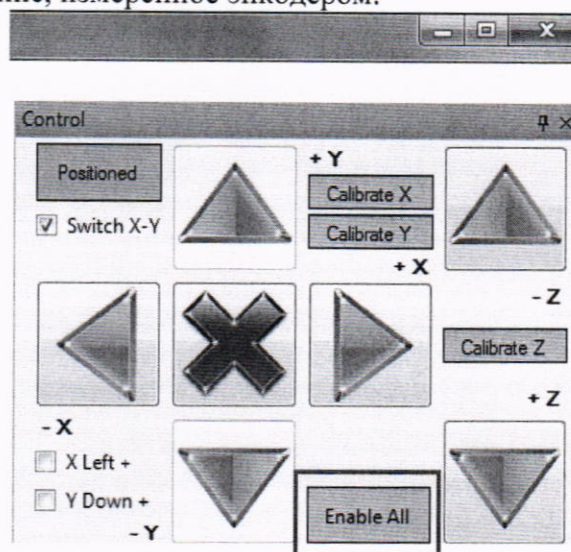


Рисунок 12 – Окно Manipulator Control панель Control

10.3.3.2 Рассчитать среднее квадратическое отклонение среднего арифметического S_x , мм, серии измерений диаметра колеса d , мм, по формуле (5):

$$S_x = \sqrt{\frac{\sum_{j=1}^{j=n} (d_j - d_{cp})^2}{n(n-1)}} , \quad (5)$$

где d_j – значение диаметра, полученное при j -м измерении, мм;
 $n=5$ – число измерений.

10.3.3.3 Рассчитать значение случайной составляющей погрешности ε , мм, серии измерений диаметра по формуле (6):

$$\varepsilon = t \cdot S_x , \quad (6)$$

где t – коэффициент Стьюдента ($t=2,78$).

10.3.3.4 Рассчитать значение среднего квадратического отклонения неисклѹченной систематической погрешности S_θ , мм, серии измерений по формуле (7):

$$S_\theta = \frac{\theta_\Sigma}{\sqrt{3}} , \quad (7)$$

где θ_Σ – абсолютная погрешность штангенциркуля, приведѣнная в его свидетельстве о поверке, мм.

10.3.3.5 Рассчитать значение суммарного среднего квадратического отклонения S_Σ , мм, серии измерений диаметра по формуле (8):

$$S_\Sigma = \sqrt{S_\theta^2 + S_x^2} , \quad (8)$$

10.3.3.6 Рассчитать значение абсолютной погрешности Δ , мм, серии измерений диаметра по формуле (9):

$$\Delta = K \cdot S_\Sigma , \quad (9)$$

где K – коэффициент, который рассчитывают по формуле (10):

$$K = \frac{\varepsilon + \theta_\Sigma}{S_x + S_\theta} . \quad (10)$$

10.3.3.7 Рассчитать длину окружности $l_{окр}$, мм, колеса энкодера или оси вращения по формуле (11):

$$l_{окр} = \pi \cdot d_{cp} . \quad (11)$$

10.3.3.8 На колесе энкодера цветным маркером нанести прямую линию в качестве метки отсчета оборотов и нанести аналогичную метку на корпусе энкодера.

10.3.3.9 Сопоставить метки и обнулить показания энкодера.

10.3.3.10 Соединить метку на колесе энкодера с меткой на корпусе энкодера, провернув колесо энкодера на один оборот в положительном направлении (с точки зрения показаний на экране комплекса). Обнулить показания на комплексе. Для средств перемещений комплекса, использующих энкодеры с двигателями, в окне Manipulator Control на панели parameters в поле X Axis Parameters cnts/mm (рисунок 13) необходимо установить коэффициент k , рассчитанный по формуле (12). Для его расчета необходимо предварительно совершить один полный оборот вала и записать значение пройденного пути $l_{исх}$, мм, после этого обнулить показания на комплексе.

$$k = \frac{(l_{исх} \cdot k_{исх})}{d_{cp}} , \quad (12)$$

где $k_{исх}$ – коэффициент установленный по умолчанию в окне Manipulator Control на панели parameters в поле X Axis Parameters cnts/mm,

$l_{исх}$ – значение пройденного пути на один оборот вала, при установленном по умолчанию коэффициенте $k_{исх}$, мм.

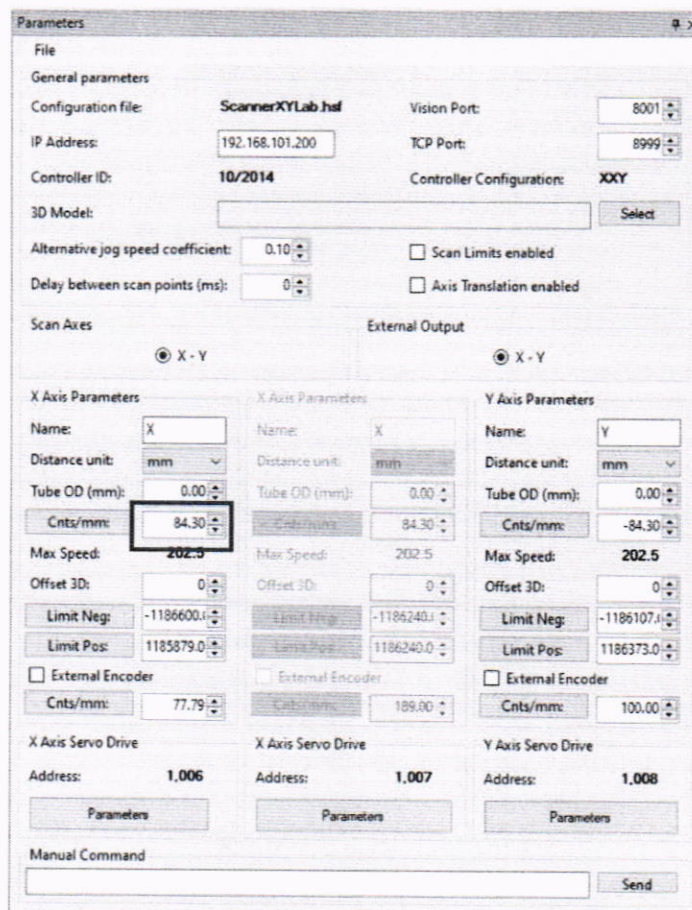


Рисунок 13 – Окно Manipulator Control панель parameters

10.3.3.11 Записать значение пройденного пути энкодером l_n , мм, для количества оборотов n_k , равному значению, определенному как целое число из отношения значений (7000, 10000 и 14000) в мм к длине окружности.

10.3.3.12 Рассчитать абсолютную погрешность измерений расстояний энкодером Δl_{nk} , мм, по формуле (13):

$$\Delta l_{nk} = n_k \cdot l_{окр} - l_n, \quad (13)$$

где n_k – число оборотов колеса;

$l_{окр}$ – длина окружности колеса энкодера, полученная по п. 10.3.3.7.

10.3.3.13 Рассчитать абсолютную погрешность измерений расстояний энкодером ΔL_{nk} , мм, для верхней границы измерений по формуле (14):

$$\Delta L_{nk} = \sqrt{\Delta l_{nk}^2 + \Delta^2}. \quad (14)$$

где Δ – значение абсолютной погрешности серии измерений диаметра, рассчитанное по формуле (9).

10.3.4 Результаты поверки считать положительными, если диапазон измерений расстояний энкодером составляет от 1,5 до 14000 мм и значения абсолютной погрешности измерений расстояний энкодером находятся в пределах: $\pm 1,5$ мм в диапазоне от 1,5 до 7000 мм включ.; $\pm(1,5+0,001 \cdot (L-4900))$ в диапазоне св. 7000 до 10000 мм, $\pm(1,5+0,001 \cdot (L-4800))$ в диапазоне св. 10000 до 14000 мм где L – измеренное энкодером значение расстояния в мм.

11 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

11.1 Комплекс признается годным, если в ходе поверки все результаты положительные.

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

11.3 При положительных результатах поверки по заявлению владельца комплекса или лица, предъявившего ее на поверку, выдается свидетельство о поверке, и (или) в паспорт комплекса вносится запись о проведенной поверке, заверяемая подписью поверителя и знаком поверки, с указанием даты поверки.

11.4 Комплекс, имеющий отрицательные результаты поверки в обращение не допускается и на него выдается извещение о непригодности к применению с указанием причин забракования.

Заместитель генерального

директора – начальник НИО-10 ФГУП «ВНИИФТРИ»

Ф.И. Храпов

Начальник 103 отдела ФГУП «ВНИИФТРИ»

А.В. Стрельцов

Инженер 1 категории 103 отдела ФГУП «ВНИИФТРИ»

П.С. Мальцев