

СОГЛАСОВАНО

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



А.Н. Щипунов

05 2022 г.

Государственная система обеспечения единства измерений
Комплексы измерительные с фотофиксацией «ОРАКУЛ-ИНСАЙТ»

Методика поверки

БКЮФ.402222.050-01 МП

2022 год

1 ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

1.1 Настоящая методика поверки распространяется на комплексы измерительные с фотофиксацией «ОРАКУЛ-ИНСАЙТ» (далее – комплексы, комплексы «ОРАКУЛ-ИНСАЙТ»), изготавливаемые Обществом с ограниченной ответственностью «ОЛЬВИЯ» (ООО «ОЛЬВИЯ»), г. Санкт-Петербург, и устанавливает объем и методы первичной и периодической поверок. Объектом поверки является измеритель многоцелевой «ОРАКУЛ-Компакт» (далее – ИМ), монтажно-эксплуатационное оборудование не является объектом поверки.

1.2 Настоящая методика поверки разработана взамен документу БКЮФ.402222.050 МП «ГСИ. Комплексы измерительные с фотофиксацией «ОРАКУЛ-ИНСАЙТ». Методика поверки».

1.3 Поверка комплексов проводится:

- по пункту 10.1 – методом прямых измерений;
- по пунктам 10.2, 10.3, 10.4 – методом непосредственного сличения с эталонными средствами измерений;
- по пунктам 10.4, 10.5 – методом косвенных измерений.

1.4 Прослеживаемость результатов измерений при поверке комплексов обеспечивается:

- к государственному первичному специальному эталону единицы длины ГЭТ 199-2018 в соответствии с государственной поверочной схемой для координатно-временных измерений, утвержденной приказом Росстандарта от 29.12.2018 № 2831;
- к государственному первичному эталону единиц времени, частоты и национальной шкалы времени ГЭТ 1-2018 в соответствии с государственной поверочной схемой для средств измерений времени и частоты, утвержденной приказом Росстандарта от 31.07.2018 № 1621.

2 ПЕРЕЧЕНЬ ОПЕРАЦИЙ ПОВЕРКИ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

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

Таблица 1 – Операции поверки

Наименование операций	Номер пункта методики поверки	Проведение операции при:	
		первичной поверке	периодической поверке
1 Внешний осмотр средства измерений	7	Да	Да
2 Подготовка к поверке и опробование средства измерений	8	Да	Да
3 Проверка программного обеспечения средства измерений	9	Да	Да

Продолжение таблицы 1

Продолжение таблицы 1

Наименование операций	Номер пункта методики поверки	Проведение операции при:	
		первичной поверке	периодической поверке
4 Определение метрологических характеристик:			
4.1 Определение диапазона и абсолютной погрешности измерений скорости движения транспортных средств (далее – ТС) в зоне контроля, в том числе и при мобильной установке; диапазона и абсолютной погрешности измерений расстояния от измерительного модуля (далее – ИМ) до ТС в зоне контроля; диапазона и абсолютной погрешности измерений углов на ТС в зоне контроля	10.1	Да	Да
4.2 Определение абсолютной инструментальной погрешности (при доверительной вероятности 0,95) определения координат местоположения комплексов в плане в статическом и динамическом режимах	10.2	Да	Нет
4.3 Определение абсолютной погрешности отклонения времени ИМ от национальной шкалы координированного времени UTC (SU) на кадре фотофиксации и абсолютной погрешности синхронизации внутренней шкалы времени ИМ от шкалы времени UTC (SU)	10.3	Да	Нет
4.4 Определение диапазона и погрешности измерений скорости движения ТС на контролируемом участке дороги, в том числе и при работе комплексов «ОРАКУЛ-ИНСАЙТ» совместно с другими измерителями скорости движения ТС	10.4	Да	Да
4.5 Определение относительной погрешности измерений пройденного пути за интервал времени	10.5	Да	Да
5 Подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям	11	Да	Да

2.2 Допускается проведение поверки меньшего числа измеряемых величин, которые используются при эксплуатации по соответствующим пунктам настоящей методики поверки. Поверка по пункту 10.1 является обязательной, по пунктам 10.2, 10.3, 10.4 и 10.5 – по заявлению заказчика. Соответствующая запись должна быть сделана в сведениях о результатах поверки, передаваемых в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений.

2.3 Поверка по пунктам 7 – 9, 10.1 и 10.4 проводится в лабораторных условиях или на месте эксплуатации комплексов. Поверка по пунктам 10.2, 10.3 и 10.5 проводится только в лабораторных условиях.

2.4 Внеочередную поверку, обусловленную ремонтом комплексов, проводить в объеме первичной поверки.

2.5 Операции по пункту 10.4 выполняются при наличии функции измерения скорости движения ТС на контролируемом участке дороги в случае стационарного размещения на рубежах контролируемого участка дороги комплексов «ОРАКУЛ-ИНСАЙТ» (и других измерителей скорости движения ТС при наличии), состоящих из двух и более ИМ. Внеочередная поверка, обусловленная изменением местоположения комплексов, проводится по пункту 10.4.

2.6 Операции по пункту 10.5 выполняются для комплексов, предназначенных для работы при мобильной установке (на движущемся ТС).

2.7 В случае получения отрицательных результатов по любому пункту таблицы 1 комплекс бракуется и направляется в ремонт.

3 ТРЕБОВАНИЯ К УСЛОВИЯМ ПРОВЕДЕНИЯ ПОВЕРКИ

3.1 Поверка проводится при рабочих условиях эксплуатации поверяемых комплексов и используемых средств поверки. Средства поверки должны быть подготовлены к работе в соответствии с руководствами по их эксплуатации.

4 ТРЕБОВАНИЯ К СПЕЦИАЛИСТАМ, ОСУЩЕСТВЛЯЮЩИМ ПОВЕРКУ

4.1 Поверка должна осуществляться лицами, аттестованными в качестве поверителей в установленном порядке, имеющих высшее или среднее техническое образование, практический опыт в соответствующей области измерений.

5 МЕТРОЛОГИЧЕСКИЕ И ТЕХНИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ К СРЕДСТВАМ ПОВЕРКИ

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

Таблица 2 – Основные средства поверки и вспомогательные средства

Номер 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
10.1, 10.5	Имитатор параметров движения ТС «САПСАН 3М» литера 1/литера 2, рег. № 73015-18: диапазон имитируемых скоростей движения ТС от 1 до 400 км/ч; пределы допускаемой абсолютной погрешности имитации скорости $\pm 0,03$ км/ч; диапазон имитации расстояния до движущегося ТС от 0 до 150 м; пределы допускаемой абсолютной погрешности имитации расстояния до движущегося ТС $\pm 0,25$ м; диапазон имитации угла на движущееся ТС $\pm 30^\circ$; пределы допускаемой погрешности имитации угла на движущееся ТС $\pm 0,1^\circ$
10.2	Имитатор сигналов глобальных навигационных спутниковых систем ГЛОНАСС/GPS/GALILEO/SBAS GSG 5-й серии, рег. № 58306-14: число имитируемых сигналов не менее 16; предел допускаемого СКО случайной составляющей погрешности формирования псевдодальности 1,5 м
10.3, 10.4, 10.5	Источник первичный точного времени УКУС-ПИ 02ДМ, рег. № 60738-15: пределы допускаемой абсолютной погрешности синхронизации шкалы времени выходного сигнала частотой 1 Гц (1PPS) относительно шкалы времени UTC(SU) в режиме синхронизации по сигналам ГНСС ГЛОНАСС/GPS ± 1 мкс

Продолжение таблицы 2

Номер 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
10.3	Осциллограф цифровой TDS2022B (далее – осциллограф), рег. № 32618-06: диапазон коэффициента развертки от 2,5 нс/дел до 50 с/дел; пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений временных интервалов $\pm(Kp/250 + 50 \cdot 10^{-6} \cdot T_{изм} + 0,6 \text{ нс})$ с, где Kp – коэффициент развертки; $T_{изм}$ – измеряемый временной интервал в [с]
10.4, 10.5	Частотомер универсальный GFC-8010H (далее – частотомер), рег. № 19818-00: пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений периода синусоидальных сигналов $\Delta T = \pm (\text{отн. погр. опорн. частоты}) \cdot \text{период} \pm \text{МЗР}$, где МЗР – младший значащий разряд опорного сигнала
10.4	Аппаратура навигационно-временная потребителей глобальных навигационных спутниковых систем ГЛОНАСС/GPS/GALILEO/SBAS NV08C-CSM-DR (далее – навигационный приемник), рег. № 52614-13: пределы допускаемой инструментальной погрешности (при уровне вероятности 0,95) определения скорости $\pm 0,1$ м/с
Вспомогательные средства	
-	Термогигрометр автономный ИВА-6 исполнение ИВА-6Н с удлинительным кабелем КУ-1 или КУ-2 модификация –Д2, рег. № 82393-21: диапазон измерений относительной влажности от 0 до 98 %; пределы допускаемой основной абсолютной погрешности измерений относительной влажности при температуре $23 \text{ }^{\circ}\text{C} \pm 2 \text{ }^{\circ}\text{C}$ в поддиапазоне от 0 до 90 %, $\pm 3 \text{ }^{\circ}\text{C}$ в поддиапазоне свыше 90 до 98 %; пределы допускаемой дополнительной абсолютной погрешности измерений относительной влажности при изменении температуры на $1 \text{ }^{\circ}\text{C}$ в пределах измерений температуры $\pm 0,1 \text{ }^{\circ}\text{C}$; диапазон измерений температуры от минус 20 до плюс 50; пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений температуры $\pm 0,2 \text{ }^{\circ}\text{C}$; диапазон измерений атмосферного давления от 600 до 1200 гПа; пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений атмосферного давления ± 2 гПа
-	Камера безэховая БКЮФ.305178.001
-	Ложемент ОРАКУЛ-И
-	Компьютер с установленной программой «Сапсан 3»
-	Компьютер с установленными программами «Оракул-П» (версия не ниже 1.2) и «Ария»
-	Кабель питания и синхронизации КПС-2
-	Кабель сервисный КИ-9-2
-	Антенна внешняя АВ-5
-	Переходник БКЮФ.305614.014
-	Аппаратура навигационно-временная «Ария» БКЮФ.468530.002 в составе: блок управления БКЮФ. 432221.001; блок светодиодный БКЮФ.685621.097; кабель управления БС БКЮФ.685622.102; кабель информационный КИ-6 БКЮФ.467361.034; антенна внешняя ГЛОНАСС/GPS АВ-1
-	Ретранслятор ГЛОНАСС/GPS
-	Источник питания APS модификации APS-7305L, рег. № 51134-12: диапазон установки выходного напряжения постоянного тока от 0,01 до 30,00 В; пределы допускаемой абсолютной погрешности воспроизведения выходного напряжения постоянного тока $\pm(0,005 \cdot U_{вых} + 0,02)$ В, где $U_{вых}$ – значение выходного напряжения постоянного тока (В) по встроенному индикатору

5.2 Все средства поверки должны быть исправны, поверены, результаты поверки подтверждаются сведениями о результатах поверки средств измерений, включенными в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений.

5.3 Допускается применение других средств поверки с метрологическими и техническими характеристиками, обеспечивающими требуемую точность передачи единиц величин поверяемому средству измерений.

6 ТРЕБОВАНИЯ (УСЛОВИЯ) ПО ОБЕСПЕЧЕНИЮ БЕЗОПАСНОСТИ ПРОВЕДЕНИЯ ПОВЕРКИ

6.1 При проведении поверки комплексов следует соблюдать требования безопасности, устанавливаемые руководством по эксплуатации на комплексы и руководствами по эксплуатации используемого при поверке оборудования.

6.2 При проведении поверки на месте эксплуатации комплексов, связанной с установкой средств поверки и вспомогательных средств на дорожном полотне, при наличии транспортного потока следует соблюдать Правила дорожного движения.

7 ВНЕШНИЙ ОСМОТР СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

7.1 При проведении внешнего осмотра проверить соответствие комплексов следующим требованиям:

- отсутствие механических повреждений и ослабление элементов крепления, четкость фиксации их положения;

- четкость обозначений, чистоту и исправность разъемов и гнезд, наличие и целостность печатей и пломб;

- наличие маркировки согласно требованиям эксплуатационной документации.

7.2 Результаты поверки считать положительными, если комплексы удовлетворяют перечисленным в пункте 7.1 требованиям.

8 ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ И ОПРОБОВАНИЕ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

8.1 Перед проведением поверки поверитель должен изучить руководства по эксплуатации поверяемых комплексов и используемых средств поверки.

8.2 Подготовить комплекс к работе, проверить включение электропитания комплексов.

8.3 Подключить внешний персональный компьютер (далее – ПК) по WEB интерфейсу согласно руководству по эксплуатации. В рабочем окне WEB интерфейса откроются данные о комплексе и фотография поля обзора.

8.4 Заводской номер комплекса, указанный в рабочем окне, должен совпадать с заводским номером, записанным в паспорте комплекса.

8.5 Результаты поверки по данному пункту считать положительными, если обеспечивается соответствие всех перечисленных в пункте требований.

9 ПРОВЕРКА ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

9.1 Подготовить комплекс к работе согласно руководству по эксплуатации.

9.2 Подключить внешний ПК при помощи программы «Оракул-П» к ИМ комплекса согласно руководству по эксплуатации.

9.3 В рабочем окне программы «Оракул-П» должны появиться данные об ИМ комплекса и фотография поля обзора.

9.4 Заводской номер ИМ комплекса и идентификационные данные (признаки) метрологически значимой части ПО, указанные в рабочем окне программы, должны совпадать с данными, записанными в паспорте на ИМ.

9.5 Результаты поверки считать положительными, если идентификационные данные метрологически значимой части ПО соответствуют данным, приведенным в таблице 3.

Таблица 3 – Идентификационные данные метрологически значимой части ПО

Идентификационные данные (признаки)	Значение
Идентификационное наименование ПО	«Rapira 3D»
Номер версии (идентификационный номер) ПО	не ниже 1.0
Цифровой идентификатор ПО (контрольная сумма исполняемого кода)	–

10 ОПРЕДЕЛЕНИЕ МЕТРОЛОГИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК

10.1 Определение диапазона и абсолютной погрешности измерений скорости движения ТС в зоне контроля, в том числе и при мобильной установке; диапазона и абсолютной погрешности измерений расстояния от ИМ до ТС в зоне контроля; диапазона и абсолютной погрешности измерений углов на ТС в зоне контроля

10.1.1 Поверка в лабораторных условиях

10.1.1.1 Определение диапазона и абсолютной погрешности измерений скорости движения ТС, расстояния от ИМ до ТС и углов на ТС проводится в лабораторных условиях согласно схеме № 1, приведенной в приложении А.

10.1.1.2 В программе «Оракул-П» перейти на вкладку «Поверка» и выбрать вид поверки «Лабораторная».

10.1.1.3 В программе «Сапсан 3» перейти в режим «Фазовая имитация расстояния» и установить следующие параметры имитируемой цели: направление – встречное, скорость – 60 км/ч, нулевое значение расстояния и амплитуду, достаточную для работы ИМ (как правило, необходимое значение амплитуды лежит в диапазоне от 200 до 400 мВ). Включить имитацию цели.

10.1.1.4 В рабочем окне программы «Оракул-П» должно отображаться видеоизображение с сеткой вертикальных и горизонтальных линий с шагом $0,5^\circ$, соответствующее углам обзора видеокамеры. В правой части окна программы отображаются значения скоростей, расстояний и углов на ТС, которые следует установить в программе «Сапсан 3» (далее – подсказки).

10.1.1.5 В окне программы «Оракул-П» нажать кнопку «Калибровка». Успешное завершение калибровки индицируется сообщением «Калибровка успешно завершена». ИМ должен измерить значение скорости (60 ± 1) км/ч. Кнопка «Калибровка» должна замениться на кнопку «Измерение».

10.1.1.6 Установить в программе «Сапсан 3» в режиме «Фазовая имитация расстояния» значение скорости 10 км/ч, значение расстояния 120 м, включить имитацию и нажать кнопку «Измерить» в окне программы «Оракул-П».

10.1.1.7 В программе «Сапсан 3» перейти на вкладку «Фазовая имитация угла» и установить значение угла равное минус 10° (горизонтальный угол), включить имитацию. Нажать кнопку «Измерить» в окне программы «Оракул-П».

10.1.1.8 Повторить пункты 10.1.1.6 – 10.1.1.7, установив значение угла, равное плюс 5° (вертикальный угол). В рабочем окне программы «Оракул-П» должны отображаться измеренные значения скорости (10 ± 1) км/ч, дальности (120 ± 1) м, вертикального угла (минус 10 ± 1)° и горизонтального угла плюс $(5 \pm 1)^\circ$.

10.1.1.9 Следуя подсказкам программы «Оракул-П», последовательно выполнить циклы измерения по пунктам 10.1.1.6 – 10.1.1.8, устанавливая параметры имитации согласно таблице 4.

Таблица 4 – Параметры имитации

№ цикла	Установить на имитаторе				Должно быть измерено ИМ			
	Скорость (км/ч)	Расстояние (м)	Угол на ТС (горизонт.), градус	Угол на ТС (вертикаль.), градус	Скорость (км/ч)	Расстояние (м)	Угол на ТС (горизонт.), градус	Угол на ТС (вертикаль.), градус
1	10	120	-10	5	10 ± 1	120 ± 1	-10 ± 1	5 ± 1
2	100	80	-5	3	100 ± 1	80 ± 1	-5 ± 1	3 ± 1
3	150	60	0	0	150 ± 1	60 ± 1	0 ± 1	0 ± 1
4	200	40	5	-3	200 ± 1	40 ± 1	5 ± 1	-3 ± 1
5	330	10	10	-5	330 ± 1	10 ± 1	10 ± 1	-5 ± 1

10.1.1.10 Установить на вкладке вид поверки «Лабораторная», режим работы «Патрульный».

10.1.1.11 В программе «Сапсан 3» перейти в режим «Амплитудная имитация» и установить следующие параметры имитации ТС: скорость ТС 1 – 20 км/ч, направление – встречное, расстояние 50 м. Установить дополнительную цель во втором окне ТС 2 (имитирует патрульную скорость) со следующими параметрами: скорость ТС 2 – 10 км/ч, направление – встречное, расстояние 100 м. Включить имитацию.

10.1.1.12 В программе «Оракул-П» включить кнопку «Измерить». ИМ должен измерить значение скорости встречного ТС – (10 ± 1) км/ч.

10.1.1.13 Повторить измерения при имитации двух целей с расстояниями по пунктам 10.1.1.11 – 10.1.1.12 и параметрами имитируемых целей согласно таблице 5.

Таблица 5 – Параметры имитации

№ цикла	Установить на имитаторе				Должно быть измерено ИМ		
	Скорость ТС 1 (км/ч)	Направление движения	Скорость ТС 2 (км/ч)	Направление движения	Скорость (км/ч)	Направление движения	Патрульная скорость (км/ч)
1	20	встречное	10	встречное	10±1	встречное	10
2	100	встречное	40	встречное	60±1	встречное	40
3	150	встречное	60	встречное	90±1	встречное	60
4	200	попутное	80	встречное	280±1	попутное	80
5	250	попутное	90	встречное	340±1	попутное	90

10.1.2 Поверка на месте эксплуатации комплексов

10.1.2.1 Определение диапазона и абсолютной погрешности измерений скорости, местоположения ТС на месте эксплуатации ИМ производится согласно схеме № 2, приведенной в приложении Б.

10.1.2.2 Согласно документу «Имитаторы параметров движения транспортных средств «САПСАН 3М». Руководство по эксплуатации» навести имитатор наверяемый ИМ.

10.1.2.3 В программе «Сапсан 3» установить следующие параметры имитации цели: скорость – 15 км/ч, амплитуду, достаточную для работы ИМ (как правило, необходимое значение амплитуды лежит в диапазоне от 1,0 до 2,5 В). Включить имитацию цели.

10.1.2.4 В программе «Оракул-П» перейти в режим «Поверка», выбрать вид испытаний «На месте эксплуатации» и нажать кнопку «Измерение». На мониторе ПК должны отображаться значения: измеренной скорости (15±1) км/ч, расстояния и углов на имитатор. Дополнительно на фотографии от ИМ должны отображаться сетка горизонтальных и вертикальных линий с шагом 0,5°. Результаты измерений местоположения ТС отображаются рамкой цели на видеоизображении. Видимое на фотографии изображение имитатора должно располагаться внутри рамки цели, размер которой соответствует ±1° по горизонтали и вертикали.

10.1.2.5 Последовательно установить значения имитируемых скоростей в соответствии с таблицей 6.

Таблица 6 – Значения имитируемых скоростей

Имитируемое значение скорости, км/ч	15	60	90	210	330
Допускаемые измеренные значения скорости, км/ч	15±1	60±1	90±1	210±1	330±1

10.2 Определение абсолютной инструментальной погрешности (при доверительной вероятности 0,95) определения координат местоположения комплекса в плане в статическом и динамическом режимах

10.2.1 Подключить имитатор сигналов глобальных навигационных спутниковых систем GSG 5-й серии (далее – имитатор) к ИМ согласно схеме № 1, приведенной в приложении А.

10.2.2 Подготовить и последовательно запустить два сценария имитации в статическом и динамическом режимах с параметрами, представленными в таблицах 7 – 8.

Таблица 7 – Параметры имитации в статическом режиме

Наименование характеристики	Значение
Продолжительность, мин	30
Количество НКА GPS/ГЛОНАСС	8/8
Параметры среды распространения навигационных сигналов	тропосфера присутствует ионосфера присутствует
Формируемые сигналы функциональных дополнений	нет
Координаты объекта: - широта - долгота - высота над эллипсоидом, м	57°00'00" N 34°00'00" E 200,00

Таблица 8 – Параметры имитации в динамическом режиме

Наименование характеристики	Значение
Продолжительность, мин	30
Дискретность записи, с	1
Количество НКА GPS/ГЛОНАСС	8/8
Параметры среды распространения навигационных сигналов	тропосфера присутствует ионосфера присутствует
Формируемые сигналы функциональных дополнений	нет
Координаты объекта ¹ : - широта - долгота - высота над эллипсоидом, м	57°00'00" N 34°00'00" E 200,00
Тип движения	движения по кругу радиусом 2500 м в направлении по часовой стрелке
Скорость движения объекта ² , м/с	40
¹ Начальные координаты объекта при измерениях в динамическом режиме.	
² Скорость движения объекта в динамическом режиме.	

10.2.3 Подключить внешний ПК при помощи программы «Оракул-П» к ИМ комплекса согласно руководству по эксплуатации. В программе «Оракул-П» перейти по вкладке «Измерение координат» и выбрать режим имитации координат, соответствующий сценарию имитации.

10.2.4 Вписать время начала имитации (при имитации в динамическом режиме) в соответствующее окно программы «Оракул-П» и провести измерения с записью координат, измеренных ИМ комплекса.

10.2.5 Выбрать синхронные с имитатором не менее 300 значений измеренных координат с геометрическим фактором PDOP не более 3.

10.3 Определение абсолютной погрешности отклонения времени ИМ от национальной шкалы координированного времени UTC (SU) на кадре фотофиксации и абсолютной погрешности синхронизации внутренней шкалы времени ИМ от шкалы времени UTC (SU)

10.3.1 Определение погрешности синхронизации и отклонения времени ИМ от времени UTC (SU) производится согласно схеме № 1, представленной в приложении А.

10.3.2 Отключить имитатор от ИМ и подключить антенну внешнюю ГЛОНАСС/GPS.

10.3.3 Запустить программу «Ария», установить в ней сдвиг времени относительно UTC, соответствующий местному времени.

10.3.4 В программе «Оракул-П» перейти по вкладке «Измерение времени».

10.3.5 Перевести переключатель на блоке управления в положение «1» и убедиться, что на фотографиях от ИМ виден горящий светодиод. Перевести переключатель в положение «0» и убедиться в том, что на фотографиях от ИМ светодиод не горит.

10.3.6 В программе «Оракул-П» перейти в режим «Сохранение кадров». Нажать и удерживать кнопку «Пуск» на блоке управления. На экране ПК должен отобразиться ряд фотографий от ИМ и синхронные фотографиям данные от источника первичного точного времени УКУС-ПИ 02ДМ (далее – источник времени). Отпустить кнопку «Пуск», когда появятся фотографии с включенным светодиодом, обновление фотографий должно остановиться.

10.3.7 Найти фотографии с включенным светодиодом и сравнить значение времени на фотографиях со значением времени, полученным от источника времени.

10.3.8 Измерить при помощи осциллографа отклонение передних фронтов импульсов PPS источника времени и ИМ.

10.4 Определение диапазона и погрешности измерений скорости движения ТС на контролируемом участке дороги, в том числе и при работе комплексов «ОРАКУЛ-ИНСАЙТ» совместно с другими измерителями скорости движения ТС

10.4.1 Поверка в лабораторных условиях (только при работе комплексов «ОРАКУЛ-ИНСАЙТ» совместно между собой)

10.4.1.1 Определение диапазона и погрешности измерений скорости движения ТС на контролируемом участке дороги проводится в лабораторных условиях согласно схеме № 1, приведенной в приложении А.

10.4.1.2 Отключить имитатор от ИМ и подключить антенну внешнюю ГЛОНАСС/GPS.

10.4.1.3 Запустить программу «Ария», установить в ней сдвиг времени относительно UTC (SU), соответствующий местному времени.

10.4.1.4 В программе «Оракул-П» перейти по вкладке «Измерение скорости на контролируемом участке» и активировать ПО нажатием кнопки «Пуск».

10.4.1.5 Откроется рабочее окно программы «Измерение скорости на контролируемом участке».

10.4.1.6 В рабочем окне программы ввести значение расстояния между рубежами контроля, равное 250 м. Нажать кнопку «Сохранить». Программа должна автоматически перейти в режим измерения скорости на контролируемом участке.

10.4.1.7 В программе «Ария» установить задержку включения светодиода, равную 2,6 с, что соответствует скорости 346 км/ч, и однократно нажать кнопку «Пуск». Затем установить задержку включения светодиода, равную 90 с, что соответствует скорости 10 км/ч, и однократно нажать кнопку «Пуск». Величины задержки включения светодиода контролировать частотомером.

10.4.1.8 После каждого нажатия кнопки «Пуск» в рабочем окне программы «Измерение скорости на контролируемом участке» отобразятся два кадра фиксации с включенным светодиодом и измеренное значение скорости.

10.4.2 Поверка на месте эксплуатации комплексов (при работе комплексов «ОРАКУЛ-ИНСАЙТ» совместно между собой и с другими измерителями скорости движения ТС)

10.4.2.1 Комплексы «ОРАКУЛ-ИНСАЙТ» обеспечивают измерения скорости движения ТС на контролируемом участке дороги совместно между собой и с другими измерителями скорости движения ТС производства ООО «ОЛЬВИЯ» (далее – измерители скорости) при стационарном размещении такими как:

- измерители скорости радиолокационные многоцелевые с фотофиксацией «СКАТ», регистрационный номер 60496-15 в Федеральном информационном фонде по обеспечению единства измерений (далее – ФИФ ОЕИ);

- комплексы измерительные с фотофиксацией «КРЕЧЕТ-СМ», регистрационный номер 68198-17 в ФИФ ОЕИ;

- комплексы измерительные с фотофиксацией «СКАТ-ПП», регистрационный номер 71703-18 в ФИФ ОЕИ;

- измерители оптико-радиолокационные многоцелевые «ОРАКУЛ», регистрационный номер 74987-19 в ФИФ ОЕИ.

10.4.2.2 При выполнении операций по определению диапазона и погрешности измерений скорости движения ТС на контролируемом участке дороги с применением комплекса «ОРАКУЛ-ИНСАЙТ» в связках с измерителями скорости, указанными в пункте 10.4.2.1, должны быть обеспечены следующие условия:

- комплекс «ОРАКУЛ-ИНСАЙТ» исполняет роль «ведущего»;

- остальные измерители скорости являются «ведомыми»;

- управление работой связок комплекса «ОРАКУЛ-ИНСАЙТ» и измерителей скорости осуществляется комплексом «ОРАКУЛ-ИНСАЙТ» в режиме работы КУД (контроль участка дороги).

10.4.2.3 Определение диапазона и погрешности измерений скорости движения ТС на контролируемом участке дороги проводить сравнением значения скорости, измеренного комплексом, и значения скорости, измеренного навигационным приемником.

10.4.2.4 Подключить навигационный приемник к персональному компьютеру с установленным ПО для записи данных в файл с навигационного приемника и разместить их в ТС.

10.4.2.5 Установить частоту выдачи данных навигационным приемником (температура) 10 Гц. Начать запись данных с навигационного приемника.

10.4.2.6 Осуществить проезд контролируемого участка дороги на ТС не менее трех раз со скоростями из диапазона от 1 до 350 км/ч, при этом две скорости должны быть минимально и максимально возможными на данном участке дороги. Рекомендуется выбирать минимально и максимально возможные скорости движения ТС, основываясь, в первую очередь, на обеспечении безопасности участников движения на контролируемом участке дороги во время поверки. Рекомендуется выбирать минимальные значения скоростей в черте города от 20 до 30 км/ч, на автомагистрали не менее 40 км/ч.

10.4.2.7 Остановить запись данных с навигационного приемника.

10.4.2.8 По данным с комплексов определить время фиксации ТС на въезде и выезде с контролируемого участка дороги для всех проездов.

10.4.2.9 Выбрать из записанных данных с навигационного приемника данные, соответствующие интервалам времени нахождения ТС на контролируемом участке дороги для всех проездов, при этом исключить данные с PDOP > 3.

10.5 Определение относительной погрешности измерений пройденного пути за интервал времени

10.5.1 Определение относительной погрешности измерений пройденного пути за интервал времени проводится в лабораторных условиях согласно схеме № 1, приведенной в приложении А.

10.5.2 Отключить имитатор от ИМ и подключить антенну внешнюю ГЛОНАСС/GPS.

10.5.3 Подключить источник времени и частотомер к блоку управления блоком светодиодным, запустить источник времени и частотомер, дождаться момента синхронизации источника времени с национальной шкалой времени UTC (SU).

10.5.4 Запустить программу «Ария», установить в ней сдвиг времени относительно UTC (SU), соответствующий местному времени.

10.5.5 Установить на вкладке вид поверки «Лабораторная», режим работы «Патрульный» и перейти по вкладке «Измерение пройденного пути».

10.5.6 В программе «Сапсан 3» перейти в режим «Амплитудная имитация» и установить следующие параметры имитации ТС: скорость ТС 72 км/ч, направление – встречное, расстояние 50 м. Включить имитацию.

10.5.7 В программе «Ария» установить задержку включения светодиода, равную 15 с, и нажать кнопку «Пуск». Величину задержки включения светодиода контролировать частотомером.

10.5.8 При имитируемой скорости движения ТС 72 км/ч и задержке включения светодиода 15 с расчетное значение пройденного пути за интервал времени комплексом составит 300 м.

10.5.9 По окончании заданного интервала времени в рабочем окне программы «Оракул-П» должны отобразиться два кадра фиксации с включенным светодиодом, измеренное значение пройденного пути за интервал времени от первого до последнего кадра.

10.5.10 Операции по пунктам 10.5.7 – 10.5.9 провести не менее пяти раз.

11 ПОДТВЕРЖДЕНИЕ СООТВЕТСТВИЯ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ МЕТРОЛОГИЧЕСКИМ ТРЕБОВАНИЯМ

11.1 Результаты поверки по определению диапазона и абсолютной погрешности измерений скорости движения ТС в зоне контроля, в том числе и при мобильной установке; диапазона и абсолютной погрешности измерений расстояния от ИМ до ТС в зоне контроля; диапазона и абсолютной погрешности измерений углов на ТС в зоне контроля в лабораторных условиях считать положительными, если для всех измерений полученные по пункту 10.1.1:

- в диапазоне измерений скорости движения ТС от 1 до 350 км/ч значения абсолютной погрешности измерений скорости (в том числе и в движении) находятся в пределах ± 1 км/ч;
- в диапазоне измерений расстояния от ИМ до ТС от 10 до 120 м значения абсолютной погрешности измерений расстояния от ИМ до движущегося ТС находятся в пределах ± 1 м;
- в диапазоне измерений углов на ТС от -10° до $+10^\circ$ значения абсолютной погрешности измерения углов на ТС находятся в пределах $\pm 1^\circ$.

11.2 Результаты поверки по определению диапазона и абсолютной погрешности измерений скорости движения ТС в зоне контроля, в том числе и при мобильной установке; диапазона и абсолютной погрешности измерений расстояния от ИМ до ТС в зоне контроля; диапазона и абсолютной погрешности измерений углов на ТС в зоне контроля на месте эксплуатации комплексов считать положительными, если для всех измерений полученные по пункту 10.1.2:

- значения скорости, измеренные ИМ, соответствуют установленным значениям скорости по пункту 10.1.2.4 и значениям скорости согласно таблице 6;
- значения абсолютной погрешности измерений скорости движения ТС находятся в пределах не более ± 1 км/ч;
- изображение имитатора на фотографии от ИМ находится внутри рамки цели.

11.3 Процедуры обработки результатов измерений, полученных при определении абсолютной инструментальной погрешности (при доверительной вероятности 0,95) определения координат местоположения комплекса в плане в статическом и динамическом режимах

11.3.1 Рассчитать абсолютную погрешность определения широты по формуле (1):

$$\Delta B_i = B_{иi} - B_o, \quad (1)$$

где ΔB_i – значение абсолютную погрешность определения широты, градус единицы плоского угла (далее – градус);

i – эпоха измерений;

B_{ni} – измеренная комплексом широта, градус;

B_0 – опорная широта, градус.

11.3.2 Рассчитать абсолютную погрешность определения долготы по формуле (2):

$$\Delta L_i = L_{ni} - L_0, \quad (2)$$

где ΔL_i – значение абсолютную погрешность определения долготы, градус;

L_{ni} – измеренная комплексом долгота, градус;

L_0 – опорная долгота, градус.

11.3.3 Перевести полученные значения разностей в метры по формулам (3), (4):

$$\Delta B'_i = \frac{\Delta B_i \cdot \pi}{180} \frac{a \cdot (1 - e^2)}{\sqrt{(1 - e^2 \cdot \sin^2 B_{oi})^3}}, \quad (3)$$

$$\Delta L'_i = \frac{\Delta L_i \cdot \pi}{180} \frac{a \cdot (1 - e^2) \cdot \cos B_{oi}}{\sqrt{(1 - e^2 \cdot \sin^2 B_{oi})^3}}, \quad (4)$$

где ΔB_i , ΔL_i – абсолютные погрешности определения широты и долготы на i -ю эпоху, градус;

a – большая полуось общеземного эллипсоида, м (WGS-84: $a = 6378137$ м);

e – эксцентриситет общеземного эллипсоида (WGS-84: $e^2 = 0,00669437999$).

11.3.4 Определить систематическую погрешность определения широты по формуле (5), долготы по формуле (6):

$$M_B = \frac{1}{N} \cdot \sum_{i=1}^N \Delta B'_i, \quad (5)$$

$$M_L = \frac{1}{N} \cdot \sum_{i=1}^N \Delta L'_i, \quad (6)$$

где N – число измерений.

11.3.5 Рассчитать СКО определения погрешности широты по формуле (7), долготы по формуле (8):

$$\sigma_B = \sqrt{\frac{\sum_{j=1}^N (\Delta B'_j - M_B)^2}{N-1}}, \quad (7)$$

$$\sigma_L = \sqrt{\frac{\sum_{j=1}^N (\Delta L'_j - M_L)^2}{N-1}}. \quad (8)$$

11.3.6 Рассчитать абсолютную инструментальную погрешность (при доверительной вероятности 0,95) определения координат местоположения комплекса в плане в статическом и динамическом режимах по формуле (9):

$$\Pi = \pm \left(\sqrt{M_B^2 + M_L^2} + 2 \cdot \sqrt{\sigma_B^2 + \sigma_L^2} \right). \quad (9)$$

11.4 Результаты поверки по определению абсолютной инструментальной погрешности (при доверительной вероятности 0,95) определения координат местоположения комплекса в плане в статическом и динамическом режимах считать положительными, если для всех измерений полученные по пункту 11.3:

- значения абсолютной инструментальной погрешности определения координат местоположения комплекса в плане находятся в пределах $\pm 4,5$ м в статическом режиме;
- значения абсолютной инструментальной погрешности определения координат местоположения комплекса в плане находятся в пределах ± 6 м в динамическом режиме.

11.5 Результаты поверки по определению абсолютной погрешности отклонения времени ИМ от национальной шкалы координированного времени UTC (SU) на кадре фотофиксации и абсолютной погрешности синхронизации внутренней шкалы времени ИМ от шкалы времени UTC (SU) считать положительными, если по результатам измерений по пункту 10.3:

- время, вписанное в фотографии с включенным светодиодом, отличается от времени, полученного от источника не более чем на ± 1 мс;
- отклонение передних фронтов импульсов PPS источника первичного точного времени и ИМ не более ± 5 мкс.

11.6 Результаты поверки по определению диапазона и погрешности измерений скорости движения ТС на контролируемом участке дороги считать положительными, если для всех измерений значения погрешности измерений скорости движения на контролируемом участке дороги, полученные по пункту 10.4.1, находятся в пределах ± 1 км/ч в диапазоне от 1 до 100 км/ч включительно и ± 1 % в диапазоне свыше 100 до 350 км/ч.

11.7 Процедуры обработки результатов измерений, полученных при определении диапазона и погрешности измерений скорости движения ТС на контролируемом участке дороги при работе комплекса совместно с другими измерителями скорости

11.7.1 Рассчитать скорость движения ТС на контролируемом участке дороги по данным с навигационного приемника по формуле (10):

$$V_{\Sigma i} = \frac{\sum_{j=1}^N V_{j(i)}}{N}, \quad (10)$$

где $V_{\Sigma i}$ – значение скорости на контролируемом участке дороги по данным с навигационного приемника для i -го проезда, выраженное в [км/ч];

$V_{j(i)}$ – значение мгновенной скорости по данным с навигационного приемника для i -го проезда, выраженное в [км/ч];

N – количество значений мгновенной скорости по данным с навигационного приемника для i -го проезда.

11.7.2 Рассчитать значения абсолютной и относительной погрешности измерений скорости движения ТС на контролируемом участке дороги по формулам (11) и (12):

$$\Delta V_{i,n} = |V_{i,n} - V_{эi}|, \quad (11)$$

$$\delta V_{i,n} = \frac{|V_{i,n} - V_{эi}|}{V_{эi}} \cdot 100 \%, \quad (12)$$

где $\Delta V_{i,n}$ – значение абсолютной погрешности измерений для скоростей в диапазоне от 1 до 100 км/ч включительно, км/ч;

$\delta V_{i,n}$ – значение относительной погрешности измерений для скоростей в диапазоне свыше 100 до 350 км/ч, %;

$V_{i,n}$ – измеренное комплексами значение скорости для i -го проезда, км/ч;

$V_{эi}$ – значение скорости на контролируемом участке дороги по данным с навигационного приемника для i -го проезда, рассчитанное по формуле (10), выраженное в [км/ч].

11.8 Результаты поверки по определению диапазона и погрешности измерений скорости движения ТС на контролируемом участке дороги при работе комплекса совместно с другими измерителями скорости считать положительными, если значения погрешности измерений скорости движения ТС на контролируемом участке дороги, полученные по пункту 11.7, находятся в пределах ± 1 км/ч в диапазоне от 1 до 100 км/ч включительно и ± 1 % в диапазоне свыше 100 до 350 км/ч.

11.9 Процедуры обработки результатов измерений, полученных при определении относительной погрешности измерений пройденного пути за интервал времени

11.9.1 Рассчитать для каждого полученного результата измерений значение относительной погрешности измерений пройденного пути за интервал времени по формуле (13):

$$\delta D_i = \frac{|D_i - D_{расч}|}{D_{расч}} \cdot 100 \%, \quad (13)$$

где δD_i – значение относительной погрешности измерений пройденного пути за интервал времени для i -го измерения, %;

D_i – измеренное комплексом значение пройденного пути за интервал времени при i -том измерении, м;

$D_{расч}$ – расчетное значение пройденного пути за интервал времени комплексом, равное 300 м.

11.10 Результаты поверки по определению относительной погрешности измерений пройденного пути за интервал времени считать положительными, если для всех измерений значения относительной погрешности измерений пройденного пути за интервал времени, полученные по пункту 11.9, находятся в пределах $\pm 0,2$ %.

12 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

12.1 Результаты поверки комплекса подтверждаются сведениями о результатах поверки средств измерений, включенными в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений. По заявлению владельца комплекса или лица, представившего его на поверку, на комплекс наносится знак поверки, и (или) выдается свидетельство о поверке комплекса, и (или) в паспорт вносится запись о проведенной поверке, заверяемая подписью поверителя и знаком поверки, с указанием даты поверки, или выдается извещение о непригодности к применению средства измерений.

12.2 Результаты поверки оформляются в соответствии с приказом от 31.07.2020 № 2510 Минпромторга России.

Заместитель начальника НИО-10 – начальник
НИЦ ФГУП «ВНИИФТРИ»



Е.В. Рак

The diagram illustrates the experimental setup for testing the SAPO-3M signal simulator. The central component is the "Имитатор «САПСАН 3М» литера 1" (SAPO-3M simulator, batch 1), which is connected to an "Антенна АВ-1" (AV-1 antenna) and a "Блок светодиодный" (LED block). The simulator is also connected to a "Компьютер с программой «Сапсан 3»" (Computer with SAPO-3 program) and a "Блок управления" (Control block). The control block is connected to an "Источник первичный точного времени" (Primary time source) and a "Ретранслятор ГЛОНАСС/GPS" (GLONASS/GPS repeater). The repeater is connected to an "Антенна АВ-5" (AV-5 antenna) and an "Имитатор сигналов глобальных навигационных спутниковых систем GSG-5" (GSG-5 signal simulator). The simulator is also connected to a "Камера беззхвая" (Anechoic chamber) and a "Блок светодиодный". The chamber is connected to an "ИМ" (IM) block, which is connected to a "Компьютер с программами «Оракул-П» и «Ария»" (Computer with ORACLE-P and ARIA programs). The IM block is also connected to a "Кабель КПС-2" (KPS-2 cable) and a "Переходник" (Adapter). The adapter is connected to an "Осциллограф" (Oscilloscope) and a "Частотомер" (Frequency meter). The frequency meter is connected to a "Лабораторный источник питания" (Laboratory power source). The power source is connected to the simulator and the control block. The control block is also connected to the primary time source and the repeater.

Основными и вспомогательными средствами поверки являются:

- камера безэховая БКЮФ.305178.001;
- имитатор параметров движения транспортных средств «САПСАН 3М» литера 1;
- имитатор сигналов глобальных навигационных спутниковых систем GSG-5;
- блок управления БКЮФ.468530.002-01
- источник первичный точного времени УКУС-ПИ 02ДМ;
- осциллограф цифровой TPS2022В;
- частотомер универсальный GFC-8010Н;
- ложемент ОРАКУЛ-И;
- кабель КПС-2;
- переходник БКЮФ.305614.014
- кабель сервисный КИ-9-2;
- лабораторный источник питания APS-7305L;
- источники питания для блока управления и имитатора (на схеме 1 не показаны);
- антенна внешняя АВ-1;
- антенна внешняя АВ-5;
- блок светодиодный БКЮФ.432221.001 (устанавливается так, чтобы излучающий диод смотрел в направлении объектива видеокамеры ИМ);
- ретранслятор ГЛОНАСС/GPS;
- компьютер с установленными программами «Оракул-П» и «Ария»;
- компьютер с установленной программой «Сапсан 3».

Приложение Б

Схема № 2 подключения основных и вспомогательных средств поверки при поверке комплексов на месте эксплуатации

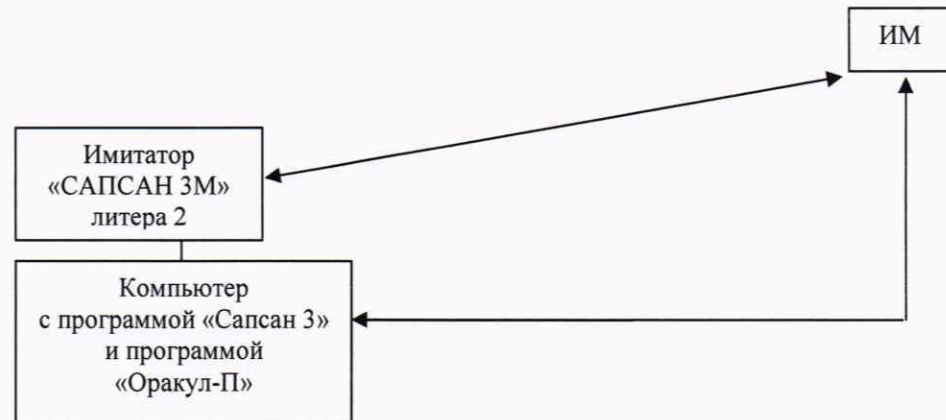


Рисунок Б.1

Основными и вспомогательными средствами поверки являются:

- имитатор параметров движения транспортных средств «САПСАН 3М» литера 2;
- компьютер с установленными программами «Сапсан 3» и WEB интерфейсом для подключения к ИМ (допускается использовать два различных компьютера: один компьютер с WEB интерфейсом для отображения результатов измерения ИМ и другой компьютер с установленной программой «Сапсан 3»). Требования к месту размещения:
 - имитатор должен быть установлен на высоте $(1,0 \pm 0,2)$ м на треноге или капоте ТС приблизительно по оси государственного регистрационного знака и находиться в поле обзора, поверяемого ИМ;
 - расстояние по прямой между имитатором и поверяемым ИМ должно быть не менее 5 м и не более 50 м;
 - допускается устанавливать имитатор на обочине, если обочина попадает в поле обзора ИМ, или среди припаркованных ТС при условии, что припаркованные ТС не заслоняют обзор имитатора и находятся на расстоянии не менее 5 м от имитатора;
 - изображение имитатора должно располагаться приблизительно в центре кадра от ИМ в вертикальной плоскости, в горизонтальной плоскости допускается расположение имитатора максимально близко к краю кадра;
 - движение транспорта на полосе движения с установленным имитатором должно быть остановлено на время проведения поверки.