

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

А.Н. Щипунов

07 2021 г.



Государственная система обеспечения единства измерений  
Комплексы измерительные программно-технические «Азимут ДТ»

Методика поверки

651-21-037 МП

2021 г.

## 1 ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ

1.1 Настоящая методика распространяется на комплексы измерительные программно-технические «Азимут ДТ» (далее – комплекс), изготавливаемые обществом с ограниченной ответственностью «Технологии безопасности дорожного движения» (ООО «ТБДД») и устанавливает объем и методы первичной и периодических поверок.

1.2 Периодическая поверка проводится один раз в два года.

1.3 При проведении поверки обеспечена прослеживаемость к ГЭТ 1-2018 и по государственной поверочной схеме для координатно-временных измерений, утвержденной приказом Росстандарта № 2831 от 29 декабря 2018.

## 2 ПЕРЕЧЕНЬ ОПЕРАЦИЙ ПОВЕРКИ

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

Таблица 1 – Операции поверки

Наименование операции	№ пункта методики	Первичная поверка	Периодическая поверка
Внешний осмотр средства измерений	7	да	да
Подготовка к поверке и опробование средства измерений	8	да	да
Проверка программного обеспечения средства измерений	9	да	да
Определение абсолютной погрешности присвоения временной метки видеокадру	10.1	да	да
Определение погрешности измерений интервалов времени	10.2	да	да
Определение абсолютной погрешности (при доверительной вероятности 0,95 и геометрическом факторе PDOP $\leq 3$ ) определения координат в плане	10.3	да	да
Определение абсолютной погрешности синхронизации внутренней шкалы времени комплексов с национальной шкалой времени UTC(SU)	10.4	да	нет

2.2 Не допускается проведение поверки меньшего числа измеряемых величин.

2.3 Первичная и периодическая поверка комплекса может проводиться как в лабораторных условиях, так и по месту эксплуатации комплексов оборудованием, перечисленным в таблице 2.

2.4 При получении отрицательных результатов поверки по любому пункту таблицы 1 комплекс признается непригодным к применению.

## 3 ТРЕБОВАНИЯ К УСЛОВИЯМ ПРОВЕДЕНИЯ ПОВЕРКИ

– 3.1 Поверка должна проводиться в климатических условиях:

- в лаборатории:

- температура окружающего воздуха от 15 до 25 оС;
- относительная влажность до 80 %;

- на месте эксплуатации:
- в рабочих условиях поверяемых комплексов и используемых средств поверки
  - напряжение переменного тока частотой  $50 \pm 1$  Гц для исполнений «Азимут ДТ-01» и «Азимут ДТ-03» от 90 до 300 В;
  - напряжение постоянного тока для исполнений «Азимут ДТ-02» и «Азимут ДТ-04» от 9 до 32 В.

#### 4 ТРЕБОВАНИЯ К СПЕЦИАЛИСТАМ, ОСУЩЕСТВЛЯЮЩИМ ПОВЕРКУ

4.1 Поверка должна осуществляться поверителями – специалистами организаций, аккредитованных на поверку средств измерений в соответствии с законодательством Российской Федерации об аккредитации в национальной системе аккредитации.

#### 5 МЕТРОЛОГИЧЕСКИЕ И ТЕХНИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ К СРЕДСТВАМ ПОВЕРКИ

5.1 Для поверки применять средства поверки, приведенные в таблице 2.

Таблица 2 – Средства поверки

№ 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, 10.2, 10.4	Источник первичный точного времени УКУС-ПИ 02ДМ, 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 $\pm 1$ мкс
10.4	Осциллографы цифровые запоминающие С8-205/4, полоса пропускания 500 МГц, диапазон значений коэффициента развертки от 1 нс/дел до 50 с/дел
10.3	GNSS-приемник спутниковый геодезический многочастотный GCX3, доверительные границы абсолютной погрешности измерений длины базиса (при доверительной вероятности 0,997) в плане $\pm 3 \cdot (3,0 + 0,5 \cdot 10^{-6} \cdot D)$ мм, D – измеренная длина базиса в миллиметрах
Вспомогательное оборудование	
10.1, 10.2, 10.4	Электронный дисплей
10.3	Линейка

5.2 Вместо указанных в таблице 2 средств поверки допускается применять другие аналогичные средства поверки, обеспечивающие определение метрологических характеристик поверяемого комплекса с требуемой точностью.

5.3 Все средства поверки должны быть исправны, поверены и иметь сведения о результатах поверки в Федеральном информационном фонде по обеспечению единства измерений.

#### 6 ТРЕБОВАНИЯ ПО ОБЕСПЕЧЕНИЮ БЕЗОПАСНОСТИ ПРОВЕДЕНИЯ ПОВЕРКИ

6.1 При проведении поверки необходимо соблюдать:

- требования по технике безопасности, указанные в эксплуатационной документации (далее - ЭД) на используемые средства поверки;
- правила по технике безопасности, действующие на месте поверки.

## **7 ВНЕШНИЙ ОСМОТР СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ**

7.1 При внешнем осмотре комплекса установить:

- комплектность комплекса и наличие маркировки (заводской номер, тип) путём сличения с ЭД на комплекс, наличие поясняющих надписей;
- целостность разъемов и внешних соединительных кабелей;
- отсутствие коррозии, механических повреждений и других дефектов, влияющих на эксплуатационные и метрологические характеристики.

7.2 Результаты поверки считать положительными, если результаты внешнего осмотра удовлетворяют п. 7.1.

## **8 ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ И ОПРОБОВАНИЕ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ**

8.1 Подготовить комплекс к работе, проверить включение электропитания комплекса.

8.2 Проследовать на ТС через зону контроля ТВ датчика. Убедиться, что ТВ датчик из состава комплекса фиксирует ТС, и на монитор персонального компьютера выводится результат:

- изображение зафиксированного ТС;
- значения даты и времени в момент фиксации;
- распознанный государственный регистрационный знак.

8.3 Результаты поверки считать положительными, если обеспечивается выполнение требований, перечисленных в пункте 8.2. При получении отрицательного результата дальнейшее проведение поверки прекращают.

## **9 ПРОВЕРКА ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ**

9.1 Идентификационное наименование и идентификационный номер программного обеспечения (далее – ПО) получить при подключении комплекса к персональному компьютеру.

Результаты поверки считать положительными, если идентификационные данные (признаки) метрологически значимой части ПО соответствуют приведенным в таблице 3.

Таблица 3 – Идентификационные данные ПО

Идентификационные данные (признаки)	Значение
Идентификационное наименование ПО	Азимут 4
Номер версии (идентификационный номер) ПО	не ниже 4.0.0
Цифровой идентификатор ПО	-

## **10 ОПРЕДЕЛЕНИЕ МЕТРОЛОГИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК СРЕДСТВ ИЗМЕРЕНИЙ**

**10.1 Определение абсолютной погрешности присвоения временной метки видеокадру**

10.1.1 Собрать схему в соответствии с рисунком 1.



Рисунок 1 – Схема проведения измерений

10.1.2 Обеспечить максимальную радиовидимость сигналов навигационных космических аппаратов ГЛОНАСС/GPS в небесной полусфере. В соответствии с эксплуатационной документацией на комплекс и УКУС-ПИ 02ДМ подготовить их к работе.

10.1.3 Поместить электронный дисплей в поле зрения ТВ датчика одновременно с пластиной ГРЗ для обеспечения формирования кадров.

10.1.4 С помощью ПО комплекса сделать не менее 5 фотографий средства визуализации в течение часа. Записать командой «PrintScreen» фото изображений, полученных комплексом в соответствии с рисунком 2.



Рисунок 2 — Изображение, полученное комплексом

10.1.5 Сравнить значение времени  $T_{дейстj}$  (изображение средства визуализации на кадре) с временем, измеренным комплексом и определить их разность по формуле (с учетом поясного времени):

$$\Delta T(j) = T(j) - T_{дейстj} ,$$

где  $T_{дейстj}$  – действительное значение шкалы времени UTC(SU) в j-й момент времени, с;  
 $T(j)$  – измеренное комплексом значение шкалы времени UTC(SU) в j-й момент времени, с.

## 10.2 Определение погрешности измерений интервалов времени.

10.2.1 Собрать схему в соответствии с рисунком 1.

10.2.2 Убедиться, что комплекс и УКУС-ПИ 02ДМ синхронизированы с национальной шкалой времени UTC (SU).

10.2.3 С помощью ПО комплекса сделать фотографию средства визуализации (фото 1). Через интервал времени примерно равный 15 с сделать еще одну фотографию средства визуализации (фото 2). Интервал времени определить по наручным часам.

10.2.4 Рассчитать значение интервала времени, полученного с помощью УКУС-ПИ 02ДМ по формуле:

$$T_{\text{эт}} = T_{2\text{э}} - T_{1\text{э}} \quad ,$$

где  $T_{1\text{э}}$  – значение времени, показываемого средством визуализации на фото 1, с;

$T_{2\text{э}}$  – значение времени, показываемого средством визуализации на фото 2, с.

10.2.5 Считать значение интервала времени, измеренного комплексом  $T_{\text{к}}$ , отображенное на фото 2.

10.2.6 Сравнить значение интервала  $T_{\text{эт}}$  с временем  $T_{\text{к}}$  и определить их разность по формуле (с учетом поясного времени):

$$\Delta T = T_{\text{эт}} - T_{\text{к}} \quad ,$$

10.2.7 Повторить пп. 10.2.3 – 10.2.6 для интервалов времени 0,1 ч, 0,3 ч, 0,5 ч.

### 10.3 Определение абсолютной погрешности (при доверительной вероятности 0,95 и геометрическом факторе PDOP ≤ 3) определения координат в плане

10.3.1 С помощью геодезического приемника определить значения широты и долготы (L и B) расположения комплекса разместив антенну приемника рядом со спутниковой антенной комплекса (на расстоянии 10±2 см), в соответствии с «Методикой измерения координат местоположения пункта геодезического» утвержденной ФГУП «ВНИИФТРИ» 05.08.2015 № ФР.1.27.2016.22681.

10.3.2 Осуществить запись NMEA сообщений с частотой 1 сообщение в 1 с для геодезического приемника и поверяемого комплекса в течение 30 минут.

10.3.3 Определить систематическую составляющую погрешности определения координат для строк, в которых значение PDOP ≤ 3, например, для координаты B (широта):

$$\Delta B(j) = B(j) - B_{\text{действ}}(j) \quad ,$$

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

где  $B_{\text{действ}}(j)$  – действительное значение координаты B в j-ый момент времени, секунды;

$B(j)$  – измеренное значение координаты B в j-й момент времени, секунды;

N – количество измерений.

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

10.3.4 Определить среднее квадратическое отклонение (СКО) случайной составляющей погрешности определения координат, например, для координаты B (широта):

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

Аналогичным образом определить СКО случайной составляющей погрешности определения координаты L (долготы).

10.3.5 Перевести значения погрешностей определения координат в плане (широты и долготы) из угловых секунд в метры:

- для широты:

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

- для долготы:

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

где  $a$  – большая полуось эллипсоида (WGS-84:  $a = 6378137$  м, ПЗ-90.11:  $a = 6378136$  м);

$e$  – первый эксцентриситет эллипсоида (WGS-84:  $e^2 = 6,69437999014 \cdot 10^{-3}$ , ПЗ-90.11:  $e^2 = 6,6943662 \cdot 10^{-3}$ );

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

$B$  – значение широты, соответствующее  $\Delta B$ (секунда),  $\Delta L$ (секунда) в  $j$ -ый момент времени, радиан.

10.3.6 Определить абсолютную погрешность (при доверительной вероятности 0,95 и геометрическом факторе PDOP  $\leq 3$ ) определения координат в плане:

$$\Pi_B = \pm \left( \sqrt{dB_{(м)}^2 + dL_{(м)}^2} + 2 \cdot \sqrt{\sigma_B_{(м)}^2 + \sigma_L_{(м)}^2} \right)$$

#### 10.4 Определение абсолютной погрешности синхронизации внутренней шкалы времени комплексов с национальной шкалой времени UTC(SU)

10.4.1. Собрать схему в соответствии с рисунком 3.

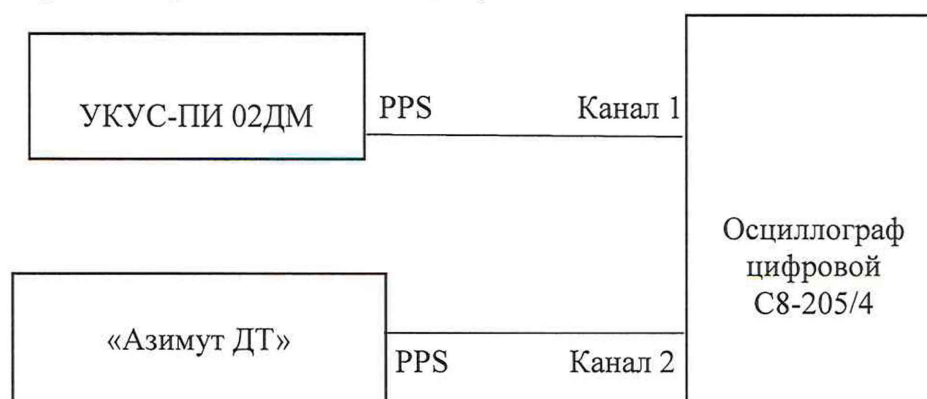


Рисунок 3 – Схема проведения измерений

10.1.7. Убедиться, что комплекс и УКУС-ПИ 02ДМ синхронизированы с национальной шкалой времени UTC (SU).

10.1.8. Настроить двухканальный осциллограф:

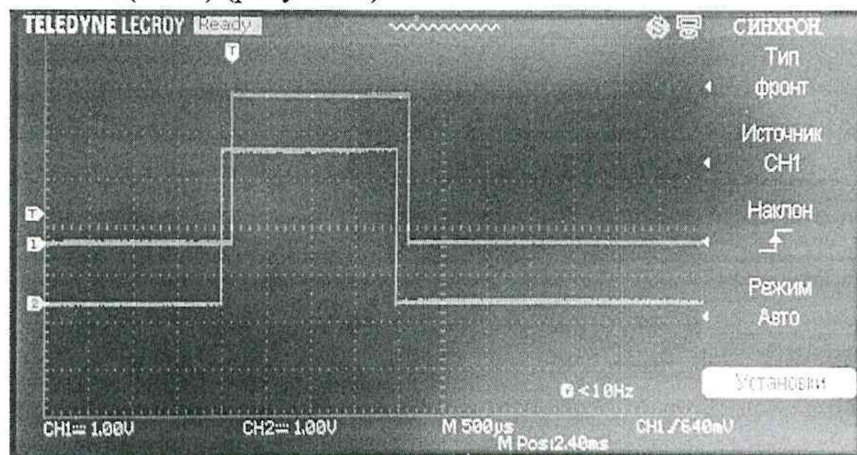
10.1.8.1. Установить коэффициенты горизонтального отклонения 1 вольт/ деление для обоих каналов осциллографа.

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

10.1.8.3. Установить развертку 5 мкс/деление.

10.1.8.4. Установить тип синхронизации «автоматическая», «по переднему фронту», «источник канал 1».

10.1.9. Определить абсолютную погрешность синхронизации внутренней шкалы времени систем к национальной шкале времени UTC(SU) как разность между передними фронтами импульсов 1 Гц (1PPS) (рисунок 4).



канал 1 - импульс 1 Гц (1PPS) от УКУС-ПИ 02ДМ,  
канал 2 – импульс 1 Гц (1PPS) от видеомодуля комплекса

Рисунок 4 - Осциллограмма секундных импульсов.

## 11 ПОДТВЕРЖДЕНИЕ СООТВЕТСТВИЯ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ МЕТРОЛОГИЧЕСКИМ ТРЕБОВАНИЯМ

11.1 Результаты поверки по определению абсолютной погрешности присвоения временной метки видеокадру считать положительными, если для всех проведенных измерений погрешность присвоения временной метки видеокадру находится в пределах  $\pm 50$  мс.

11.2 Результаты поверки по определению погрешности измерений интервалов времени считать положительными, если для всех проведенных измерений значения абсолютной погрешности измерений интервалов времени находятся в пределах  $\pm 0,5$  с.

11.3 Результаты поверки по определению абсолютной погрешности (при доверительной вероятности 0,95 и геометрическом факторе PDOP  $\leq 3$ ) определения координат в плане считать положительными, если для всех проведенных измерений значения абсолютной погрешности (при доверительной вероятности 0,95 и геометрическом факторе PDOP  $\leq 3$ ) определения координат в плане находятся в пределах  $\pm 5$  м.

11.4 Результаты поверки по определению абсолютной погрешности синхронизации внутренней шкалы времени комплексов с национальной шкалой времени UTC(SU) считать положительными, если для всех проведенных измерений значения абсолютной погрешности синхронизации внутренней шкалы времени комплексов с национальной шкалой времени UTC(SU) находится в пределах  $\pm 5$  мкс.

## 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, выдается свидетельство о поверке и (или) в паспорт комплекса вносится запись о проведенной поверке или адрес ссылки на электронную версию свидетельства о поверке в ФГИС «Аршин».