

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



А.Н. Щипунов

2018 г.

КОМПЛЕКСЫ ФОТО-ВИДЕОФИКСАЦИИ
«СТРЕЛКА-М»

Методика поверки
ВАБР.411734.002 МП

2018 г.

СОДЕРЖАНИЕ

	Стр.
Операции поверки	3
Средства поверки	4
Требования квалификации поверителей	5
Требования безопасности	5
Условия поверки	5
Проведение поверки	5
Оформление результатов поверки	14

Настоящая методика распространяется на комплексы фото-видеофиксации «Стрелка-М» (далее по тексту комплекс), изготавливаемых ООО «Корпорация «Строй Инвест Проект М», г. Москва, и ООО «Системы передовых технологий», г. Люберцы, Московская обл., 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 Операции проверки могут выполняться не в полном объеме, в соответствии с комплектацией комплекса, так как комплексы имеют модульную структуру, что позволяет комплектовать их различными модулями в зависимости от решаемых задач.

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 погрешности определения координат комплексов в плане	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 видеокадрам	6.3.4	+	+
Определение погрешности измерений скорости ТС при измерении скорости на контролируемом участке дороги	6.3.5	+	+

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	Имитатор скорости движения транспортного средства ИС «24Д»: - значение имитируемых скоростей 20, 70, 90, 120, 150, 180, 250, 300 км/ч; - предел допускаемой погрешности скорости $\pm 0,3$ км/ч
6.3.2	Частотомер электронно-счетный ЧЗ-85/3: - диапазон измерений частоты от 0,00014 Гц до $15 \cdot 10^7$ Гц, - диапазон измерений интервалов времени от $2 \cdot 10^{-9}$ до $7 \cdot 10^3$ с Источник первичный точного времени УКУС-ПИ 02ДМ: - 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 ± 1 мкс
6.3.1	Приемники сигналов глобальных навигационных спутниковых систем геодезические многочастотные СИГМА: - режимы Статика и Ускоренная статика - пределы допускаемой погрешности (при доверительной вероятности 0,67) определения приращений координат пунктов, мм:- в плане $\pm (3 + 5 \cdot 10^{-7} \cdot D)$, D – расстояние между пунктами в мм
6.3.4, 6.3.5	Дальномер лазерный Leica DISTO D5: пределы допускаемой погрешности измерений ± 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: - метки дорожные для определения зоны контроля – 2 шт. - персональный компьютер - индикатор времени ИВ-1, применяется для отображения сигналов времени с источника УКУС-ПИ 02ДМ, разрядность выводимого времени $1 \cdot 10^{-3}$ с	

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 средствами 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 ± 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 нанесений 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

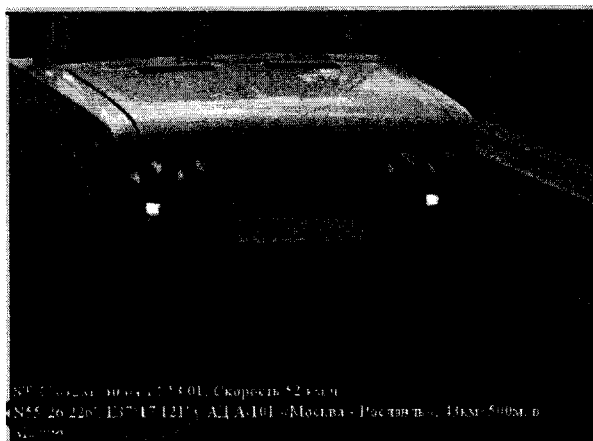
6.3.1 Определение погрешности определения координат комплексов в плане.

Определить действительные значения координат местоположения комплекса в системе координат WGS-84 с использованием приемника сигналов глобальных навигационных спутниковых систем геодезического многочастотного СИГМА в соответствии «Методика измерений координат местоположения пункта геодезического» регистрационный номер № ФР.1.27.2016.22681 в Федеральном информационном фонде.

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 GPS».

Дождаться фиксации автомобиля и на появившемся снимке ТС сверить GPS координаты.



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 (12) и (13), например, для координаты В (широты)

$$\Delta B(j) = B(j) - B(j)_{\text{зн}}, \quad (12)$$

$$dB = \frac{1}{N} \cdot \sum_{j=1}^N \Delta B(j), \quad (13)$$

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 (14) и (15):

$$\sigma_B = \sqrt{\frac{\sum_{j=1}^N (\Delta B(j) - dB)^2}{N-1}}. \quad (14)$$

$$\sigma_L = \sqrt{\frac{\sum_{j=1}^N (\Delta L(j) - dL)^2}{N-1}}. \quad (15)$$

Перевести значения погрешностей определения координат в плане (широты и долготы) из угловых секунд в метры по формулам (16) и (17):

- для широты

$$\Delta B(m) = \text{arc}1'' \frac{a(1-e^2)}{\sqrt{(1-e^2 \sin^2 B)^3}} \cdot \Delta B(\text{угл. с}), \quad (16)$$

- для долготы

$$\Delta L(m) = \text{arc}1'' \frac{a(1-e^2)\cos B}{\sqrt{(1-e^2 \sin^2 B)^3}} \cdot \Delta L(\text{угл. с}), \quad (17)$$

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 (18) и (19):

$$P_B = \pm(|dB| + 2\sigma_B). \quad (18)$$

$$P_L = \pm(|dL| + 2\sigma_L). \quad (19)$$

Результаты испытаний считать положительными, если погрешность определения координат и по широте, и по долготе находится в пределах ± 5 м.

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

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

Установить соединение с NTP сервером. В качестве сервера 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 сервера NTP.

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.

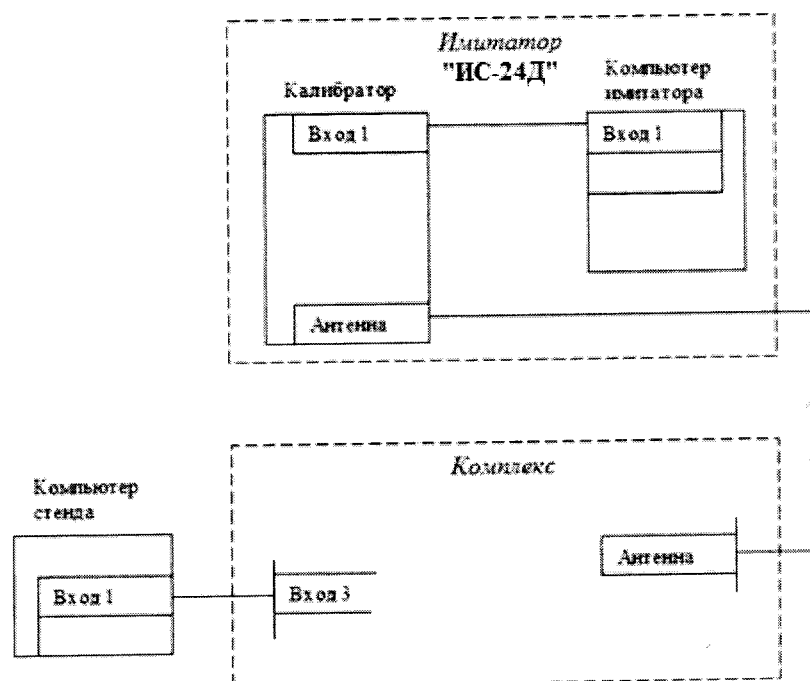


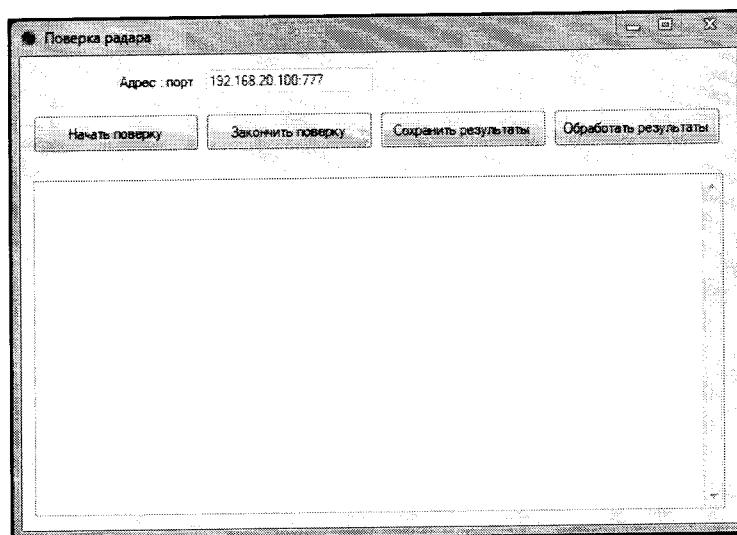
Рисунок 2

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

Установить имитатор «ИС-24/Д» 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.

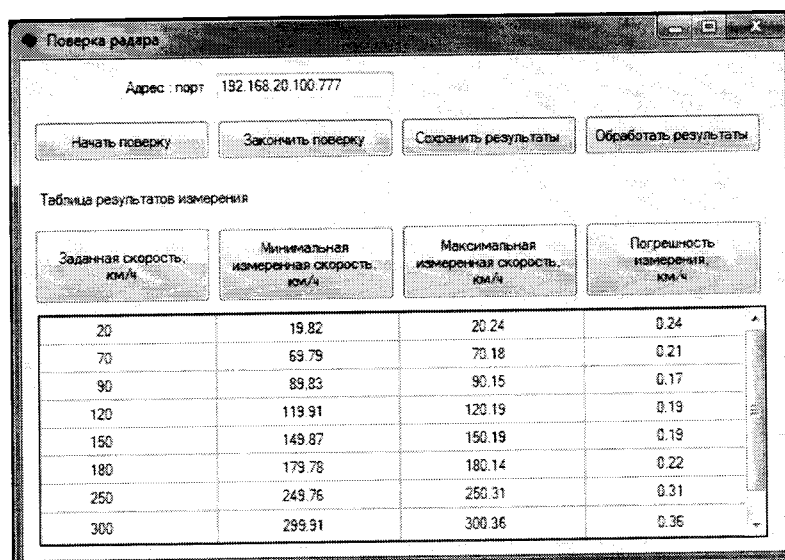
Кнопками установки имитируемой скорости «◀скорость▶» на имитаторе последовательно установить скорости 20, 70, 90, 120, 150, 180, 250, 300 км/ч. Каждое изменение скорости производить не ранее, чем через 20 секунд после предыдущего.

Не ранее, чем через 20 секунд после установки скорости 300 км/ч в окне «Поверка радара» нажать кнопку «Закончить поверку». В процессе поверки запрещается ходить в рабочей зоне радара между радаром и имитатором.

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

В окне «Поверка 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 поверки, пример которого приведен ниже:



Результаты поверки считать положительными, если в диапазоне измеренных скоростей от 20 до 300 км/ч значения абсолютной погрешности при измерении скорости радиолокационным методом находятся в пределах ± 1 км/ч.

6.3.4 Определение погрешности измерений скорости ТС при измерении скорости по видеокдрам

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);

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

где ΔV – 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;

ΔS – погрешность измерения расстояния комплексом;

Δt_{oi} – погрешность комплекса по времени.

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

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

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

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 ± 1 км/ч - для скорости в диапазоне от 1 км/ч до 100 км/ч включительно и ± 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 видеодатчика 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.

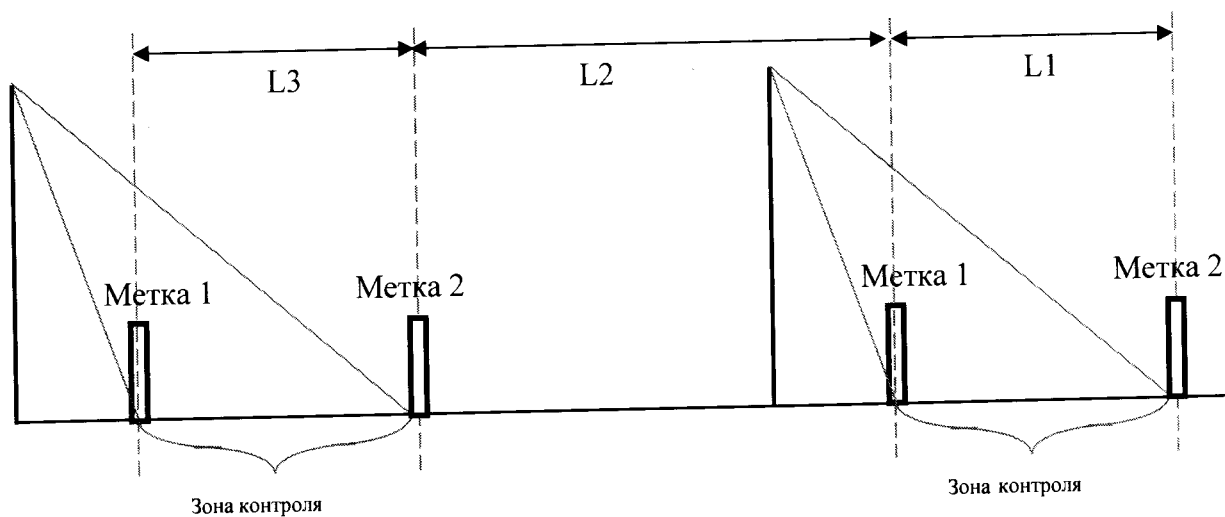
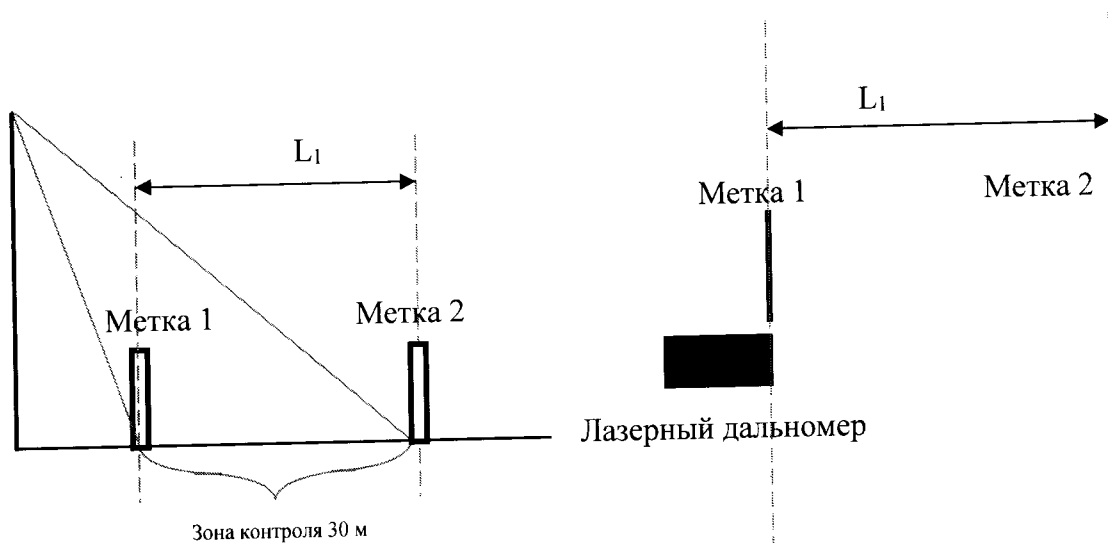


Рисунок 3

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



Вид сбоку

Вид сверху

Рисунок 4

Провести последовательно измерение расстояния L_1 от номера на метке 1 до пластины метки 2 дальномером L_{i3} .

Измерить это же расстояние комплексом и зафиксировать L_i

Повторить измерения расстояния не менее трех раз.

Рассчитать погрешность L_i по формуле $\Delta L_1 = (L_1 - L_{i3})$

Измерить L_2 курвиметром, и рассчитать погрешность измерения курвиметра ΔL_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 ± 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.

Заместитель начальника НИО-10-
начальник НИЦ ФГУП ВНИИФТРИ

 Э.Ф. Хамадулин