

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

  
**А.Н. Щиунов**  
« 3 » \_\_\_\_\_ 2020 г.



**КОМПЛЕКСЫ ФОТО-ВИДЕОФИКСАЦИИ**  
**«СТРЕЛКА-М»**

**ВАБР.411734.002 МП**  
**Методика поверки**  
**с изменением № 1**

2020 г.

## СОДЕРЖАНИЕ

|   | Стр. |
|---|------|
| Операции поверки .....                    | 3    |
| Средства поверки .....                    | 4    |
| Требования квалификации поверителей ..... | 4    |
| Требования безопасности .....             | 5    |
| Условия поверки .....                     | 5    |
| Проведение поверки .....                  | 5    |
| Оформление результатов поверки .....      | 13   |

Настоящая методика распространяется на комплексы фото-видеофиксации «Стрелка-М» (далее по тексту комплекс), изготавливаемых ООО «Корпорация «Строй Инвест Проект М», г. Москва и устанавливает объем и методы первичной и периодических проверок.

Интервал между поверками- два года.

## 1 Операции проверки

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

1.2 Последовательность проведения операций должна соответствовать порядку, указанному в таблице 1.

1.3 Допускается проведение проверки меньшего числа измеряемых величин, которые используются при эксплуатации по соответствующим пунктам настоящей методики проверки. Соответствующая запись должна быть сделана в эксплуатационных документах и свидетельстве о проверке на основании решения эксплуатирующей организации.

Таблица 1

| Наименование операций   | Номер пункта методики | Проведение операции при: |               |
|---|-----------------------|--------------------------|---------------|
|   |                       | первичной                | периодической |
| Внешний осмотр  | 6.1                   | +                        | +             |
| Опробование   | 6.2                   | +                        | +             |
| Определение метрологических характеристик   | 6.3                   |                          |               |
| Определение абсолютной инструментальной погрешности (при доверительной вероятности 0,95) определения координат комплексов в плане при PDOP не менее 3 | 6.3.1                 | +                        | +             |
| Определение отклонения показаний внутреннего таймера комплекса от шкалы времени UTC(SU)   | 6.3.2                 | +                        | +             |
| Определение погрешности измерений скорости ТС при измерении скорости радиолокационным методом   | 6.3.3                 | +                        | +             |
| Определение погрешности измерений скорости ТС при измерении скорости по видеокдрам  | 6.3.4                 | +                        | +             |
| Определение погрешности измерений скорости ТС при измерении скорости на контролируемом участке дороги   | 6.3.5                 | +                        | +             |

### 1.3 (Измененная редакция, Изм. № 1)

## 2 Средства поверки

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

Таблица 2

| № пункта 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   |
|---|--|
| 6.3.3   | Имитаторы параметров движения транспортных средств «САПСАН 3М» литера 2, диапазон имитируемых скоростей движения от 1 до 400 км/ч, пределы допускаемой абсолютной погрешности имитации скорости $\pm 0,03$ км/ч, диапазон имитации расстояния до движущегося ТС от 2 до 150 м  |
| 6.3.2   | Частотомер электронно-счетный ЧЗ-85/3:<br>- диапазон измерений частоты от 0,00014 Гц до $15 \cdot 10^7$ Гц,<br>- диапазон измерений интервалов времени от $2 \cdot 10^{-9}$ до $7 \cdot 10^3$ с<br>Источник первичный точного времени УКУС-ПИ 02ДМ:<br>- пределы допускаемой абсолютной погрешности синхронизации шкалы времени выходного сигнала частотой 1 Гц (1 PPS) относительно шкалы времени UTC(SU) в режиме синхронизации по сигналам ГНСС ГЛОНАСС/GPS $\pm 1$ мкс |
| 6.3.1   | GNSS-приемник спутниковый геодезический многочастотный ALPHA-G3T: пределы допускаемой абсолютной погрешности измерения длины базиса в плане $\pm 3 \cdot (10 + 1,0 \cdot 10^{-6} \cdot D)$   |
| 6.3.4, 6.3.5  | Дальномер лазерный Leica DISTO D5: пределы допускаемой погрешности измерений $\pm 1$ мм, измеряемое расстояние от 0,05 до 200 м  |
| 6.3.4, 6.3.5  | Курвиметр дорожный универсальный для определения ровности покрытия автодорог УДК «РОВНОСТЬ»: измеряемое расстояние от 0 до 100 км, пределы допускаемой относительной погрешности измерений расстояния $\pm 0,1$ %  |
| Вспомогательное оборудование:<br>- метки дорожные для определения зоны контроля – 2 шт.<br>- персональный компьютер<br>- индикатор времени ИВ-1, применяется для отображения сигналов времени с источника УКУС-ПИ 02ДМ, разрядность выводимого времени $1 \cdot 10^{-3}$ с<br>- линейка измерительная металлическая ГОСТ 427-75 |  |

### 2.1 (Измененная редакция, Изм. № 1)

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

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

## 3 Требования к квалификации поверителей

3.1 К проведению поверки могут быть допущены лица, аттестованные в качестве поверителей, имеющие высшее или среднее техническое образование, ознакомленные с данной методикой поверки, руководством по эксплуатации поверяемого комплекса и

используемыми средства поверки.

#### **4 Требования безопасности**

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

#### **5 Условия поверки**

При проведении поверки должны соблюдаться следующие условия:

5.1 Поверка в лабораторных условиях производится при условиях:

- температура окружающего воздуха ( $20 \pm 5$ ) °С,
- относительная влажность от 30 до 80 %,
- атмосферное давление от 84 до 106 кПа.

5.2 Поверка на месте стационарной установки комплексов производится при условиях:

- температура окружающего воздуха от минус 40 °С до 50 °С,
- относительная влажность от 30 до 98 %,
- атмосферное давление от 84 до 106 кПа,

5.3 Поверка производится аккредитованными организациями в установленном порядке.

#### **6 Проведение поверки**

6.1. Внешний осмотр

6.1.1 Отсутствие деформаций и трещин корпуса.

6.1.2 Целостность пломб, соответствие заводского номера, указанному в паспорте (формуляре).

Результаты поверки считать положительными, если нет механических повреждений корпуса, места нанесения пломбы не повреждены, заводской номер соответствует указанному в формуляре.

6.2 Опробование

6.2.1 Опробование работы комплекса включает проверку передачи данных от комплекса к рабочему месту оператора и идентификацию ПО.

При подключении к комплексу через веб-интерфейс, ввести IP адрес комплекса в адресную строку браузера. В появившемся окне идентификации ввести учетные данные (Login, Password)

Результаты поверки по данному пункту считаются положительными, если обеспечивается передача данных, на экране ПК отображается фотография, полученная от комплекса и идентификационные признаки ПО соответствуют приведенным в таблице 3.

Таблица 3

| Идентификационные данные (признаки)       | Значение        |
|---|-----------------|
| Идентификационное наименование ПО         | StrelkaPlus     |
| Номер версии (идентификационный номер) ПО | не ниже 2.00.01 |

### 6.3 Определение метрологических характеристик

6.3.1 Определение абсолютной инструментальной погрешности (при доверительной вероятности 0,95) определения координат комплексов в плане при PDOP не менее 3

Расположить антенну GNSS-приемника спутникового геодезического многочастотного ALPHA-G3T рядом со спутниковой антенной комплекса, (на расстоянии  $10 \pm 2$  см).

Провести измерения GNSS-приемником спутниковым геодезическим многочастотным ALPHA-G3T в течение 30 минут. Определить координаты по результатам измерений в соответствии с руководством по эксплуатации.

Одновременно с этими провести измерения координат с помощью комплекса «Стрелка-М» следующим образом.

Перейти в закладку «Поверка» и в появившемся диалоговом окне нажать вкладку «Модуль ГЛОНАСС».

Дождаться фиксации автомобиля и на появившемся снимке ТС сверить координаты (рисунок 1).



Рисунок 1

Сделать не менее 5 скриншотов с разными автомобилями, на которых однозначно видны координаты, серийный номер комплекса «Стрелка-М».

Усреднить значения координат, фиксируемых комплексом, не менее чем по 5 отсчетам.

Определить систематическую составляющую погрешности определения координат по формулам (1), (2), например, для координаты В (широты)

$$\Delta B(j) = B(j) - B(j)_{эн}, \quad (1)$$

$$dB = \frac{1}{N} \cdot \sum_{j=1}^N \Delta B(j), \quad (2)$$

где  $B(j)_n$  – значение координаты В в j-ый момент времени, угл. сек, определенное приемником геодезическим;

$B(j)$  – значение координаты В в j-ый момент времени, угл. сек, определенное комплексом;

$N$  – количество измерений.

Аналогичным образом определить систематическую составляющую погрешности определения координаты L (долготы).

Определить среднее квадратическое отклонение (СКО) случайной составляющей погрешности определения широты и долготы по формулам (3), (4):

$$\sigma_B = \sqrt{\frac{\sum_{j=1}^N (\Delta B(j) - dB)^2}{N-1}} \quad (3)$$

$$\sigma_L = \sqrt{\frac{\sum_{j=1}^N (\Delta L(j) - dL)^2}{N-1}} \quad (4)$$

Перевести значения погрешностей определения координат в плане (широты и долготы) из угловых секунд в метры по формулам (5), (6):

- для широты

$$\Delta B_{(M)} = \text{arc}1'' \frac{a(1-e^2)}{\sqrt{(1-e^2 \sin^2 B)^3}} \cdot \Delta B, \quad (5)$$

- для долготы

$$\Delta L_{(M)} = \text{arc}1'' \frac{a(1-e^2) \cos B}{\sqrt{(1-e^2 \sin^2 B)^3}} \cdot \Delta L, \quad (6)$$

где  $a$  – большая полуось эллипсоида, м;

$e$  – первый эксцентриситет эллипсоида;

$1'' = 0,000004848136811095359933$  радиан ( $\text{arc } 1''$ ).

Определить погрешности (по уровню вероятности 0,95) определения координат (широты и долготы), в соответствии с формулами (7), (8):

$$P_B = \pm (|dB| + 2\sigma_B) \quad (7)$$

$$P_L = \pm (|dL| + 2\sigma_L) \quad (8)$$

Результаты поверки считать положительными, если погрешность определения координат и по широте, и по долготе находится в пределах  $\pm 1,5$  м.

### 6.3.2 Определение отклонения показаний внутреннего таймера комплекса от шкалы времени UTC(SU)

Проверка проводится для комплексов модификаций «Стрелка-М»-Р, «Стрелка-М»-М, «Стрелка-М»-П.

В качестве источника национальной шкалы времени UTC(SU) использовать первичный источник точного времени УКУС-ПИ 02 ДМ с индикатором времени.

Установить индикатор времени рядом с монитором переносного компьютера к которому подключен комплекс. На экране монитора открыть в закладке «Поверка», диалоговое окно вкладки «Модуль ГЛОНАСС».

Дождаться фиксации объекта и на появившемся снимке и сверить текущее время, определяемое комплексом и текущее время УКУС.

Результаты испытаний считать положительными, если разность эталонного и измеренного времени не превышает 2 с.

Проверка с частотомером проводится для комплексов модификаций «Стрелка-М»-В и при применении модуля расчетной скорости.

Подключить частотомер в разъем ХА. Включить частотомер. Установить параметры вывода результатов измерений частоты на экране частотомера с точностью не менее  $10^{-6}$  Гц.

Результаты испытаний считать положительными, если значение частоты не превышает  $1 \pm 1 \cdot 10^{-6}$  Гц.

### 6.3.3 Определение погрешности измерений скорости ТС при измерении скорости радиолокационным методом

Собрать стенд в соответствии со схемой, представленной на рисунке 2.

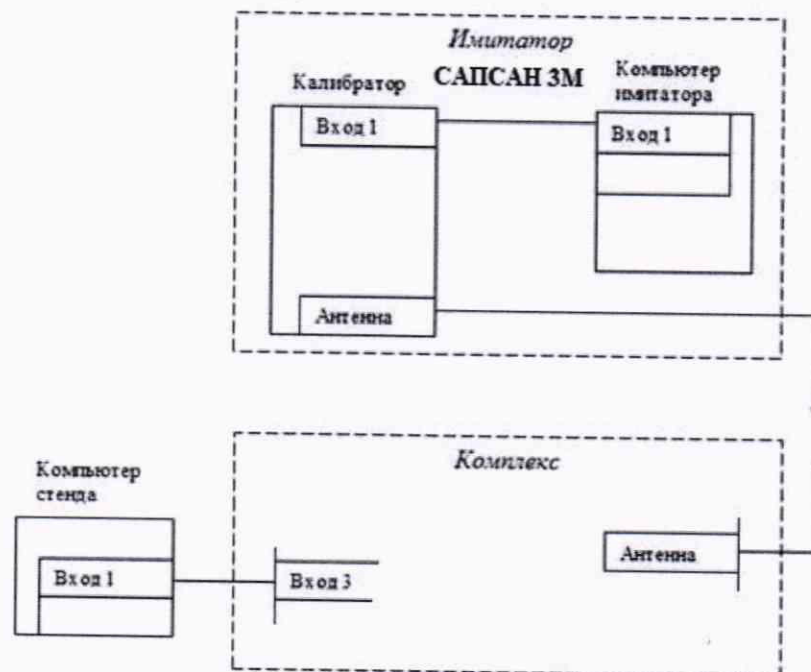


Рисунок 2

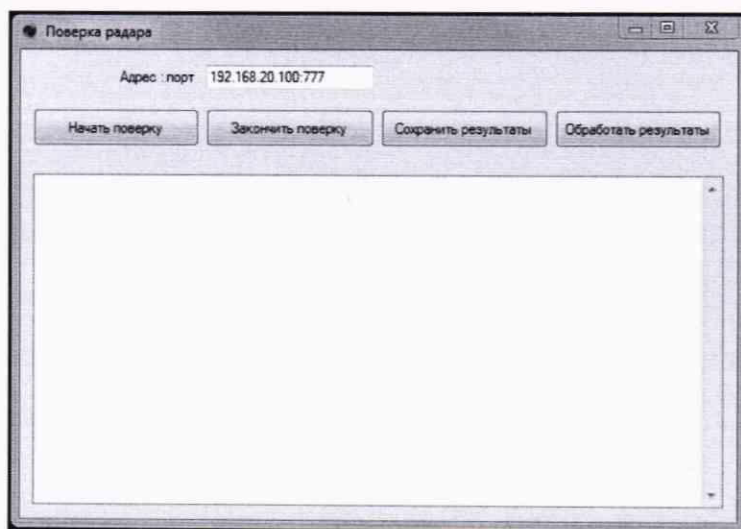


Подсоединить радар к компьютеру или ноутбуку кабелем LAN. На компьютере или ноутбуке должна быть установлена программа "rovrad.exe".

Установить имитатор «САПСАН 3М» соосно с радаром на расстоянии 3...30 метров, подготовить радар и имитатор в соответствии с инструкцией по эксплуатации каждого из приборов.

Запустить программу "rovrad.exe".

На экране отобразится следующее окно:



В окне «Адрес:порт» установить IP адрес радара. Нажать кнопку «Начать поверку». В расположенном ниже окне начнет появляться цифровая информация в текстовом виде. Оставить данное окно активным.

Кнопками установки имитируемой скорости «◀скорость▶» на имитаторе последовательно установить скорости 2, 20, 70, 90, 120, 150, 180, 250, 300, 350 км/ч. Каждое изменение скорости производить не ранее, чем через 20 секунд после предыдущего.

Не ранее, чем через 20 секунд после установки скорости 350 км/ч в окне «Проверка радара» нажать кнопку «Закончить поверку». В процессе проверки запрещается ходить в рабочей зоне радара между радаром и имитатором.

В окне «Проверка радара» нажать кнопку «Сохранить результат». В появившемся окне выбрать каталог, в котором и сохранить результат.

В окне «Проверка радара» нажать кнопку «Обработать результаты» и в появившемся окне выбрать файл с сохраненным результатом.

После некоторой задержки на обработку данных на экране появится окно с результатами проверки, пример которого приведен ниже:

Поверка радара

Адрес : порт 192.168.20.100:777

Начать поверку    Закончить поверку    Сохранить результаты    Обработать результаты

Таблица результатов измерения

| Заданная скорость, км/ч | Минимальная измеренная скорость, км/ч | Максимальная измеренная скорость, км/ч | Погрешность измерения, км/ч |
|-------------------------|---------------------------------------|--|-----------------------------|
| 20                      | 19.82                                 | 20.24                                  | 0.24                        |
| 70                      | 69.79                                 | 70.18                                  | 0.21                        |
| 90                      | 89.83                                 | 90.15                                  | 0.17                        |
| 120                     | 119.91                                | 120.19                                 | 0.19                        |
| 150                     | 149.87                                | 150.19                                 | 0.19                        |
| 180                     | 179.78                                | 180.14                                 | 0.22                        |
| 250                     | 249.76                                | 250.31                                 | 0.31                        |
| 300                     | 299.91                                | 300.36                                 | 0.36                        |

Результаты поверки считать положительными, если в диапазоне измеренных скоростей от 2 до 350 км/ч значения абсолютной погрешности при измерении скорости радиолокационным методом находятся в пределах  $\pm 1$  км/ч.

### 6.3.3 (Измененная редакция, Изм. № 1)

6.3.4 Определение погрешности измерений скорости ТС при измерении скорости по видеокадрам

Для комплексов модификации «Стрелка-М»-В (определение скорости по видео ряду)

Вдоль разметки на контролируемом комплексе участке установить реперные метки: на расстоянии 30-50 метров от комплекса устанавливается первая реперная метка, на расстоянии 40-60 метров от первой метки устанавливается вторая реперная метка.



Скорость рассчитывается косвенным методом по общей формуле (9)

$$V = \frac{S}{t} \quad (9)$$

где  $V$  – скорость ТС;  $S$  – путь, пройденный ТС;  $t$  – время, за которое ТС прошло путь  $S$ .

Относительная погрешность измерений скорости вычисляется по формуле (10);

$$\frac{\Delta V}{V_i} = \left( \frac{\Delta S}{S} \right) + \left( \frac{\Delta t_{0i}}{t_i} \right) \quad (10)$$

где  $\Delta V$  – погрешность измерений скорости;  
 $V_i$  – скорость, равная 20, 50, 70, 100, 120, 200, 300 км/ч;  
 $L$  – измеренное лазерным дальномером значение расстояния между метками;  
 $t_i$  – время, за которое ТС прошло путь  $L$  со скоростью  $V_i$ ;  
 $S$  – измеренное комплексом значение расстояния между метками;  
 $\Delta S$  – погрешность измерения расстояния комплексом;  
 $\Delta t_B$  – погрешность комплекса по времени.

$$\Delta S = S - L \quad (11)$$

$$t_i = \frac{L}{V_i} \quad (12)$$

$$\Delta t_{0i} = \Delta t_B \quad (13)$$

Подставляя формулы (11) – (13) в формулу (10), получаем формулу (14):

$$\frac{\Delta V}{V_i} = \frac{S-L}{S} + \frac{\Delta t_B}{\frac{L}{V_i}} = \frac{S-L}{S} + \frac{V_i \Delta t_B}{L} \quad (14)$$

После преобразования формулы получаем, что абсолютная погрешность измерения скорости косвенным методом вычисляется по формуле (15):

$$\Delta V = V_i \left( \frac{S-L}{S} + \frac{V_i \Delta t_B}{L} \right) \quad (15)$$

Перейти в закладку «Поверка» и в появившемся диалоговом окне нажать «Видеомодуль» внести измеренное лазерным дальномером значение между метками.

Нажать кнопку «Выполнить поверку».

Для проверки настроек комплекса по зоне контроля и жесткости креплений его на опорных конструкциях ПО комплекса в течение одной поверки проводит 10 измерений. Вычисление проводится для скоростей 20, 40, 70, 100, 150, 200, 300 км/час.

Результаты поверки выводятся в виде таблицы. Таблица заполняется для приведенных скоростей 20, 40, 70, 100, 150, 200, 300 км/час.

Результаты поверки считать положительными, если значения абсолютной погрешности измерения скорости по видеоряду находится в пределах  $\pm 1$  км/ч - для скорости в диапазоне от 1 км/ч до 100 км/ч включительно и  $\pm 2$  км/ч - для скоростей в диапазоне свыше 100 км/ч до 300 км/ч.

6.3.5 Определение погрешности измерений скорости ТС при измерении скорости на контролируемом участке дороги

Определение относительной погрешности измерений скорости рассчитать как сумму относительной погрешности времени прохождения пути и относительной погрешности измерений пройденного пути (пройденный путь – это начало зоны контроля одного комплекса до начала зоны контроля второго комплекса).

При поверке необходимо курвиметром определить расстояние между проекциями точек установки комплексов на контролируемом участке дороги  $L$ .

По видеоизображению проверяемого комплекса расположить метку 1 (с номером) в начале зоны контроля, а метку 2 (с отражающей пластиной) в конце зоны контроля по направлению к видеодатчику (согласно схеме, приведенной на рисунке 3). Пластина и номер расположены на высоте установки ГРЗ ТС.

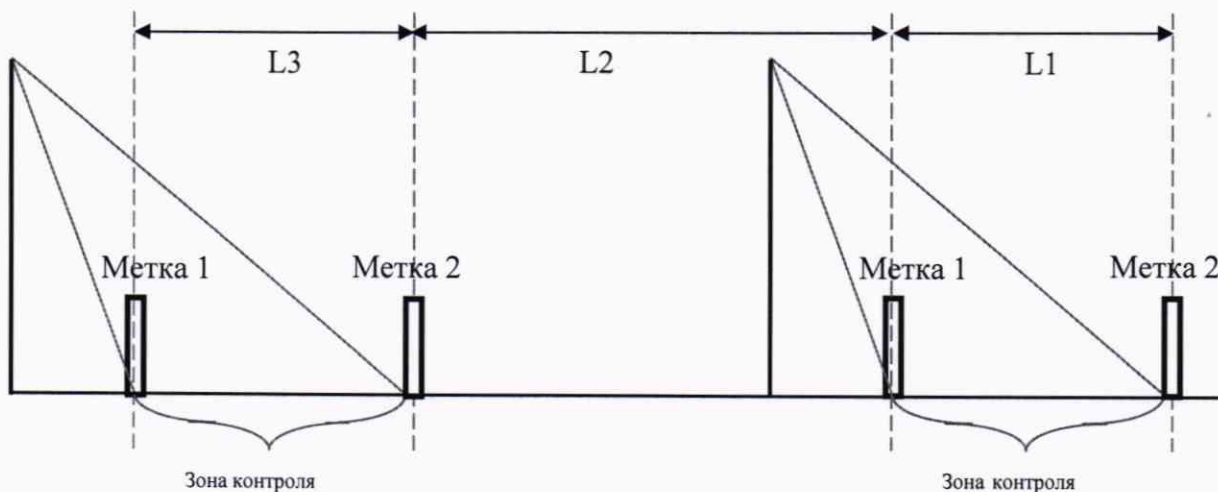
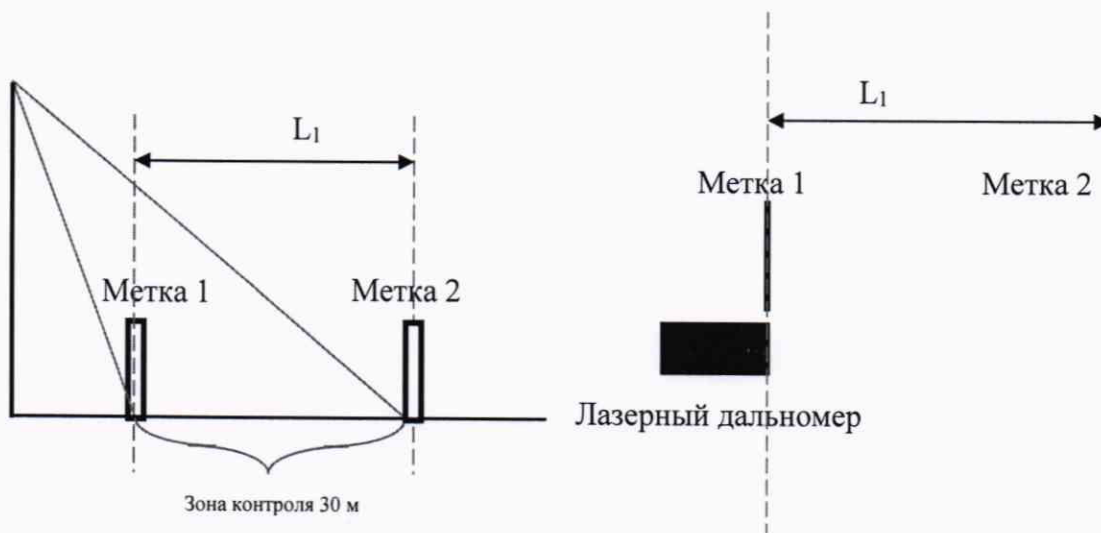


Рисунок 3

Установить дальномер на штативе согласно схеме, приведенной на рисунке 4. В программе нажать кнопку «измерение расстояния»



Вид сбоку

Рисунок 4

Вид сверху

Провести последовательно измерение расстояния  $L_1$  от номера на метке 1 до пластины метки 2 дальномером  $L_{i2}$ .

Измерить это же расстояние комплексом и зафиксировать  $L_i$

Повторить измерения расстояния не менее трех раз.

Рассчитать погрешность  $L_i$  по формуле  $\Delta L_1 = (L_1 - L_{i2})$

Измерить  $L_2$  курвиметром, и рассчитать погрешность измерения курвиметра  $\Delta L_2$ .

Рассчитать относительную погрешность измерений расстояния ( $L_1+L_2$ ) по формуле:  
 $\delta_{\text{пути}} = (\Delta L_1 + \Delta L_2) / (L_1 + L_2)$

Рассчитать значение относительной погрешности времени прохождения пути для значений скорости  $V_i=5, 60, 90, 120, 180, 250$  и  $300$  км/ч по формуле:

$$t_i = (L_1 + L_2) / V_i$$

$$\delta_{\text{времени}}(i) = \Delta_{\text{времени}} / t_i$$

$\Delta_{\text{времени}}$  - погрешность внутреннего таймера;

Рассчитать значение абсолютной погрешности измерений скорости для значений скорости  $V_i=5, 60, 90, 120, 180, 250$  и  $300$  км/ч по формуле (16):

$$\Delta_{\text{скорости}}(i) = V_i \times \delta_{\text{скорости}}(i) / 100\%$$

$$\delta_{\text{скорости}}(i) = \delta_{\text{пути}} + \delta_{\text{времени}}(i)$$

$$\Delta_{\text{скорости}} = V_i \times (\delta_{\text{пути}} + \delta_{\text{времени}}(i)) / 100\% \quad (16)$$

Результаты поверки считать положительными, если значения абсолютной погрешности измерений скорости находятся в пределах  $\pm 2$  км/ч.

## 7 Оформление результатов поверки

7.1 При положительных результатах поверки на комплекс выдается свидетельство установленной формы и производится отметка в формуляре комплекса. На оборотной стороне свидетельства записывают результаты поверки.

7.2 В случае отрицательных результатов поверки применение комплекса запрещается и на него выдается извещение о непригодности к применению с указанием причин непригодности.

Начальник НИО-6 ФГУП «ВНИИФТРИ»



В.И. Добровольский