

**УТВЕРЖДАЮ**

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

  
А.Н. Шипунов  
«26» 2018 г.



Комплексы измерительные многоцелевые с автоматической  
фотовидеофиксацией «КОПЕРНИК»

**Методика поверки**  
**АИТС.402222.001 МП**

## **ОГЛАВЛЕНИЕ**

<b>1. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ</b>	<b>3</b>
<b>2. ОПЕРАЦИИ ПОВЕРКИ</b>	<b>3</b>
<b>3. СРЕДСТВА ПОВЕРКИ</b>	<b>4</b>
<b>4. ТРЕБОВАНИЯ К КВАЛИФИКАЦИИ ПОВЕРИТЕЛЕЙ</b>	<b>4</b>
<b>5. ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ</b>	<b>4</b>
<b>6. УСЛОВИЯ ПОВЕРКИ</b>	<b>4</b>
<b>7. ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ</b>	<b>5</b>
<b>8. ПРОВЕДЕНИЕ ПОВЕРКИ</b>	<b>5</b>
<b>9. ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ</b>	<b>9</b>

## 1. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

1.1. Настоящая методика поверки распространяется на комплексы измерительные многоцелевые с автоматической фотовидеофиксацией «КОПЕРНИК» (далее – комплексы, комплексы «КОПЕРНИК»), изготавливаемые ООО «Лаборатория цифрового зрения», и устанавливает объем и методы первичной и периодической поверок.

1.2. Интервал между поверками - два года.

## 2. ОПЕРАЦИИ ПОВЕРКИ

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

2.2. В случае получения отрицательных результатов по пунктам таблицы 1 комплекс бракуется и направляется в ремонт.

2.3. Допускается возможность проводить поверку для меньшего числа измеряемых величин и на меньшем числе поддиапазонов измерений.

2.4. Допускается проводить поверку по п. 8.3.1, 8.3.2, 8.3.4, 8.3.5 в лабораторных условиях.

2.5. Внеочередная поверка, обусловленная ремонтом, проводится в объеме периодической поверки

2.6. При наличии функции (поверяемой п. 8.3.3) по измерению скорости ТС на контролируемом участке дороги, внеочередная поверка, изменением схем монтажа, а также перемещением комплекса, проводится в объеме периодической поверки.

Таблица 1

Наименование операций	Номер пункта методики поверки	Проведение операции при:		
		первичной поверке	периодической поверке	
		Все исполнения	Исполнение «КОПЕРНИК-П»	Исполнение «КОПЕРНИК-С»
1 Внешний осмотр	8.1	Да	Да	Да
2 Идентификация программного обеспечения	8.2	Да	Да	Да
Определение метрологических характеристик:				
3 Определение абсолютной погрешности синхронизации времени относительно шкалы UTC (SU)	8.3.1	Да	Да	Да
4 Определение погрешности измерений скорости ТС в зоне контроля	8.3.2	Да	Да	Да
5 Определение погрешности измерений скорости ТС на контролируемом участке дороги	8.3.3	Да	Да	Да
6 Определение абсолютной инструментальной погрешности (при доверительной вероятности 0,95) определения координат в плане	8.3.4	Да	Да	Нет
7 Определение абсолютной погрешности измерения расстояния до ТС	8.3.5	Да	Да	Да

### 3. СРЕДСТВА ПОВЕРКИ

3.1. При проведении поверки должны применяться средства поверки, указанные в таблице 2.

Таблица 2

№ п методики поверки	Наименование рабочих эталонов или вспомогательных средств поверки; номер документа регламентирующего технические требования к рабочим эталонам или вспомогательным средствам; разряд по государственной поверочной схеме и (или) метрологические и основные технические характеристики средства поверки
8.3.1	Источники первичные точного времени УКУС-ПИ 02ДМ: - абсолютная погрешность синхронизации относительно шкалы Всемирного Координированного Времени, не более $\pm 1$ мкс Осциллограф цифровой запоминающий С8-205/2: - число каналов 2 - полоса пропускания 500 МГц - пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений постоянного напряжения $\pm 3\%$ .
8.3.2	Имитатор параметров движения транспортных средств «Сапсан 3»: - диапазон имитируемых скоростей от 1 до 400 км/ч; - погрешность имитации скорости $\pm 0,03$ км/ч.
8.3.3	Курвиметр дорожный универсальный для определения ровности покрытия автодорог УДК «Ровность» - диапазон измерений длины пути от 0 до 100 км. - пределы допускаемой относительной погрешности измерений расстояния 0,1 %
8.3.4	Рабочий эталон единиц координат местоположения 1 разряда по ГОСТ Р 8.750-2011: Доверительная граница погрешности хранения координат $\Delta(P = 0,67) = 0,01$ м
8.3.5	Лазерный дальномер LEICA DISTO X310: - пределы погрешности от $\pm(1,0 + 0,15 \cdot L)$ мм, L – измеренное расстояние, м; - измеряемое расстояние 0,05 – 120 м,

3.2. Применяемые при поверке средства измерений должны быть поверены, исправны и иметь свидетельства о поверке.

3.3. Допускается применение других средств поверки, обеспечивающих определение метрологических характеристик с требуемой точностью.

### 4. ТРЕБОВАНИЯ К КВАЛИФИКАЦИИ ПОВЕРИТЕЛЕЙ

4.1. К проведению поверки могут быть допущены лица, имеющие высшее или среднее техническое образование, аттестованные в качестве поверителей в области радиотехнических измерений установленным порядком.

### 5. ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ

5.1. Во время подготовки к поверке и при ее проведении необходимо соблюдать правила техники безопасности и производственной санитарии, правила техники безопасности при эксплуатации электроустановок и требования, установленные технической документацией на используемые при поверке образцовые и вспомогательные средства поверки.

### 6. УСЛОВИЯ ПОВЕРКИ

6.1. При проведении поверки в лабораторных условиях должны соблюдаться следующие условия:

- температура окружающего воздуха от плюс 15°C до плюс 35°C,
- относительная влажность от 20 до 80 %;

6.2. При проведении поверки на месте эксплуатации комплексов должны соблюдаться следующие условия:

- температура окружающего воздуха от минус 10 °C до плюс 50 °C,



- относительная влажность от 30 до 95 %,
- 6.3. Поверка проводится аккредитованными организациями в установленном порядке.

## 7. ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ

7.1. Поверитель должен изучить руководство по эксплуатации поверяемых комплексов и используемых средств поверки.

## 8. ПРОВЕДЕНИЕ ПОВЕРКИ

### 8.1. Внешний осмотр

При проведении внешнего осмотра проверяют соответствие комплексов следующим требованиям:

- отсутствие механических повреждений и ослабление элементов, четкость фиксации их положения;
- чёткость обозначений, чистоту и исправность разъёмов и гнезд, наличие и целостность печатей и пломб;
- наличие маркировки согласно требованиям эксплуатационной документации;

8.1.1. Результаты поверки считать положительными, если комплекс удовлетворяет выше перечисленным требованиям.

### 8.2. Идентификация программного обеспечения

8.2.1. Проверку соответствия заявленных идентификационных данных программного обеспечения (ПО) комплексов проводить в следующей последовательности:

- проверить идентификационное наименование ПО в соответствии с руководством по эксплуатации;
- проверить номер версии (идентификационный номер) ПО в соответствии с руководством по эксплуатации.

8.2.2. Результаты поверки считать положительными, если идентификационные данные ПО соответствуют идентификационным данным, приведенным в таблице 3.

Таблица 3

Идентификационные данные (признаки)	Значение
Идентификационное наименование ПО	KOPERNIK-MS
Номер версии (идентификационный номер) ПО	Не ниже 1.0
Цифровой идентификатор ПО (контрольная сумма исполняемого кода)	-

### 8.3. Определение метрологических характеристик

8.3.1. Определение абсолютной погрешности синхронизации времени относительно шкалы UTC (SU)

8.3.1.1. Собрать измерительную схему согласно рисунку 1

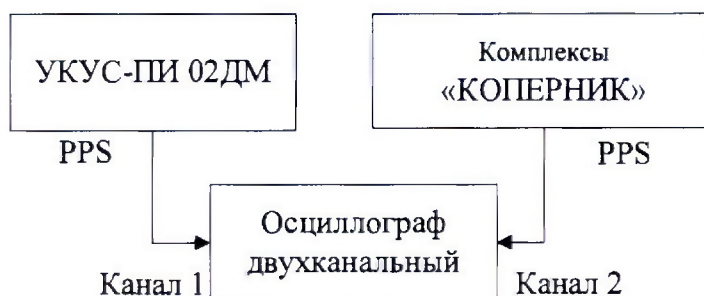


Рисунок 1

8.3.1.2. Убедиться, что эталонный источник первичный точного времени синхронизирован со шкалой времени UTC (SU).

8.3.1.3. Настроить двухканальный осциллограф:

8.3.1.4. Установить коэффициенты горизонтального отклонения 1 вольт/ деление для обоих каналов осциллографа.

8.3.1.5. Установить типы входов «постоянный ток» (DC).

8.3.1.6. Установить развертку 500 мкс/деление.

8.3.1.7. Установить тип синхронизации «автоматическая», «по заднему фронту», «источник канал 1».

8.3.1.8. По изображению на экране осциллографа определить разность задних фронтов секундных импульсов по уровню 50%.

8.3.1.9. Результаты поверки считать положительными, если значение погрешности синхронизации времени относительно шкалы UTC (SU) находятся в пределах  $\pm 1$  мс.

### 8.3.2. Определение погрешности измерений скорости ТС в зоне контроля

8.3.2.1. Разместить в зоне видимости камеры комплекса на расстоянии от 3 до 30 метров метку с ГРЗ.

8.3.2.2. Разместить рядом с ГРЗ имитатор скорости. Установить имитируемую скорость из ряда 1, 70, 90, 120, 150, 180, 250, 300 км/ч.

8.3.2.3. Подключить к комплексу ПК с установленным ПО по поверке «KOPERNIK-VR».

8.3.2.4. Запустить ПО по поверке «KOPERNIK-VR». Ввести IP адрес комплекса. В появившемся меню выбрать «поверка радарного модуля». Далее установить режим «автоматический» и нажать кнопку «измерение».

8.3.2.5. В ПО «KOPERNIK-VR» зафиксировать измеренное комплексом значение скорости.

8.3.2.6. Провести измерение значений скорости для всего ряда имитируемых скоростей 1, 70, 90, 120, 150, 180, 250, 300 км/ч.

8.3.2.7. Рассчитать абсолютную погрешность измерения скорости ТС по формуле (1):

$$\Delta V_i = V_{ki} - V_{эi}, \quad (1)$$

где  $V_{эi}$  – имитируемая скорость ТС из ряда 1, 70, 90, 120, 150, 180, 250, 300 км/ч.

$V_{ki}$  – скорость ТС, измеренная комплексом при имитируемой скорости  $V_{эi}$ ;

8.3.2.8. Результаты поверки считать положительными, если значения абсолютной погрешности измерений скорости для скоростей до 100 км/ч находятся в пределах  $\pm 1$  км/ч, для скоростей свыше 100 км/ч находятся в пределах  $\pm 2$  км/ч.

### 8.3.3. Определение погрешности измерений скорости на контролируемом участке дороги

8.3.3.1. Определение погрешности измерений скорости на контролируемом участке дороги проводится косвенным методом по результатам определения относительной погрешности измерений интервалов времени и относительной погрешности измерений расстояния контролируемого участка дороги.

8.3.3.2. Расстояние контролируемого участка дороги определить с помощью курвиметра в прямом и обратном направлении по противоположным обочинам дороги. Для дальнейших расчетов используется среднее значение измеренных расстояний  $S$ .

8.3.3.3. Рассчитать относительную погрешность измерений текущего времени на контролируемом участке дороги по формуле (2):

$$\delta_{Ti} = \frac{2\Delta T}{S/V_i} 100\%, \quad (2)$$

где  $V_i$  – скорость ТС равная 1, 100, 350 км/ч;

$\Delta T$  – погрешность синхронизации времени относительно шкалы UTC (SU) равная 1 мс.



8.3.3.4. Рассчитать значение относительной погрешности измерений расстояния до ТС в зоне контроля по формуле (3):

$$\delta_{S1} = \delta_{S2} = \frac{\Delta D}{S} \cdot 100\%, \quad (3)$$

где  $\delta_{S1}$ ,  $\delta_{S2}$  – относительная погрешность измерений расстояния до ТС в зонах контроля на контролируемом участке дороги;

$\Delta D$  – пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений расстояния до ТС, м

8.3.3.5. Рассчитать значение относительной погрешности измерений расстояния на контролируемом участке дороги по формуле (4):

$$\delta_S = \delta_{\text{кур}} + \delta_{S1} + \delta_{S2}, \quad (4)$$

где  $\delta_{\text{кур}}$  – относительная курвиметра, в соответствии с его описанием типа.

8.3.3.6. Рассчитать значение относительной и абсолютной погрешности измерений скорости на контролируемом участке дороги по формулам (5) и (6):

$$\delta V_i = \delta_S + \delta_{Ti} \quad (5)$$

$$\Delta V_i = \frac{\delta V_i \cdot V_i}{100\%} \quad (6)$$

где  $V_i$  – скорость ТС равная 1, 100, 350 км/ч.

8.3.3.7. Результаты поверки считать положительными, если значения погрешности измерений скорости при протяженности участка от 100 до 150 м включительно в диапазоне от 0 до 50 км/ч включительно находятся в пределах  $\pm 1$  км/ч, в диапазоне свыше 50 до 350 км/ч находятся в пределах  $\pm 3$  %; при протяженности участка свыше 150 до 300 м включительно в диапазоне от 0 до 70 км/ч включительно находятся в пределах  $\pm 1$  км/ч, в диапазоне свыше 70 до 350 км/ч находятся в пределах  $\pm 2$  %; при протяженности участка свыше 300 м в диапазоне от 0 до 130 км/ч включительно находятся в пределах  $\pm 1$  км/ч, в диапазоне свыше 130 до 350 км/ч находятся в пределах  $\pm 1$  %.

#### 8.3.4. Определение абсолютной инструментальной погрешности определений координат в плане

8.3.4.1. Подключить имитатор сигналов ГНСС (из состава рабочего эталона) к комплексу согласно рисунку 2.

8.3.4.2. Установить настройки имитатора сигналов ГНСС согласно таблице 4.

Таблица 4

Наименование параметра	Значение
количество каналов:	
ГЛОНАСС	8
GPS	8
Координаты в системе координат WGS-84:	
широта	произвольная
долгота	произвольная



Рисунок 2

8.3.4.3. Осуществить запись не менее 200 NMEA-сообщений со значение PDOP  $\leq 2$  с частотой 1 сообщение в 1 с для имитатора сигналов ГНСС иверяемого комплекса.

8.3.4.4. Определить систематическую составляющую погрешности определения координат по формулам (7) - (10):

$$\Delta B(j) = B(j) - B(j)_{\text{ЭП}} \quad (7)$$

$$\delta B = \frac{1}{N} \sum_{j=1}^N \Delta B(j) \quad (8)$$

$$\Delta L(j) = L(j) - L(j)_{\text{ЭП}} \quad (9)$$

$$\delta L = \frac{1}{N} \sum_{j=1}^N \Delta L(j) \quad (10)$$

где B – широта, L – долгота;

$B(j)_{\text{ЭП}}$ ,  $L(j)_{\text{ЭП}}$  – значение координаты в j-ом измерении, заданное имитатором сигналов ГНСС;

$B(j)$ ,  $L(j)$  – значение координаты в j-ом измерении, определенное комплексом;

$\Delta B(j)$ ,  $\Delta L(j)$  – погрешность измерения координаты в j-ом измерении;

$\delta B$ ,  $\delta L$  – систематическая составляющая погрешности определения координат;

N – количество измерений;

j – номер измерения.

8.3.4.5. Определить среднее квадратическое отклонение (СКО) случайной составляющей погрешности определения координат по формулам (11), (12):

$$\sigma_B = \sqrt{\frac{\sum_{j=1}^N (\Delta B(j) - \delta B)^2}{N-1}} \quad (11)$$

$$\sigma_L = \sqrt{\frac{\sum_{j=1}^N (\Delta L(j) - \delta L)^2}{N-1}} \quad (12)$$

8.3.4.6. Перевести значения погрешностей определения координат в плане из угловых секунд в метры по формулам (13), (14):

- для широты:

$$\Delta B(m) = \text{arc}1'' \frac{a(1-e^2)}{\sqrt{(1-e^2 \sin^2 B)^3}} \cdot \Delta B(\text{угл. с}), \quad (13)$$

- для долготы:

$$\Delta L(m) = \text{arc}1'' \frac{a(1-e^2) \cos B}{\sqrt{(1-e^2 \sin^2 B)^3}} \cdot \Delta L(\text{угл. с}), \quad (14)$$

где a – большая полуось эллипсоида, м;

e – первый эксцентриситет эллипсоида;

$\text{arc}1'' = 0,000004848136811095359933$ ;

$\Delta B(\text{угл. с})$ ,  $\Delta L(\text{угл. с})$  – значения погрешности широты и долготы, выраженные угловых секундах;

$\Delta B(m)$ ,  $\Delta L(m)$  – значения погрешности широты и долготы, выраженные в метрах

8.3.4.7. Определить погрешность (по уровню вероятности 0,95) определения координат в плане по формуле (15):



$$\Pi = \pm (\sqrt{\delta B^2 + \delta L^2} + 2\sqrt{\sigma_B^2 + \sigma_L^2}) \quad (15)$$

8.3.4.8. Результаты поверки считать положительными, если значения погрешности (с доверительной вероятностью 0,95) определения координат в плане находятся в пределах  $\pm 3$  м.

### 8.3.5. Определение абсолютной погрешности измерения расстояния до ТС

8.3.5.1. Расположить метку с государственным регистрационным знаком (далее по тексту – ГРЗ) и имитатор скорости в поле зрения камеры комплекса по направлению к комплексу на расстоянии 5 м (согласно схеме, приведенной на рисунке 3).

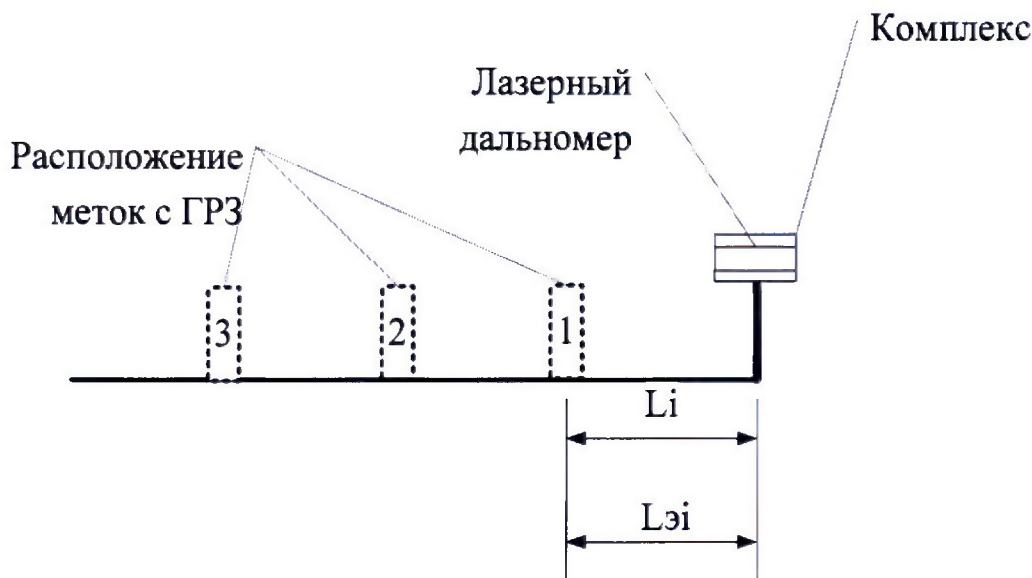


Рисунок 3

8.3.5.2. Разместить дальномер рядом с комплексом.

8.3.5.3. Подключить к комплексу ПК с установленным ПО по поверке «KOPERNIK-VR».

8.3.5.4. Запустить ПО по поверке «KOPERNIK-VR». Ввести IP адрес комплекса. В появившемся меню выбрать «поверка измерения расстояния». Далее нажать кнопку «измерение» и получить результат измерений  $L_i$ .

8.3.5.5. Провести измерение расстояния  $L_{zi}$  дальномером до пластины ГРЗ.

8.3.5.6. Повторить измерение расстояния до пластины ГРЗ размещенной на расстоянии 30, 60, 100 м.

8.3.5.7. Рассчитать абсолютную погрешность измерений расстояния до ТС между метками для каждого измерения по формуле (16):

$$\Delta L_i = L_i - L_{zi} \quad (16)$$

8.3.5.8. Результаты поверки считать положительными, если значения абсолютной погрешности измерений расстояния до ТС  $\pm 1$  м.

## 9. ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

9.1. На систему, прошедший поверку с положительными результатами, выдается свидетельство о поверке установленной формы.

9.2. При отрицательных результатах поверки система к применению не допускается и на него выдается извещение о непригодности с указанием причины непригодности.

Заместитель начальника НИО-10 –  
начальник НИЦ

 Э.Ф. Хамадулин