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

_____ А.Н. Щипунов

«16» 03 2018 г.

КОМПЛЕКСЫ КОНТРОЛЯ ДОРОЖНОГО ДВИЖЕНИЯ АВТОМАТИЗИРОВАННЫЕ «СТРЕЛКА-ПЛЮС»

Методика поверки

651-18-022 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 контроля дорожного движения автоматизированные «Стрелка-Плюс» (далее по тексту комплекс) и устанавливает объем и методы первичной и периодических поверок.

Методика разработана в соответствии с РМГ 51-2002 «Рекомендации по межгосударственной стандартизации. Документы на методики поверки средств измерений».

Интервал между поверками- два года.

1 Операции поверки

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

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

Таблица 1

Наименование операций	Номер пункта методики	Проведение операции при:	
		первичной поверке	периодической поверке
Внешний осмотр	6.1	+	+
Опробование	6.2	+	+
Определение метрологических характеристик			
- определение несущей частоты передатчика модуля радиолокационного измерения скорости*	6.3.1	+	-
- определение относительной погрешности несущей частоты и нестабильности несущей частоты за любой 15-минутный интервал времени после установления рабочего режима*	6.3.1	+	-
- определение диапазона измеряемых скоростей	6.3.2	+	+
- определение предела допускаемой абсолютной погрешности измерения скорости	6.3.2	+	+
- определение погрешности определения координат	6.3.3	+	+
- определение абсолютной погрешности измерения скорости по видеоряду	6.3.4	+	+
- определение погрешности измерений скорости при использовании модуля расчетной скорости на контролируемом участке дороги	6.3.5	+	+
- проверка наличия синхронизации с сервером NTP и отклонения показаний внутреннего таймера	6.3.6	+	+

Примечания:

1. «*» - данная операция проводится только для модуля радиолокационного измерения скорости в лабораторных условиях при первичной поверке.
2. Операции поверки могут выполнятся 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.

1.3 При получении отрицательных результатов поверки по любому пункту таблицы 1 комплекс бракуется и направляется в ремонт.

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
6.3.2 6.3.3	Имитатор движущегося транспортного средства «Стрелка-И» (рег. № 38390-13), центральная частота излучения 24,15 ГГц; диапазон формируемых разностей частот от 610 до 16480 Гц и от минус 610 до минус 16480 Гц с пределами допускаемой абсолютной погрешности ± 12 Гц; диапазон имитируемых скоростей от 13,65 до 368,49 км/ч с пределами допускаемой абсолютной погрешности ± 0,27 км/ч
6.3.1	Анализатор спектра FSP40 (рег. № 26744-09), диапазон частот от 9 кГц до 40 ГГц, нестабильность опорного генератора за 1 сутки $1 \cdot 10^{-9}$)
6.3.3	GNSS-приемник спутниковый геодезический многочастотный ALPHA-G3T (рег. № 40861-09), пределы допускаемой абсолютной погрешности измерения длины базиса в плане $\pm 3 \cdot (10+1{,}0\ 10^{-6} \cdot D)$
6.3.4	Дальномер лазерный Leica DISTO D5 (рег. № 41142-09), пределы допускаемой погрешности измерений ± 1 мм, измеряемое расстояние от 0,05 до 200 м
6.3.5	Курвиметр дорожный универсальный для определения ровности покрытия автодорог УДК «РОВНОСТЬ» (рег.№ 38179-08), измеряемое расстояние от 0 до 100 км, пределы допускаемой относительной погрешности измерений расстояния ± 0,1 %
6.3.6	Частотомер электронно-счетный Ч3-85/3 (рег. № 32359-06), 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
6.3.1 6.3.2	Имитатор скорости движения транспортных средств «ИС-24Д», диапазон имитируемых скоростей 20-300 км/ч; пределы допускаемой погрешности ±0,3 км/ч

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

2.3 Допускается использование других эталонных средств измерений, не уступающих по точности указанным в таблице 2, за исключением имитатора движущегося транспортного средства «Стрелка-И».

2.4 Вспомогательные средства поверки приведены в таблице 3

Таблица 3

№ пунктов методики	Наименование вспомогательного средства поверки	Обозначение
6.3.4-6.3.5 6.2-6.3.5	Метки дорожные для определения зоны контроля Компьютер	-
6.3.4-6.3.5	Тренога (кронштейн) для установки лазерного дальномера	-

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 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 10 °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 паспорте (формуляре).

6.2 Опробование

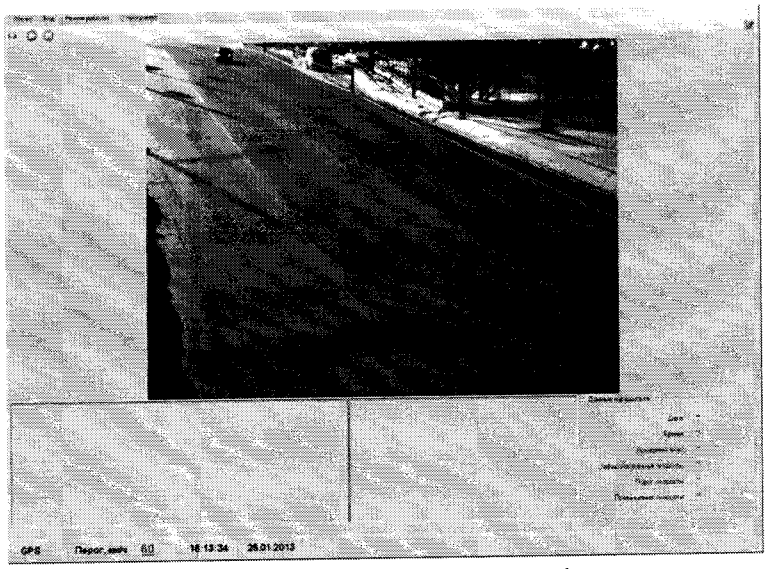
6.2.1 Опробование работы комплекса включает проверку передачи данных от комплекса к рабочему месту оператора и идентификацию ПО.

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. Идентификационные признаки ПО соответствуют приведенным в таблице 4.

Таблица 4

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



Внешний вид окна программы в режиме фиксации

6.3 Определение метрологических характеристик

6.3.1 Определение несущей частоты передатчика модуля радиолокационного измерения скорости

Определение относительной погрешности несущей частоты и нестабильности несущей частоты за любой 15-минутный интервал времени после установления рабочего режима.

Определение несущей частоты и определение нестабильности несущей частоты за любой 15-минутный интервал времени после установления рабочего режима проводят по схеме согласно рисунку 1.

Собрать стенд. Включить анализатор спектра и комплекс. Через 2 часа на компьютере стенда запустить программу «Тестирование». В открывшемся окне нажать кнопку «Старт непрерывного излучения». Через 20 секунд на анализаторе спектра должна появиться отметка на частоте около 24,15 ГГц. Установить (методом постепенного уменьшения полосы анализа SPAN и полосы фильтра BW) отметку в центре индикатора анализатора спектра при значениях SPAN=5 kHz и BW=30 Hz. Перейти в режим MKR (маркер). Установить Marker1 на максимум отметки. Считать полученный результат. Повторять измерения в течение 15 минут.

По окончании измерения нажать кнопку «Стоп непрерывного излучения» в программе «Тестирование».

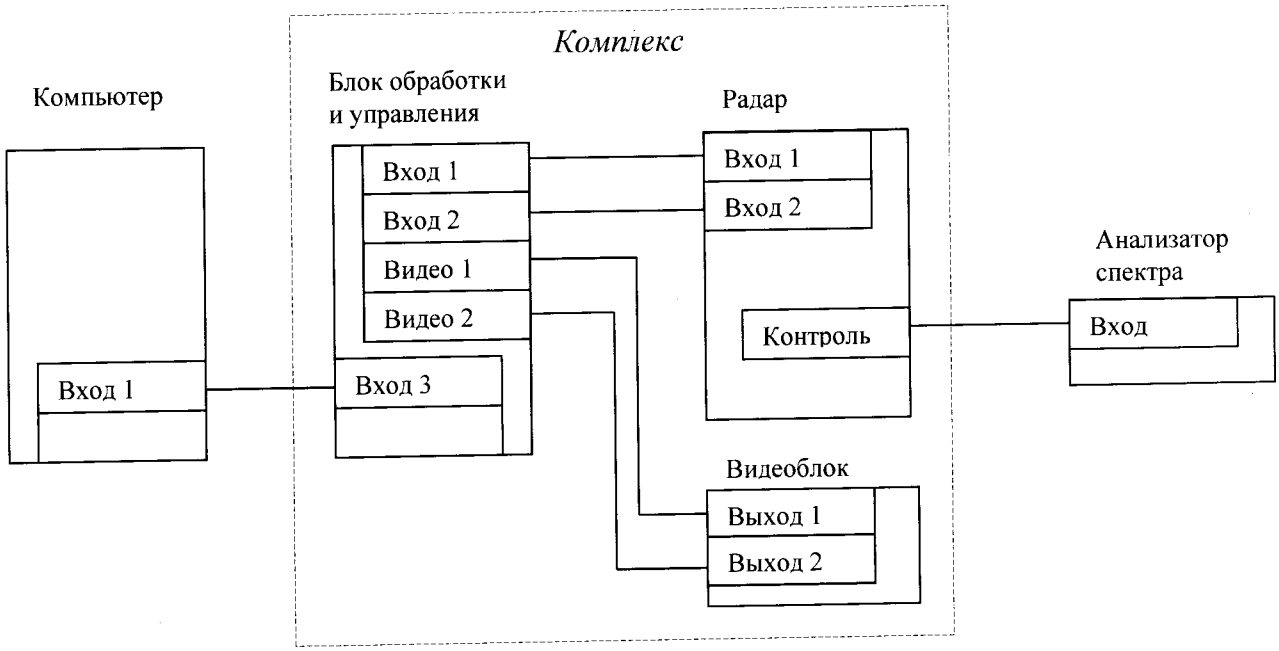


Рисунок 1

Результаты поверки считать положительными, если:

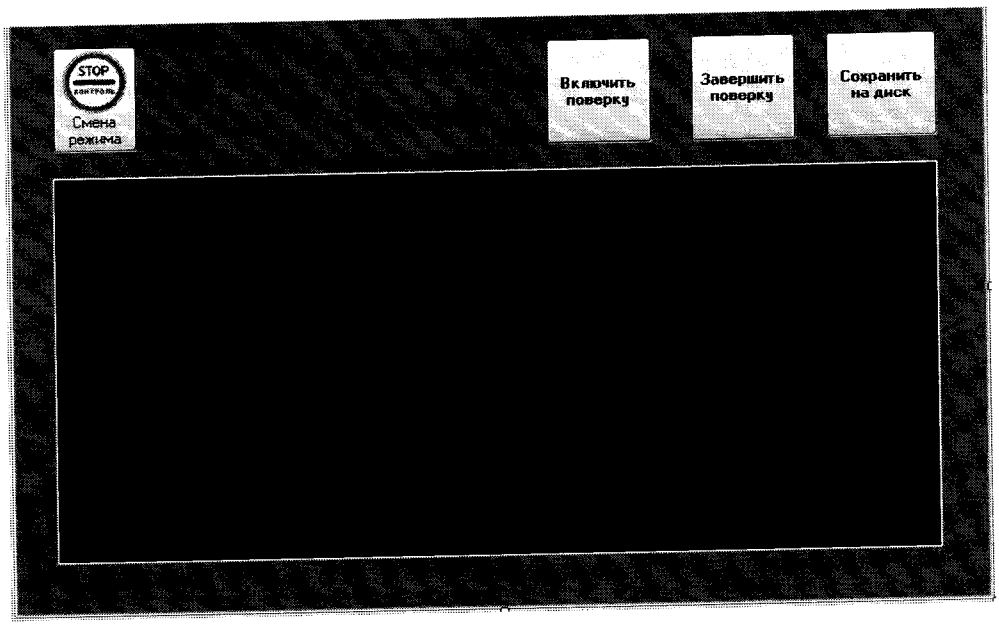
- измеренные значения находятся в пределах 24,15 ± 0,000003 ГГц (для модуля радиолокационного измерения);
- измеренные значения находятся в пределах от 24,05 до 24,25 ГГц (для 3D-модуля).

6.3.2 Проверка диапазона измеряемых скоростей. Проверка предела допускаемой абсолютной погрешности измерения скорости.

Данная операция проводится, если в составе комплекса имеется модуль радиолокационного измерения скорости.

6.3.2.1 Для модуля радиолокационного измерения

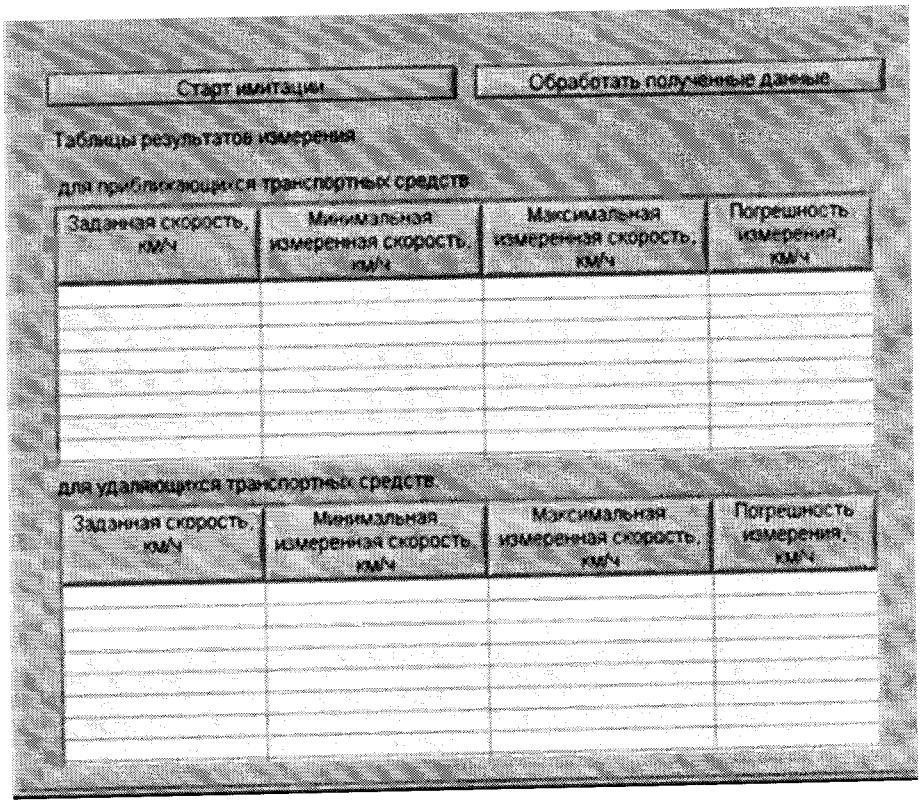
Перейти в закладку «Поверка» и в появившемся диалоговом окне нажать вкладку «Модуль радара» (модуль радиолокационного измерения скорости). На экране отобразится следующее окно:



Нажать кнопку «Включить поверку». В расположенном ниже окне начнет появляться цифровая информация в текстовом виде. Оставить данное окно активным

На месте установки комплекса развернуть имитатор и привести его в рабочее состояние согласно раздела «Подготовка к работе» руководства по эксплуатации СТАШ.411734.002 РЭ «Имитатор движущегося транспортного средства Стрелка-И».

Через 20 минут на компьютере имитатора запустить программу «Имитатор». Выбрать закладку «Поверка комплекса Стрелка». На мониторе компьютера имитатора отобразится окно:



Нажать кнопку «Старт имитации». Над кнопкой «Старт имитации» появится индикатор процесса выполнения.

По окончании формирования имитационных импульсов на экран монитора будет выдано следующее сообщение:

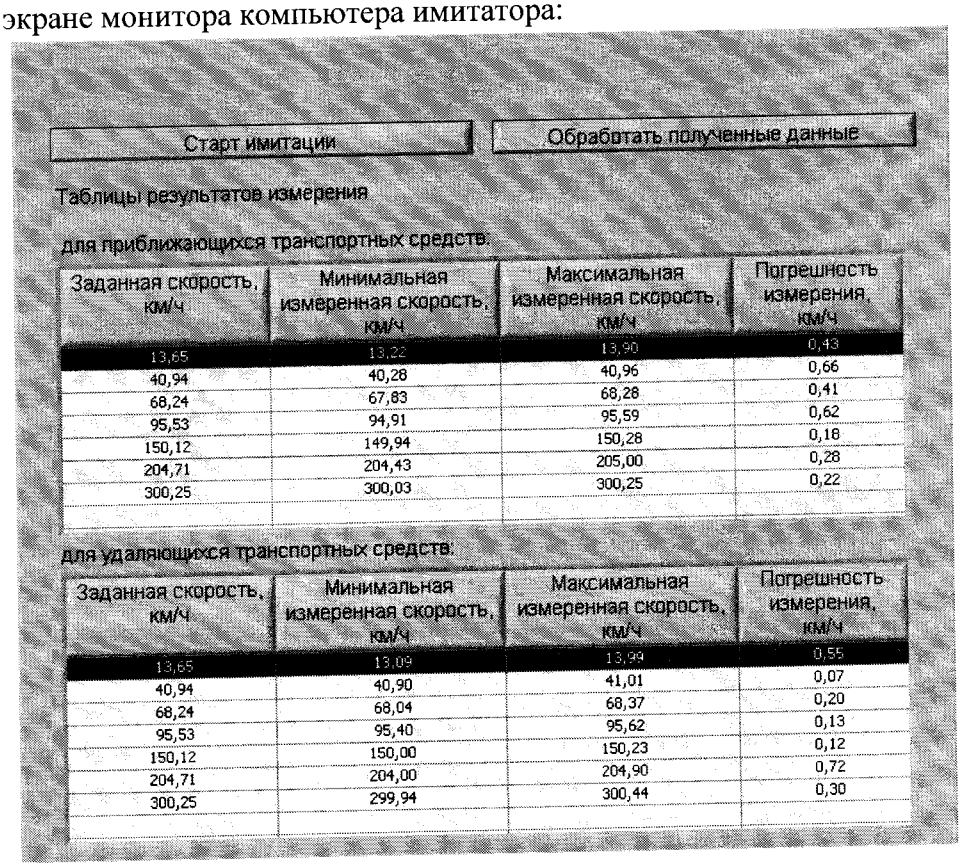
Нажать кнопку «ОК».

Выключить и размонтировать имитатор согласно руководству по эксплуатации СТАШ.411734.002 РЭ.

На рабочем месте в окне «Модуль радара» нажать кнопку «Завершить поверку». Вставить в USB порт компьютера оператора флэшдиск и нажать кнопку «Сохранить на диск». В появившемся окне «Сохранить как…» выбрать диск (USB флэшдиск) и сохранить результаты.

Перевести комплекс в рабочий режим.

Включить компьютер имитатора и запустить программу «Имитатор». Выбрать закладку «Поверка комплекса Стрелка». Вставить в USB порт компьютера имитатора флэшдиск с файлом полученных результатов и нажать кнопку «Обработать результаты поверки». В появившемся окне выбрать файл с полученными результатами и нажать кнопку «ОК». После обработки результатов появиться сообщение об окончании, а в таблице появятся результаты поверки, которые необходимо перенести в протокол поверки. Пример окна с результатами обработки на экране монитора компьютера имитатора:



Старт имитации | Обработать полученные данные

Таблицы результатов измерения

для приближающихся транспортных средств:

Заданная скорость, км/ч	Минимальная измеренная скорость, км/ч	Максимальная измеренная скорость, км/ч	Погрешность измерения, км/ч
13,65	13,22	13,90	0,43
40,94	40,28	40,96	0,66
68,24	67,83	68,28	0,41
95,53	94,91	95,59	0,62
150,12	149,94	150,28	0,18
204,71	204,43	205,00	0,28
300,25	300,03	300,25	0,22

для удаляющихся транспортных средств:

Заданная скорость, км/ч	Минимальная измеренная скорость, км/ч	Максимальная измеренная скорость, км/ч	Погрешность измерения, км/ч
13,65	13,09	13,99	0,55
40,94	40,90	41,01	0,07
68,24	68,04	68,37	0,20
95,53	95,40	95,62	0,13
150,12	150,00	150,23	0,12
204,71	204,00	204,90	0,72
300,25	299,94	300,44	0,30

Должны быть измерены скорости 13,65; 40,94; 68,24; 95,53; 150,12; 204,71; 300,25 км/ч, а полученные погрешности измерения скорости должны превышать 1 км/час.

Результаты поверки считать положительными если значения погрешности измерений скорости находятся в пределах ±1 км/ч. В противном случае комплекс бракуется и направляется в ремонт.

6.3.2.2 Для 3-D модуля

Комплекс, с подключенным ПК и имитатор расположить в соответствии со схемой, представленной на рисунке 2.

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

Установить имитатор «ИС-24Д» соосно с радаром на расстоянии 10…30 метров, подготовить радар и имитатор в соответствии с инструкцией по эксплуатации каждого из приборов.

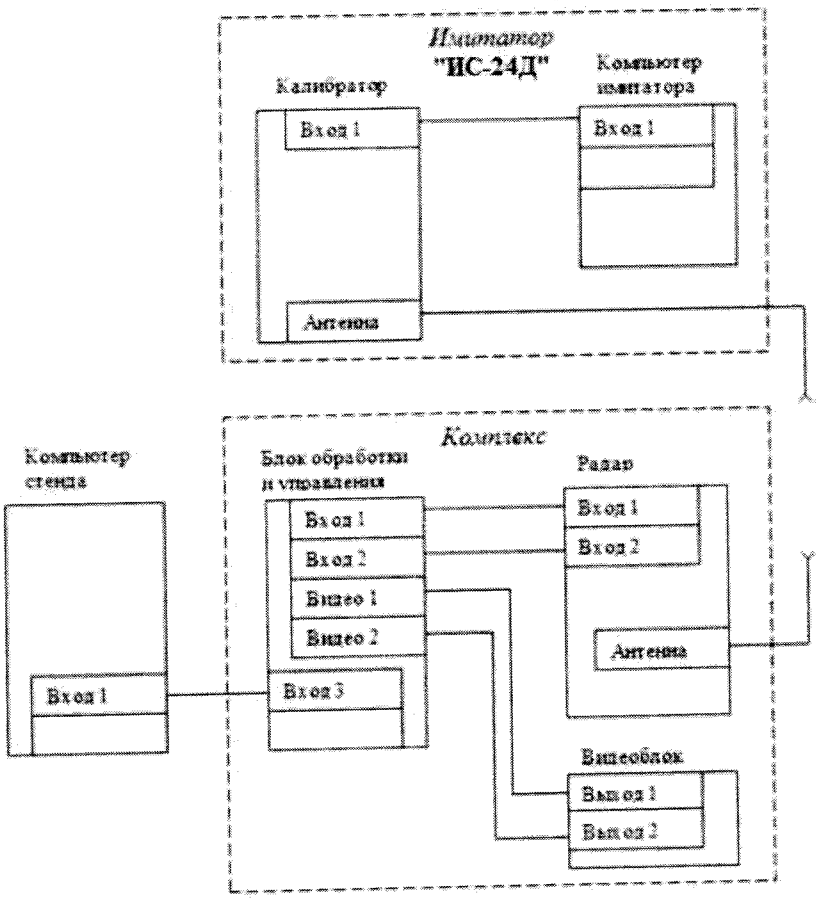
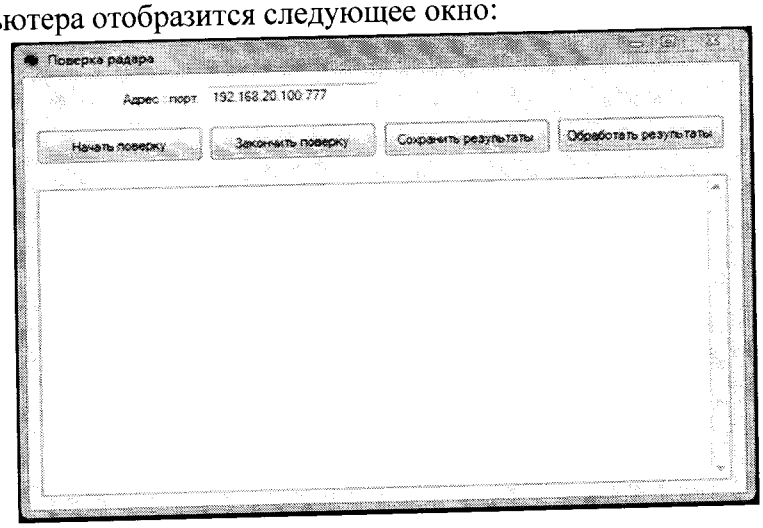


Рисунок 2.

Запустить программу “povrad.exe”.

На экране компьютера 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.

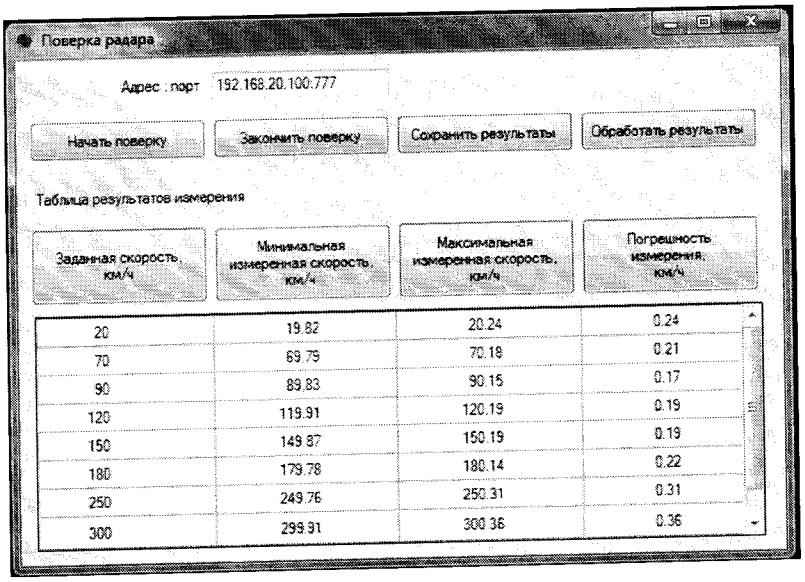
Кнопками установки имитируемой скорости «◄скорость►» на имитаторе последовательно установить скорости 20, 70, 90, 120, 150, 180, 250, 300 км/ч. Каждое изменение скорости производить не ранее, чем через 20 секунд после предыдущего.

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:



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 20 до 300 км/ч значения абсолютной погрешности при измерении скорости радиолокационным методом находятся в пределах ±1 км/ч. В противном случае комплекс бракуется и направляется в ремонт.

6.3.3 Определение погрешности определения координат

Проверка выполняется, если в составе комплекса имеется модуль ГЛОНАСС/GPS.

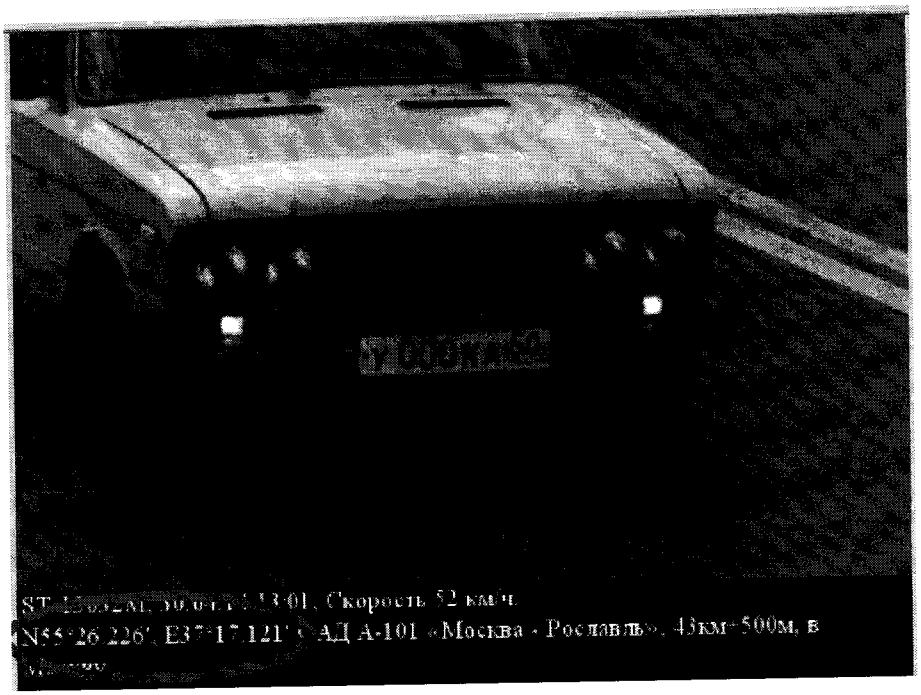
Расположить антенну GNSS-приемника спутникового геодезического многочастотного ALPHA-G3T рядом со спутниковой антенной комплекса, (на расстоянии 10±2 см).

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-Плюс» 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-Плюс».

Усреднить значения координат, фиксируемых комплексом.

Закрыть окно «Модуль GPS».

Перевести комплекс в рабочий режим.

Сравнить усредненные координаты, получаемые комплексом «Стрелка-Плюс» с координатами, полученными с помощью ГНСС-приемника.

Определить абсолютные погрешности измерений широты ΔB и долготы ΔL как разность показаний комплекса «Стрелка-Плюс» и ГНСС приемника.

Пересчитать погрешность определения координат в метры по формулам:

$$\Delta B(м)=30,92\cdot\Delta B; \quad (1)$$

$$\Delta L(м)=30,92\cdot\Delta L\cdot cosB \quad (2)$$

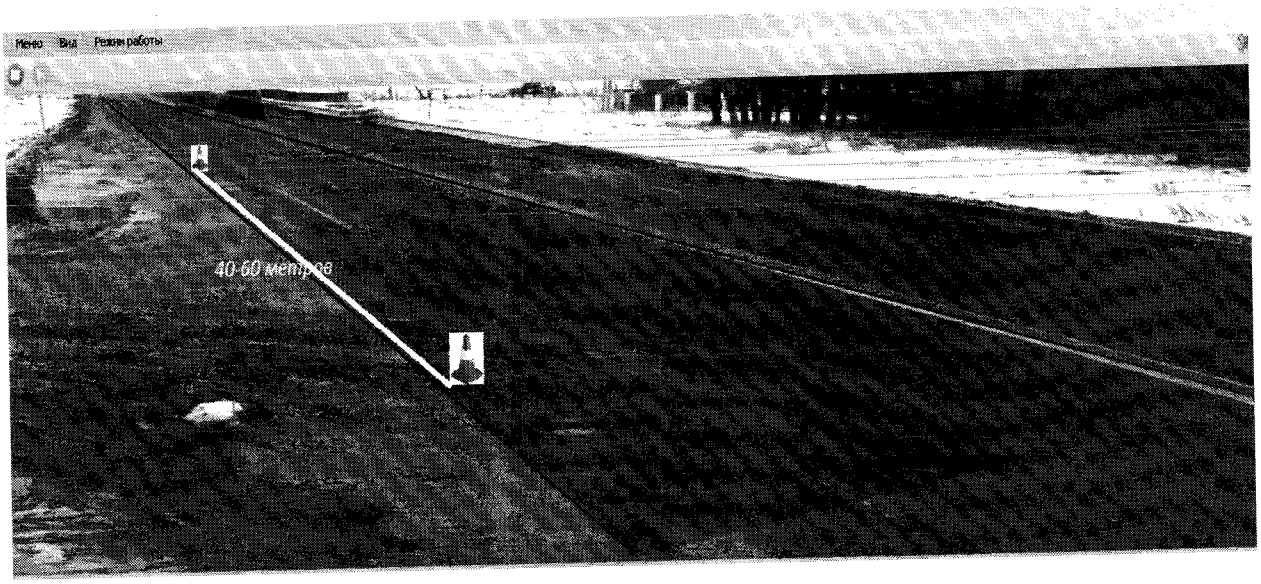
Результаты поверки считать положительными если значения погрешности определения координат и по широте, и по долготе находятся в пределах ± 1,5 м.

В противном случае комплекс бракуется и направляется в ремонт.

6.3.4 Определение абсолютной погрешности измерения скорости по видеоряду.

Данная операция проводится, если в составе комплекса имеется модуль безрадарного измерения скорости.

Вдоль разметки на контролируемом комплексом 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 (3):

$$V = \frac{S}{t} \quad (3),$$

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

Относительная погрешность измерений скорости вычисляется по формуле (4).

$$\frac{\Delta V}{V_i} = \left(\frac{\Delta S}{S}\right) + \left(\frac{\Delta t_{0i}}{t_i}\right) \quad (4)$$

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 котрое ТС прошел путь L со скоростью V_i;

S – измеренное комплексом значение расстояния между метками;

ΔS – погрешность измерения расстояния комплексом;

$\Delta t_в$ – погрешность комплекса по времени.

$$\Delta S = S - L \quad (5),$$

$$t_i = \frac{L}{V_i} \quad (6)$$

$$\Delta t_{0i} = \Delta t_в \quad (7)$$

Подставляя формулы (5) – (7) в формулу (4) получаем:

$$\frac{\Delta V}{V_i} = \frac{S-L}{S} + \frac{\Delta t_в}{\frac{L}{V_i}} = \frac{S-L}{S} + \frac{V_i \Delta t_в}{L} \quad (8)$$

Из формулы (8) вытекает, что абсолютная погрешность измерения скорости косвенным методом вычисляется по формуле (9).

$$\Delta V = V_i \left(\frac{S-L}{S} + \frac{V_i \Delta t_в}{L}\right) \quad (9)$$

Перейти в закладку «Поверка» и в появившемся диалоговом окне нажать «Видеомодуль» (модуль безрадарного измерения скорости) 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.

Проверка считается пройденной, если абсолютная погрешность измерения скорости по видеоряду находится в пределах ±1 км/ч для скорости в диапазоне от 1 км/ч до 100 км/ч, и ± 2 км/ч для скоростей в диапазоне от 100 км/ч до 300 км/ч.

6.3.5 Определение погрешности измерения скорости при использовании модуля расчетной скорости на контролируемом участке дороги.

Данная операция проводится, если в составе комплекса имеется модуль расчетной скорости.

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

6.3.5.2 Установить реперные метки на границах зоны контроля комплекса. Измерить расстояния от проекции точки установки первого комплекса до границ зоны контроля L1, L2 курвиметром.

Перейти в закладку «Поверка» и в появившемся диалоговом окне нажать «Модуль расчета» (модуль расчетной скорости) внести измеренные курвиметром значения L1 и L2 таблицу поверки.

В открывшемся окне поверки должно быть отражено значение L1 и значение L2 расстояний, измеренных курвиметром, значение L1a и значение L2a расстояний, измеренных комплексом.

Рассчитать значения абсолютной погрешности измерений расстояний комплексом по формулам (10) и (11):

$$\Delta L1 = L1 - L1a \quad (10)$$

$$\Delta L2 = L2 - L2a \quad (11)$$

6.3.5.3 Повторить операции, перечисленные в п.п. 6.3.5.2 для второго комплекса зоны контроля.

Результаты поверки считать положительными, если для обоих комплексов значения погрешностей ΔL1 и ΔL2 находятся в пределах ±0,3 м.

6.3.6 Проверка наличия синхронизации с сервером NTP.

Установить соединение с NTP сервером. На экране монитора открыть одновременно два окна «сервер NTP» и в закладке «Поверка», диалоговое окно вкладки «Модуль GPS».

Дождаться фиксации автомобиля и на появившемся снимке ТС сверить текущее время определяемое комплексом и текущее время сервера NTP.

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

В противном случае комплекс бракуется и направляется в ремонт.

Проверка отклонения показаний внутреннего таймера

Подключить частотомер в разъем ХА. Включить частотомер. Установить частотомер в режим измерения частоты. Установить параметры вывода результатов измерений в

микрогерцах. На экране частотомера должно отображаться значение частоты 1 Гц с разрешением 10^{-6} Гц.

Результаты проверки считать положительными, если измеренное значение частоты внутреннего таймера находится в пределах $(1 \pm 1 \cdot 10^{-6})$ Гц.

В противном случае комплекс бракуется и направляется в ремонт.

7 Оформление результатов поверки

7.1 На комплекс, прошедший поверку с положительными результатами, выдается свидетельство о поверке по форме, установленной приказом Минпромторга России № 1815 от 02.07.2015 г.

7.2 При отрицательных результатах поверки комплекс к применению не допускается, свидетельство о поверке аннулируется и на него выдается извещение о непригодности к применению в соответствии с приказом Минпромторга России № 1815 от 02.07.2015 г.

7.3 На оборотой стороне свидетельства о поверки в пункте «результаты поверки» указываются модули для которых проводилась поверка.

7.4 При поверке в части измерений расчетной скорости на контролируемом участке дороги между двумя комплексами, на оборотной стороне свидетельства о поверке в пункте «результаты поверки» указывается тип комплекса и заводской номер второго комплекса, с которым взаимодействует поверяемый комплекс. На каждый из двух комплексов, взаимодействующих между собой, выдается свидетельство о поверке и (или) извещение о непригодности в соответствии с приказом Минпромторга России № 1815 от 02.07.2015 г.

Начальник НИО-6
ФГУП ВНИИФТРИ В.И. Добровольский