

СОГЛАСОВАНО

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

_____ А.Н. Щипунов
« 17 » _____ 2025 г.



Государственная система обеспечения единства измерений

Комплексы бортовых траекторных измерений маневренных самолетов КБТИ-М

Методика поверки

МП 8501-25-05

**р. п. Менделеево
2025 г.**

1 Общие положения

1.1 Настоящая методика поверки применяется для поверки комплексов бортовых траекторных измерений маневренных самолетов КБТИ-М (далее – комплексы), изготовленных акционерным обществом «Летно-исследовательский институт имени М.М. Громова» (АО «ЛИИ им. М.М. Громова»), Московская область, г. Жуковский, применяемых в качестве рабочих средств измерений, и устанавливает методику их первичной и периодической поверки.

1.2 Первичной поверке подлежат комплексы до ввода их в эксплуатацию. Периодической поверке подлежат комплексы, находящиеся в эксплуатации, на хранении и после ремонта.

1.3 Реализация данной методики поверки обеспечивает прослеживаемость к Государственному первичному специальному эталону координат местоположения ГЭТ 218-2022, в соответствии с Государственной поверочной схемой для координатно-временных средств измерений, утвержденной приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 07 июня 2024 г. № 1374.

1.4 Допускается проведение поверки для меньшего числа измеряемых величин

1.5 Реализация данной методики поверки обеспечивается применением прямого метода измерений.

1.6 В результате поверки должны быть подтверждены следующие метрологические требования, приведенные в таблице 1.

Таблица 1

Наименование характеристики	Значение
Доверительные границы абсолютной погрешности (при доверительной вероятности 0,95) определения координат местоположения в постобработке по каждой координатной оси при геометрическом факторе PDOP не более 3, м: - в абсолютном режиме ¹⁾ - в дифференциальном кодовом режиме ²⁾ - в дифференциальном фазовом режиме ²⁾	 ±30 ±5 ±0,7
Доверительные границы абсолютной погрешности (при доверительной вероятности 0,95) определения составляющих вектора скорости в постобработке при геометрическом факторе PDOP не более 3, м/с: - в абсолютном режиме ¹⁾ - в дифференциальном кодовом режиме ²⁾ - в дифференциальном фазовом режиме ²⁾	 ±0,3 ±0,2 ±0,2
Примечание – Метрологические характеристики обеспечиваются при: ¹⁾ работе с антеннами AirAnt-G3T, AAP-8Э или Комета-A8 ²⁾ работе с антенной AirAnt-G3T	

2 Перечень операций поверки

2.1 При проведении поверки должны быть выполнены операции, указанные в таблице 2.

Таблица 2 – Операции поверки

Наименование операции поверки	Обязательность выполнения операций поверки при				Номер раздела (пункта) методики поверки, в соответствии с которым выполняется операция поверки
	первичной поверке		периодической поверке		
	При работе с антенной AirAnt-G3T	При работе с антенной ААР-8Э или Комета-А8	При работе с антенной AirAnt-G3T	При работе с антенной ААР-8Э или Комета-А8	
Внешний осмотр средства измерений	да	да	да	да	7
Подготовка к поверке и опробование средства измерений	да	да	да	да	8
Проверка программного обеспечения	да	да	да	да	9
Определение метрологических характеристик и подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям	-	-	-	-	10
Определение абсолютной погрешности (при доверительной вероятности 0,95) определения координат местоположения в постобработке по каждой координатной оси при геометрическом факторе PDOP не более 3 в абсолютном режиме	да	да	да	да	10.1
Определение абсолютной погрешности (при доверительной вероятности 0,95) определения координат местоположения в постобработке по каждой координатной оси при геометрическом факторе PDOP не более 3 в дифференциальном кодовом и фазовом режимах	да	-	да	-	10.2
Определение абсолютной погрешности (при доверительной вероятности 0,95) определения составляющих вектора скорости в постобработке при геометрическом факторе PDOP не более 3 в абсолютном режиме	да	да	да	да	10.3

Продолжение таблицы 2

Наименование операции поверки	Обязательность выполнения операций поверки при				Номер раздела (пункта) методики поверки, в соответствии с которым выполняется операция поверки
	первичной поверке		периодической поверке		
	При работе с антенной AirAnt-G3T	При работе с антенной ААР-8Э или Комета-А8	При работе с антенной AirAnt-G3T	При работе с антенной ААР-8Э или Комета-А8	
Определение абсолютной погрешности (при доверительной вероятности 0,95) определения составляющих вектора скорости в постобработке при геометрическом факторе PDOP не более 3 в дифференциальном кодовом и фазовом режимах	да	-	да	-	10.4

2.2 При получении отрицательных результатов при выполнении любой из операций поверка прекращается и комплекс бракуется.

3 Требования к условиям проведения поверки

3.1 Поверка проводится в рабочих условиях эксплуатацииверяемых комплексов и используемых средств поверки.

4 Требования к специалистам, осуществляющим поверку

4.1 К проведению поверки комплексов допускается инженерно-технический персонал со средним или высшим техническим образованием, ознакомленный с руководством по эксплуатации (далее – РЭ) и документацией по поверке, имеющий право на поверку (аттестованный в качестве поверителей).

5 Метрологические и технические требования к средствам поверки

5.1 При проведении поверки применяют средства измерений и вспомогательное оборудование, указанные в таблице 3.

Таблица 3 – Сведения о средствах поверки

Операции поверки, требующие применение средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
п.10 Определение метрологических характеристик и подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям	Рабочий эталон 1-го разряда в соответствии с приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 07.06.2024 г. № 1374: предел допускаемой погрешности формирования координат местоположения в системе координат WGS-84 $\leq 0,1$ м, предел допускаемой погрешности формирования скорости $\leq 0,01$ м/с	Комплекс эталонный формирования и измерения радионавигационных параметров ЭФИР, рег.№ 82567-21
<i>Вспомогательные средства</i>		
п.8 Подготовка к поверке и опробование средства измерений	ОС Windows 7, 10, 11, программное обеспечение (далее – ПО) JavStock	Блок контроля и управления в виде ноутбука из состава комплекса
п.10 Определение метрологических характеристик и подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям	ОС Windows 7, 10, 11, ПО JavStock, ПО VERT32T, ПО JavTrT, ПО GrafNav	Блок контроля и управления в виде ноутбука из состава комплекса
Примечание – Допускается использовать при поверке другие утвержденные и аттестованные эталоны единиц величин, средства измерений утвержденного типа и поверенные, удовлетворяющие метрологическим требованиям, указанным в таблице. Все средства поверки должны быть исправны, поверены или аттестованы в соответствии с действующим законодательством		

6 Требования по обеспечению безопасности проведения поверки

6.1 При проведении поверки должны быть соблюдены требования безопасности в соответствии с ГОСТ 12.3.019-80.

6.2 При проведении поверки необходимо принять меры защиты от статического напряжения, использовать антистатические заземленные браслеты и заземлённую оснастку.

7 Внешний осмотр средства измерений

7.1 При внешнем осмотре проверить:

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

- чёткость обозначений, чистоту и исправность разъёмов и гнезд, наличие и целостность печатей и пломб;

- наличие маркировки согласно требованиям эксплуатационной документации.

7.2 Результаты поверки считать положительными, если выполняются требования п. 7.1.

8 Подготовка к поверке и опробование средства измерений

8.1 Перед проведением поверки необходимо выполнить следующие подготовительные работы:

- выполнить операции, оговоренные в РЭ поверяемого комплекса по подготовке его к работе;
- выполнить операции, оговоренные в РЭ на применяемые средства поверки по их подготовке к измерениям;
- осуществить прогрев приборов для установления их рабочих режимов.

Вариант 1 – комплектность комплекса с антенной AirAnt-G3T

8.2 Собрать схему в соответствии с рисунком 1, где (здесь и далее) МКИУС – малогабаритная комплексная информационно-управляющая система, БКС – базовая контрольно-корректирующая станция, БКУ – блок контроля и управления в виде ноутбука. Обеспечить радиовидимость сигналов ГЛОНАСС/GPS в верхней полусфере.

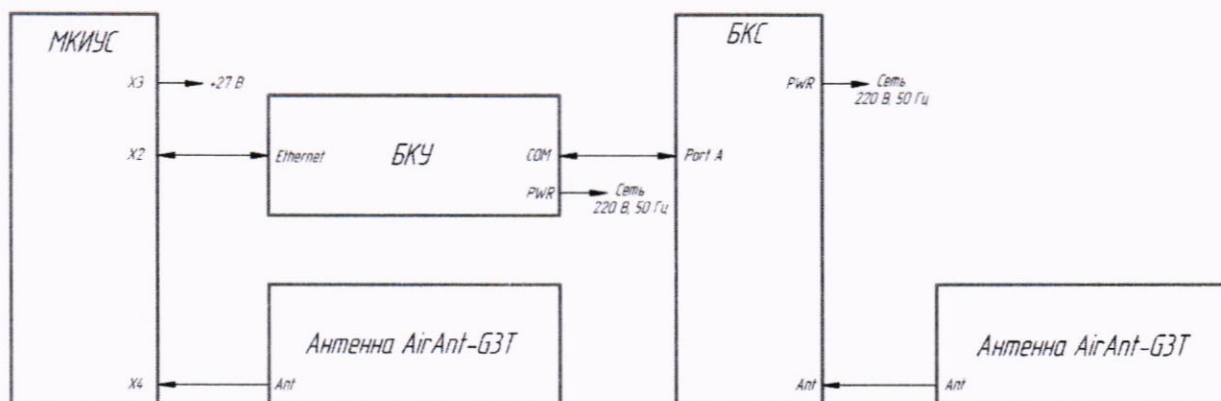


Рисунок 1 – Схема подключения для опробования комплекса с применением антенны AirAnt-G3T

Вариант 2 – комплектность комплекса с антенной ААР-8Э или Комета-А8

8.3 Собрать схему в соответствии с рисунком 2. Обеспечить радиовидимость сигналов ГЛОНАСС/GPS в верхней полусфере.

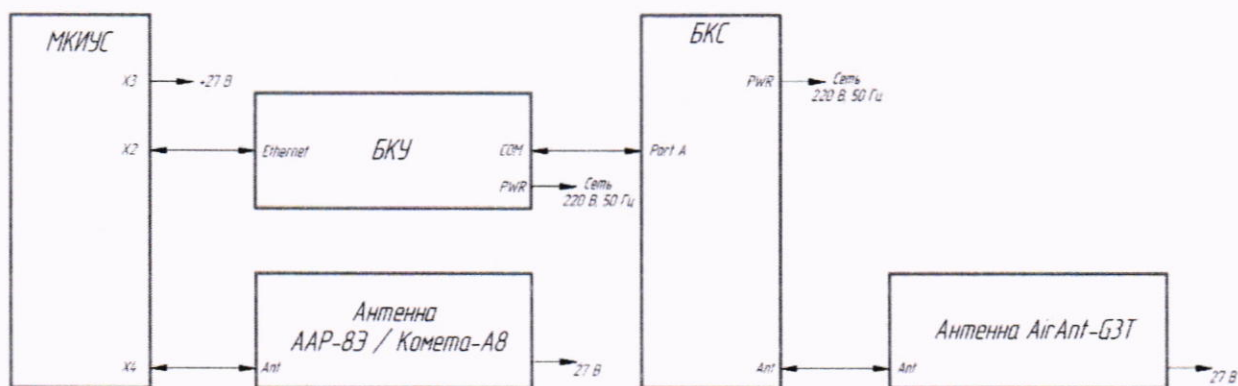


Рисунок 2 – Схема подключения для опробования комплекса с применением антенны ААР-8Э или Комета-А8

8.4 Запустить БКУ нажатием на кнопку включения.

8.5 На БКУ запустить ПО JavStock.

8.6 В появившемся окне ПО JavStock установить соединение БКС с БКУ путем выбора соответствующего com-порта.

8.7 Убедиться, что в поле «Спутники» интерфейса ПО JavStock появилась информация о принимаемых сигналах навигационных космических аппаратов.

8.8 Повторить пункты 8.5-8.7 для МКИУС.

8.9 Результаты проверки считать положительными, если выполняются требования п. 8.7.

9 Проверка программного обеспечения

9.1 Собрать схему в соответствии с рисунком 3.

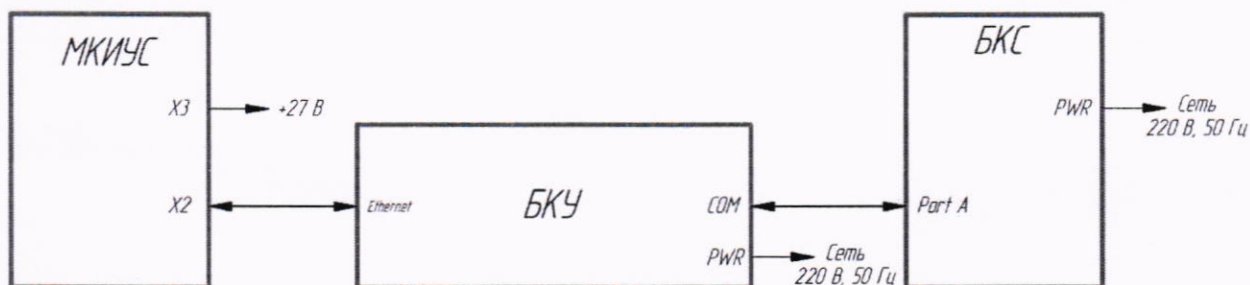


Рисунок 3 – Схема подключения комплекса при проверке программного обеспечения

9.2 Запустить БКУ нажатием на кнопку включения.

9.3 На БКУ запустить ПО JavStock.

9.4 В строке «Программа» интерфейса ПО JavStock будет указана версия встроенного ПО.

9.5 Повторить пункты 9.1-9.4 для МКИУС.

9.6 Результаты проверки считать положительными, если версия встроенного ПО не ниже версии 3.5.80.

10 Определение метрологических характеристик и подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям

10.1 Определение абсолютной погрешности (при доверительной вероятности 0,95) определения координат местоположения в постобработке по каждой координатной оси при геометрическом факторе PDOP не более 3 в абсолютном режиме

10.1.1 Собрать схему в соответствии с рисунком 4. Здесь и далее в качестве имитатора сигналов используется комплект модернизированной аппаратуры имитации навигационных сигналов ГНСС ТДЦК.464938.027 (далее – имитатор сигналов) из состава комплекса эталонного формирования и измерения радионавигационных параметров ЭФИР).

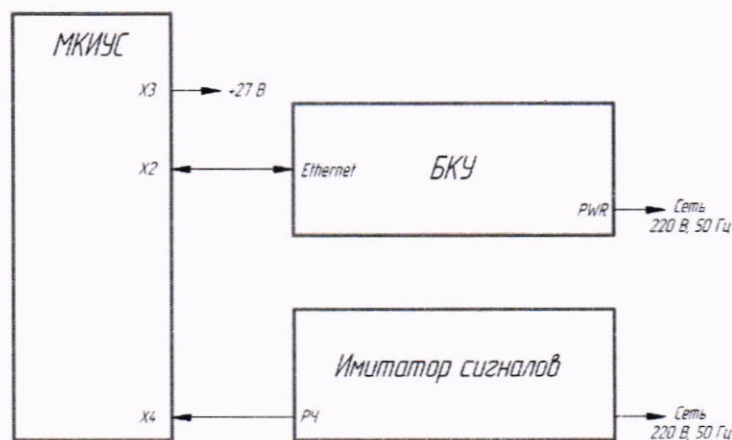


Рисунок 4 – Схема подключения комплекса при определении абсолютной погрешности (при доверительной вероятности 0,95) определения координат местоположения в постобработке по каждой координатной оси при геометрическом факторе PDOP не более 3 в абсолютном режиме

10.1.2 Запустить на имитаторе сигналов сценарий согласно таблице 4.

Таблица 4

Наименование характеристики	Значение
Формируемые спутниковые навигационные сигналы	ГЛОНАСС L1 GPS L1
Продолжительность, ч	2
Дискретность записи в файл формируемой траектории движения объекта, с	1
Параметры среды распространения навигационных сигналов	тропосфера присутствует ионосфера присутствует
Формируемые сигналы функциональных дополнений	нет
Модель движения объекта (система координат WGS-84)	по окружности с параметрами: - центр: а) широта 56°00'00" N б) долгота 37°00'00" E в) высота 200 м - радиус 9997 м
Скорость движения объекта, м/с	499

10.1.3 Подать питание на МКИУС для инициализации автоматической записи измерительной информации.

10.1.4 Убедиться, что МКИУС находится в режиме записи измерительной информации, выполнив следующие действия:

- на БКУ запустить ПО «VERT32T» и дождаться появления окна ПО, как показано на рисунке 5;

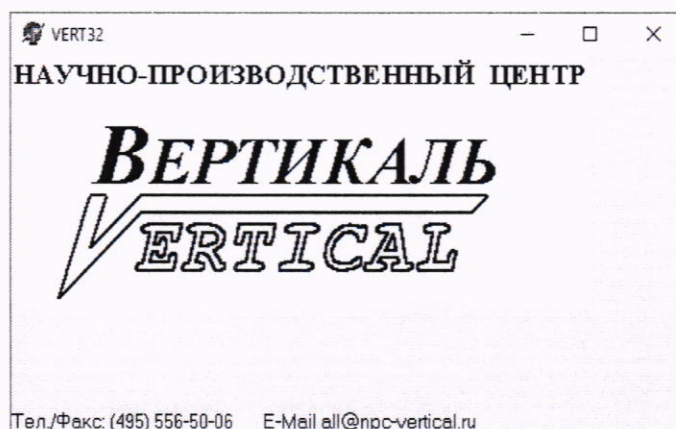


Рисунок 5 – Стартовый экран ПО «VERT32T»

- на клавиатуре БКУ нажать клавишу для входа в главное меню ПО «VERT32T», как показано на рисунке 6;



Рисунок 6 – Главное меню ПО «VERT32Т»

- зайти в раздел «Контроль удаленного блока [F9]» путём нажатия на клавиатуре БКУ клавиши «F9» или соответствующей интерфейсной клавиши;
- в разделе «Контроль удаленного блока (Обмен файлами)» выбрать и нажать интерфейсную клавишу «Состояние <?>»;
- дождаться появления в окне «Протокол обмена» сообщения RA>0 echo, а значение «const» в правом нижнем углу интерфейсного окна «Контроль удаленного блока (Обмен файлами)» должно стать равным 3, как показано на рисунке 7.

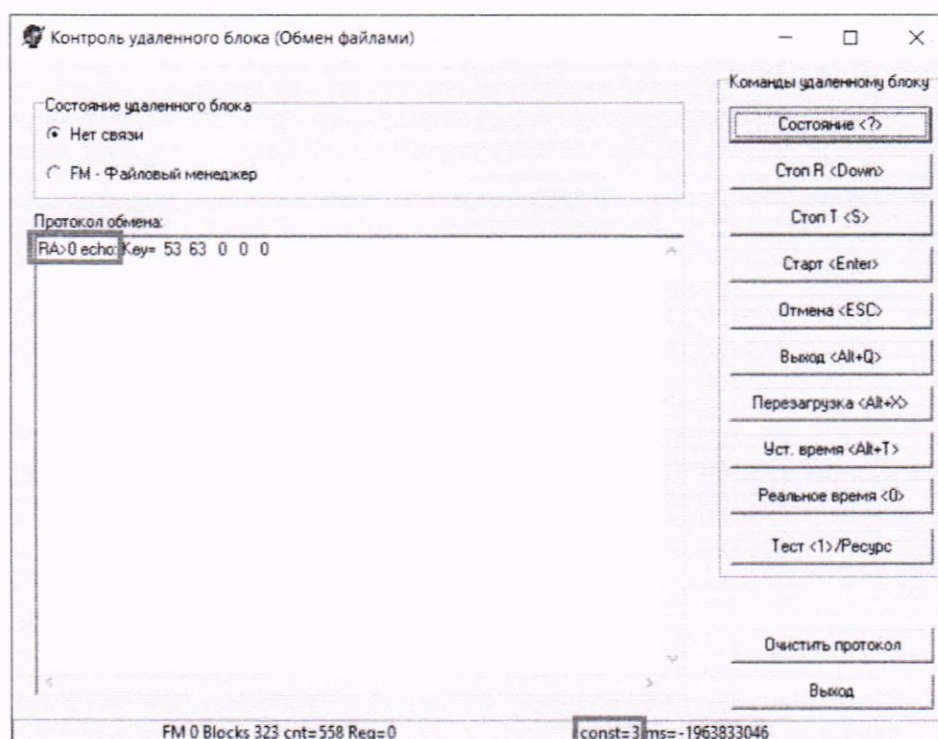


Рисунок 7 – Интерфейсное окно «Контроль удаленного блока (Обмен файлами)»

10.1.5 Провести измерения комплексом в ходе исполнения сценария на имитаторе сигналов.

10.1.6 По истечении не менее 40 минут остановить запись измерительной информации на МКИУС выполнив в ПО «VERT32T» следующие действия:

- в разделе «Контроль удаленного блока (Обмен файлами)» выбрать и нажать интерфейсные клавиши «Стоп R <Down>» и затем «Отмена <Esc>»;

- дождаться появления в окне «Протокол обмена» сообщения FMecho, как показано на рисунке 8.

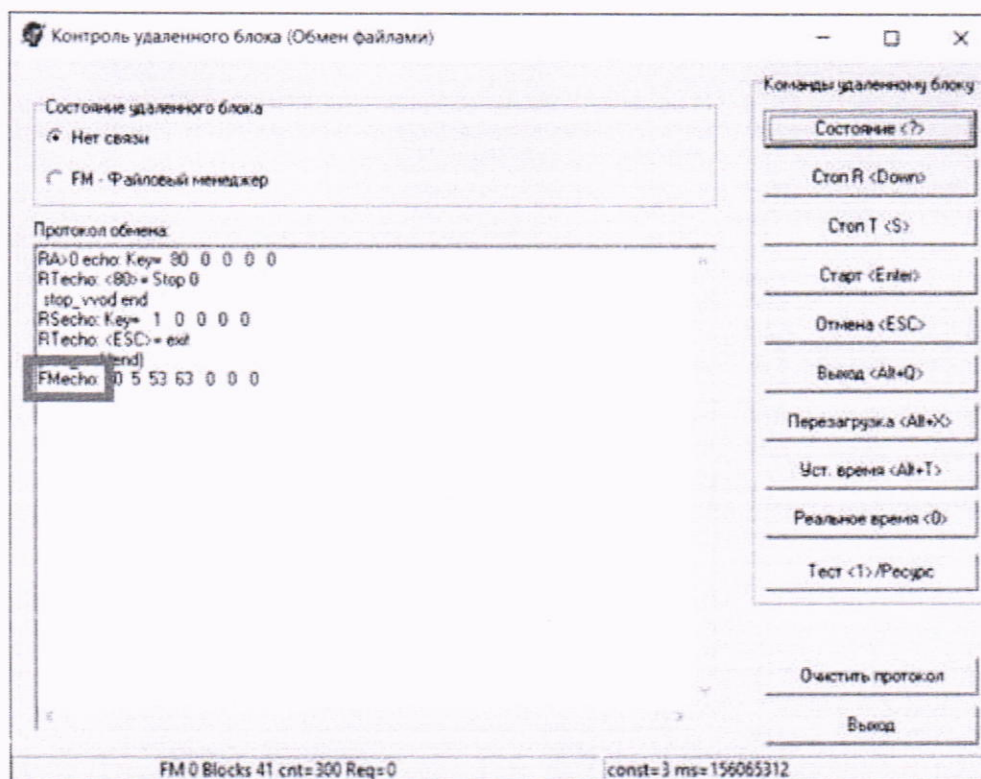


Рисунок 8 – Интерфейсное окно «Контроль удаленного блока (Обмен файлами)»

10.1.7 В разделе «Контроль удаленного блока (Обмен файлами)» нажать интерфейсную клавишу «Выход» для возврата в главное меню ПО «VERT32T».

10.1.8 Скачать файл в формате «.000» с измерительной информацией из внутренней памяти МКИУС на накопитель БКУ выполнив следующие операции:

- зайти в раздел «Обмен файлами [F4]» путём нажатия на клавиатуре БКУ клавиши «F4» или соответствующей интерфейсной клавиши;

- в окне «Контроль удаленного блока (Обмен файлами)» поставить указатель напротив строки «FM – Файловый менеджер», как показано на рисунке 9;

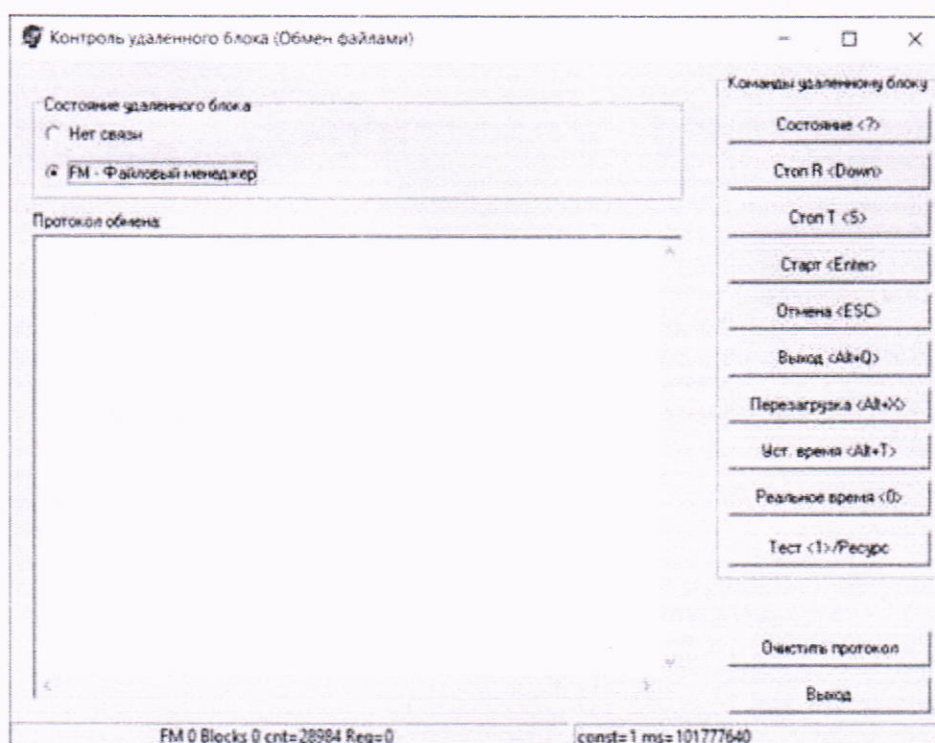


Рисунок 9 – Интерфейсное окно «Контроль удаленного блока (Обмен файлами)»

- нажать интерфейсную клавишу «Выход» для открытия файлового менеджера, как показано на рисунке 10.

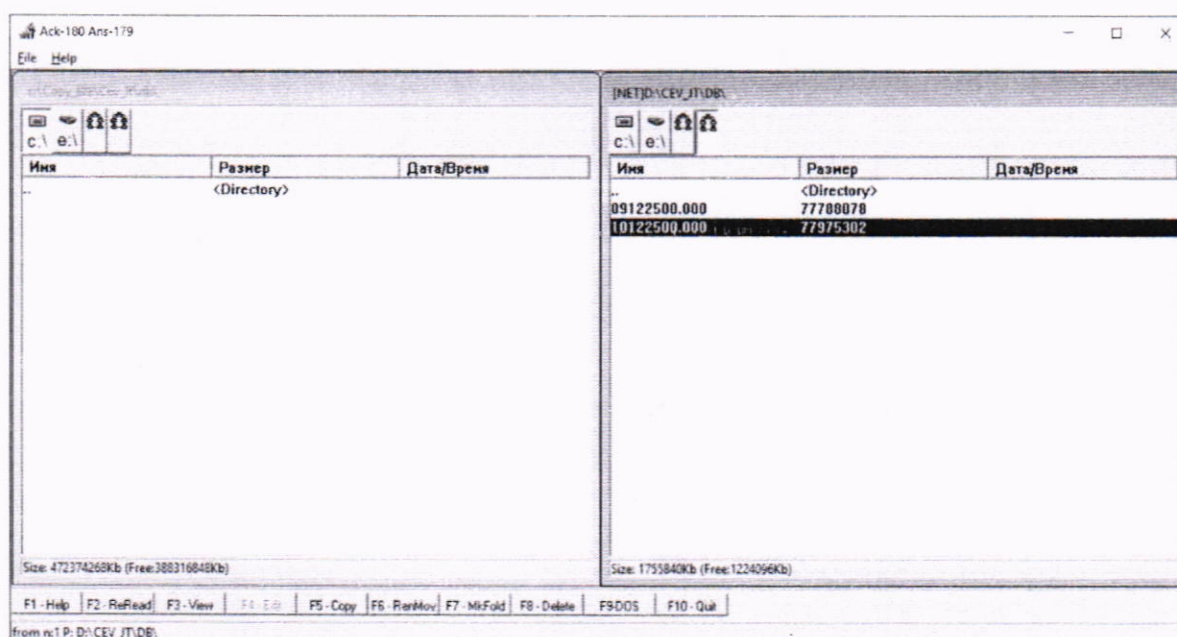


Рисунок 10 – Интерфейсное окно файлового менеджера

- в левой части интерфейсного окна файлового менеджера выбрать путь C:\Copy_Blk\Cev_Jt\db к внутренней памяти БКУ как показано на рисунке 10;

- в правой части интерфейсного окна файлового менеджера выбрать путь «[имя диска]:\CEV_JT\DB\» к внутренней памяти МКИУС, где хранятся файлы с измерительной информацией как показано на рисунке 10;

- в правой части интерфейсного окна файлового менеджера выбрать необходимый файл для скачивания и нажать на клавиатуре БКУ клавишу «F5» и далее интерфейсную клавишу «OK»;

- дождаться копирования файла с измерительной информацией из внутренней памяти МКИУС в БКУ.

10.1.9 Закрыть окно файлового менеджера и перейти в главное меню ПО «VERT32T».

10.1.10 Преобразовать файл в формате «.000» с измерительной информацией, полученный в п. 10.1.8, в текстовый формат, выполнив следующие операции:

- зайти в раздел «Таблицы [4]» путём нажатия соответствующей интерфейсной клавиши и далее «Пуск»;

- в появившемся окне «Построение таблиц» выбрать следующие параметры, как показано на рисунке 11:

- выходной файл – Текстовый;
- директория Базы Данных – «C:\Copy_Blк\Cev_Jt\db»;
- номер формата (TBL.xxx) – 001;
- шаг обработки (с) – 1.0.

- однократным нажатием курсором мыши выбрать файл с измерительной информацией и затем нажать интерфейсную клавишу «Выбор БД», как показано на рисунке 11, после чего в строках «Начало интервала (TIMI, с)» и «Конец интервала (TIMI, с)» появятся временные значения;

- установить в строке «Конец интервала (TIMI, с)» значение отличное от «Начало интервала (TIMI, с)» минимум на интервал времени набора измерительной информации комплексом в ходе исполнения сценария на имитаторе сигналов;

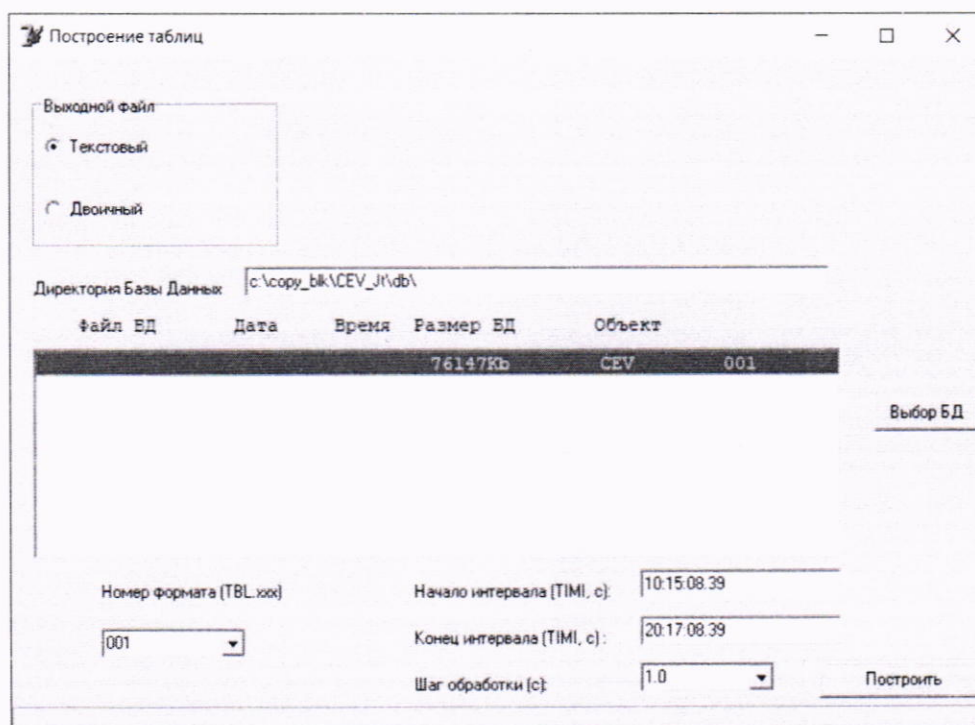


Рисунок 11 – Интерфейсное окно «Построение таблиц»

- нажать интерфейсную клавишу «Построить» и дождаться формирования файла с измерительной информацией в текстовом формате;

- полностью закрыть ПО «VERT32T»

- в каталоге «C:\Copy_Blк\Cev_Jt\TABLE» появится файл с рассчитанными координатами в абсолютном режиме и векторами скорости.

10.1.11 Выбрать измерения координат местоположения по широте, долготе, высоте на общем интервале времени с геометрическим фактором снижения точности PDOP не более 3 из файла с измерительной информацией п. 10.1.10 и из файла эталонной траектории имитатора сигналов п. 10.1.2. Для обработки использовать не менее 1000 строк измерительной информации с PDOP не более 3.

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

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

где B_i — широта, измеренная комплексом в i -ый момент времени, градус
единицы плоского угла (далее – градус);

B_{iref} — действительное значение широты в i -ый момент времени, градус.

10.1.13 Рассчитать абсолютные погрешности определения долготы по формуле (2):

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

где L_i — долгота, измеренная комплексом в i -ый момент времени, градус;

L_{iref} — действительное значение долготы в i -ый момент времени, градус.

10.1.14 Перевести полученные значения абсолютной погрешности определения широты и долготы в метры по формулам (3) и (4) соответственно:

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

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

где ΔB_i , ΔL_i — абсолютная погрешность определения широты и долготы комплексом в i -ый момент времени, градус;

a — большая полуось общеземного эллипсоида, м;

e — эксцентриситет общеземного эллипсоида.

10.1.15 Рассчитать систематическую погрешность определения широты и долготы по формулам (5) и (6) соответственно:

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

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

где N — количество измерений.

10.1.16 Рассчитать среднее квадратическое отклонение (СКО) результата определения широты и долготы по формулам (7) и (8) соответственно:

$$\sigma_B = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^N (\Delta B'_i - M_B)^2}{N - 1}}; \quad (7)$$

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

10.1.17 Рассчитать инструментальную погрешность (при доверительной вероятности 0,95) определения широты и долготы по формулам (9) и (10):

$$\Pi_B = \pm (|M_B| + 2 \cdot \sigma_B). \quad (9)$$

$$\Pi_L = \pm (|M_L| + 2 \cdot \sigma_L). \quad (10)$$

10.1.18 Рассчитать абсолютные погрешности определения высоты по формуле (11):

$$\Delta h_i = h_i - h_{ref}, \quad (11)$$

где h_i — высота, измеренная комплексом, м;
 h_{ref} — действительное значение высоты, м.

10.1.19 Рассчитать систематическую погрешность определения высоты по формуле (12):

$$M_h = \frac{1}{N} \cdot \sum_{i=1}^N \Delta h_i. \quad (12)$$

10.1.20 Рассчитать СКО результата определения высоты по формуле (13):

$$\sigma_h = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^N (\Delta h_i - M_h)^2}{N-1}}. \quad (13)$$

10.1.21 Рассчитать погрешность (при доверительной вероятности 0,95) определения высоты по формуле (14):

$$\Pi_h = \pm (|M_h| + 2 \cdot \sigma_h). \quad (14)$$

10.1.22 Результаты поверки считать положительными, значение абсолютной погрешности (при доверительной вероятности 0,95) определения координат местоположения в постобработке по каждой координатной оси при геометрическом факторе PDOP не более 3 в абсолютном режиме находится в доверительных границах ± 30 м.

10.2 Определение абсолютной погрешности (при доверительной вероятности 0,95) определения координат местоположения в постобработке по каждой координатной оси при геометрическом факторе PDOP не более 3 в дифференциальном кодовом и фазовом режимах

10.2.1 Собрать схему в соответствии с рисунком 12.

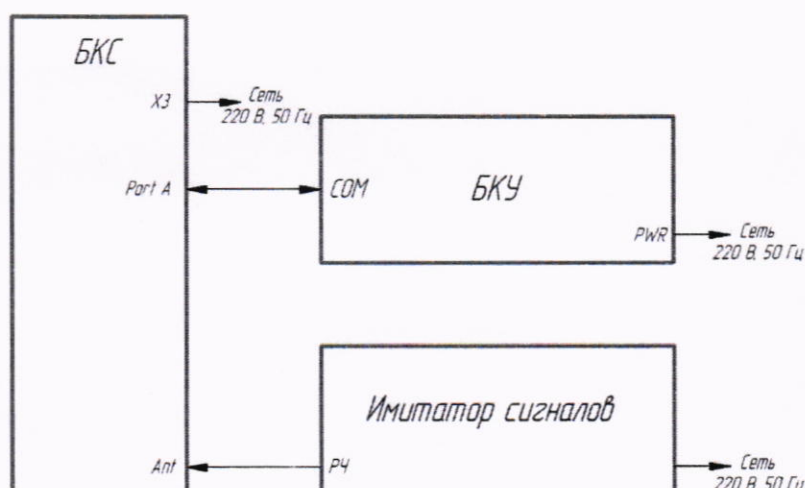


Рисунок 12 – Схема подключения комплекса при определении абсолютной погрешности (при доверительной вероятности 0,95) определения координат местоположения в постобработке по каждой координатной оси при геометрическом факторе PDOP не более 3 в дифференциальном кодовом и фазовом режимах

10.2.2 Запустить на имитаторе сигналов сценарий согласно таблице 5 (дата и время начала и окончания совпадают с аналогичными параметрами сценария из таблицы 4).

Таблица 5

Наименование характеристики	Значение
Формируемые спутниковые навигационные сигналы	ГЛОНАСС L1 GPS L1
Продолжительность, ч	2
Дискретность записи в файл формируемой траектории движения объекта, с	1
Параметры среды распространения навигационных сигналов	тропосфера присутствует ионосфера присутствует
Формируемые сигналы функциональных дополнений	нет
Модель движения объекта (система координат WGS-84)	неподвижный объект с координатами: - широта 56°00'00" N - долгота 37°00'00" E - высота 200 м

10.2.3 На БКУ запустить ПО JavStock.

10.2.4 В окне ПО JavStock выбрать Com-порт соединения БКУ с БКС (по умолчанию Com1) и скорость обмена данными 115200 бод, как показано на рисунке 13.

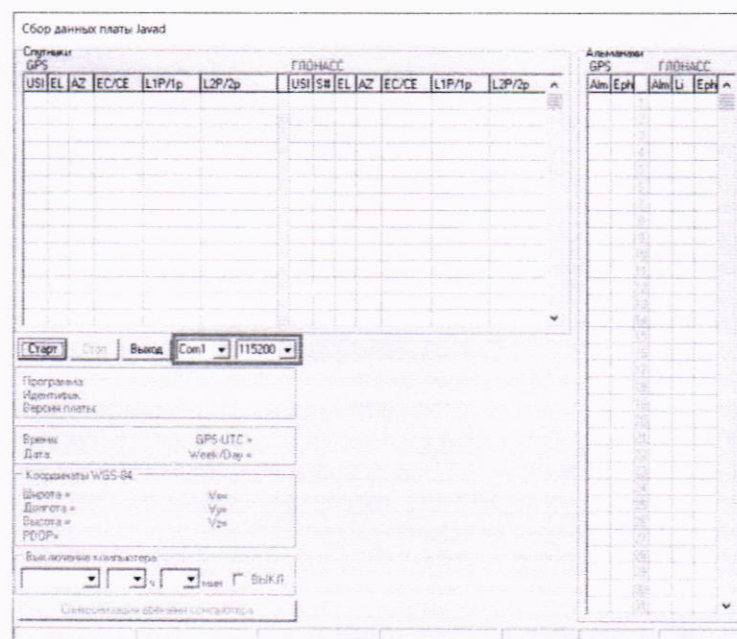


Рисунок 13 – Интерфейсное окно ПО JavStock

10.2.5 В интерфейсном окне ПО JavStock нажать интерфейсную клавишу «Старт», при этом БКС начнет выдавать измерительную информацию, часть которой отображается в интерфейсном окне ПО JavStock, и одновременно происходит ее запись во внутреннюю память БКУ в корень папки с файлом JavStock.exe (по умолчанию «C:\Javad»).

10.2.6 По истечении не менее 40 минут в интерфейсном окне ПО JavStock нажать интерфейсную клавишу «Стоп», при этом происходит остановка записи измерительной информации во внутреннюю память БКУ и формируется файл с расширением «.dat» и с именем в формате «ДДММЧЧММ», где ДДММ – текущий день и месяц, ЧЧММ – время начала записи файла.

10.2.7 На БКУ запустить ПО JavTrT с целью преобразования файлов с измерительной информацией в формате «.dat» в формат пригодный для постобработки в среде ПО GrafNav.

10.2.8 Для преобразования файлов с измерительной информации с БКС выполнить следующие операции:

- в интерфейсном меню ПО JavTrT открыть вкладку «К. Сумм» и нажать интерфейсную кнопку «Исходный:», как показано на рисунке 14;

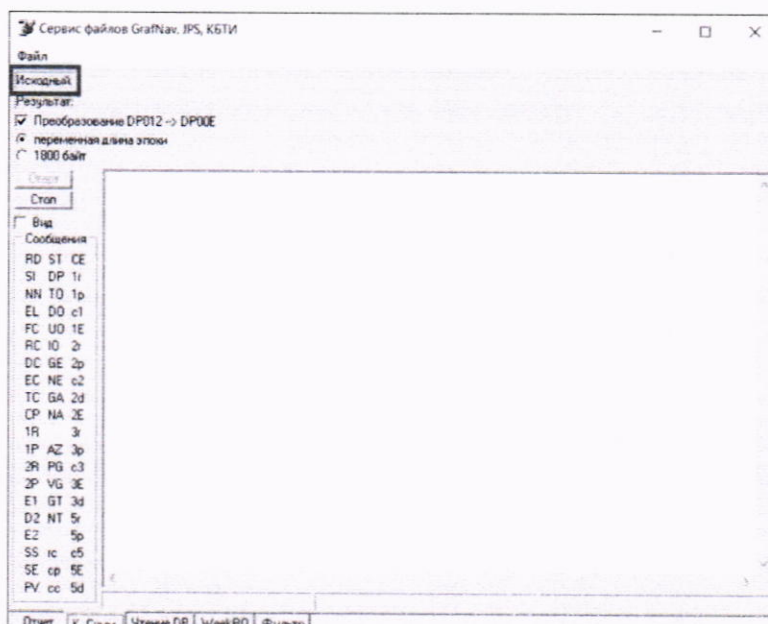


Рисунок 14 – Интерфейсное окно ПО JavTrT, вкладка «К. Сумм»

- выбрать файл с измерительной информацией в формате «.dat» по п. 10.2.6;
- нажать активированную интерфейсную кнопку «Старт» и дождаться преобразования файла с измерительной информацией в формате «.dat» в формат «_cs.dat».

10.2.9 Для преобразования файлов с измерительной информации с МКИУС выполнить следующие операции:

- в интерфейсном меню ПО JavTrT открыть вкладку «Чтение DB» и нажать интерфейсную кнопку «Исходный:», как показано на рисунке 15;

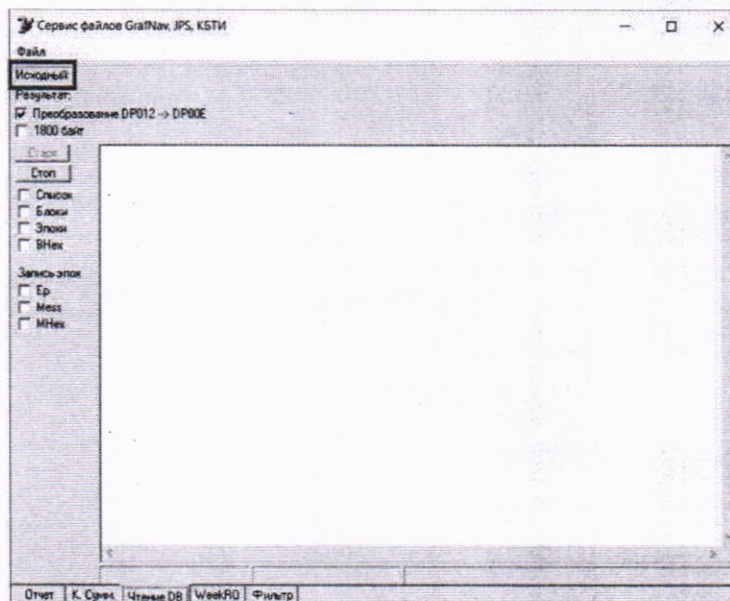


Рисунок 15 – Интерфейсное окно ПО JavTrT, вкладка «Чтение DB»

- выбрать файл с измерительной информацией в формате «.000» по п. 10.1.8;
- нажать активированную интерфейсную кнопку «Старт» и дождаться преобразования файла с измерительной информацией в формате «.000» в формат «rov.dat»;
- в интерфейсном меню ПО JavTrT открыть вкладку «К. Сумм» и нажать интерфейсную кнопку «Исходный:», как показано на рисунке 14;
- выбрать файл с измерительной информацией в формате «rov.dat»;
- нажать активированную интерфейсную кнопку «Старт» и дождаться преобразования файла с измерительной информацией в формате «rov.dat» в формат «rov_cs.dat».

10.2.10 На БКУ запустить утилиту wconvert из состава ПО GrafNav, главное меню которой представлено на рисунке 16.

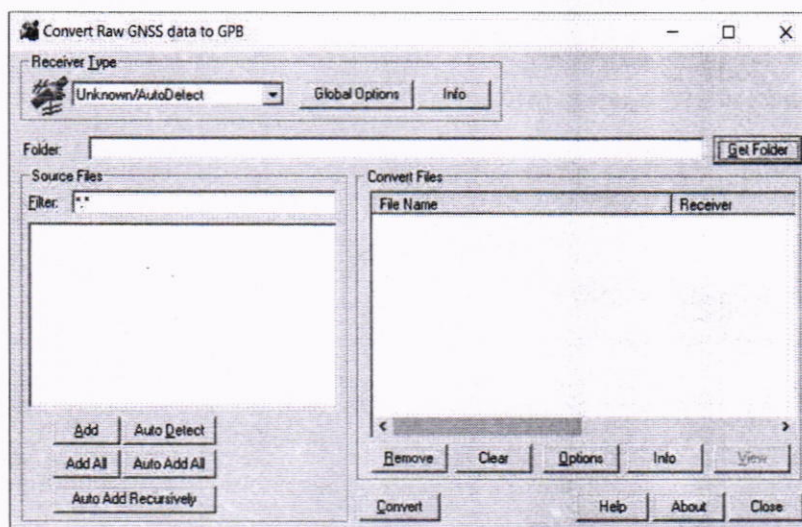


Рисунок 16 – Интерфейсное окно утилиты wconvert

10.2.11 Преобразовать файлы с измерительной информацией в формате «_cs.dat» по п.п. 10.2.8, 10.2.9 во внутренний формат ПО GrafNav, выполнив следующие операции:

- в окне «Receiver Type» установить значение «Unknown/AutoDetect»;
- в окне «Folder» указать путь к файлу с измерительной информацией в формате «_cs.dat»;
- в окне «Source Files» выбрать появившийся файл с измерительной информацией в формате «_cs.dat» и нажать интерфейсную кнопку «Add», далее «Convert»;
- дождаться процесса преобразования файлов с измерительной информацией во внутренний формат ПО GrafNav.

10.2.12 На БКУ запустить ПО GrafNav, главное меню которой представлено на рисунке 17.



Рисунок 17 – Интерфейсное окно ПО GrafNav

10.2.13 В ПО GrafNav подготовить проект обработки измерительной информации выполнив следующие действия:

- последовательно нажать интерфейсные кнопки «File» - «New Project» - «Project Wizard»;
- в открывшемся окне «Project Wizard» нажать интерфейсные кнопки «Далее» - «Create»;
- в открывшемся окне «Enter Project File» указать желаемый путь для сохранения и имя проекта и нажать интерфейсные кнопки «Сохранить» - «Далее»;
- в открывшемся окне «Project Wizard / Remote (Rover) Data» нажать интерфейсную кнопку «Browse» и указать путь к файлам с измерительной информацией от МКИУС по п 10.2.11 (рекомендуется выбрать файл с расширением .gbr, при этом остальные файлы во внутреннем формате ПО GrafNav будут использоваться автоматически при обработке измерительной информации), далее «Открыть» - три раза «Далее»;
- в открывшемся окне «Project Wizard / Base (Master) Stations» в разделе «Action to Perform» выбрать параметр «Add Station from file» и нажать интерфейсную кнопку «Далее»;
- в открывшемся окне «Project Wizard / Base (Master) Station Data From a File» нажать интерфейсную кнопку «Browse» и указать путь к файлам с измерительной информацией от БКС по п 10.2.11 (рекомендуется выбрать файл с расширением .gbr, при этом остальные файлы во внутреннем формате ПО GrafNav будут использоваться автоматически при обработке измерительной информации), далее «Открыть» - «Далее»;
- в открывшемся окне «Project Wizard / Base (Master) Station Information» в графах «Latitude», «Longitude» и «Ellipsoidal height» ввести координаты БКС, соответствующие координатам БКС из сценария таблицы 5 и нажать интерфейсную кнопку «Далее»;
- в открывшемся окне «Project Wizard / Base (Master) Stations» в разделе «Action to Perform» выбрать параметр «Finish» и нажать интерфейсную кнопку «Далее» - «Готово».

10.2.14 При помощи ПО GrafNav сформировать таблица содержащую измерительную информацию определения координат местоположения и скорости в дифференциальном кодовом режиме выполнив следующие действия:

- последовательно нажать интерфейсные кнопки «Process» - «Process GNSS»;
- в открывшемся окне «Process GNSS» нажать интерфейсную кнопку «Advanced ...»;
- в открывшемся окне «Differential GNSS Setting» в разделе «Process Data Type» выбрать параметр «C/A code only», последовательно нажать интерфейсные кнопки «OK» - «Process» (в окне «Process GNSS») - «Continue»;
- нажать интерфейсные кнопки «Output» - «Export Wizard»;

- в открывшемся окне «Export Coordinates Wizard» в разделе «Export File:» указать желаемый путь для сохранения таблицы;
- в открывшемся окне «Export Coordinates Wizard» в разделе «Profile» нажать «New»;
- в открывшемся окне «Enter Profile Name» в разделе «Profile Name:» ввести желаемое имя профиля настроек таблицы, далее нажать интерфейсную кнопку «OK»;
- в открывшемся окне «Define Profile for [имя профиля настроек таблицы] (Source in GNSS Epochs)» выбрать следующие параметры из раздела «Source Variables» и добавить их при помощи интерфейсной кнопки «Add» в раздел «Export Variables»:
 - Float/Fixed Ambiguity Status;
 - GPS Date [Day/Month/Year];
 - GPS Time [Seconds of the Week];
 - Number of Satellites;
 - Quality Number;
 - PDOP;
 - Longitude [Decimal Degrees (signed)];
 - Latitude [Decimal Degrees (signed)];
 - Ellipsoidal Height [Metres];
 - East Velocity [Meters per Second];
 - North Velocity [Meters per Second];
 - Up Velocity [Meters per Second].
- в окне «Define Profile for [имя профиля настроек таблицы] (Source in GNSS Epochs)» нажать интерфейсную кнопку «OK»;
- в окне «Export Coordinates Wizard» нажать три раза интерфейсную кнопку «Далее» и затем «Готово» для создания таблицы в виде файла с расширением «.trga».

10.2.15 При помощи ПО GrafNav сформировать таблицу, содержащую измерительную информацию определения координат местоположения и скорости в дифференциальном фазовом режиме, выполнив действия:

- последовательно нажать интерфейсные кнопки «Process» - «Process GNSS»;
- в открывшемся окне «Process GNSS» нажать интерфейсную кнопку «Advanced ...»;
- в открывшемся окне «Differential GNSS Setting» в разделе «Process Data Type» выбрать параметр «Dual frequency carrier phase», последовательно нажать интерфейсные кнопки «OK» - «Process» (в окне «Process GNSS») - «Continue»;
- нажать интерфейсные кнопки «Output» - «Export Wizard»;
- в открывшемся окне «Export Coordinates Wizard» в разделе «Export File:» указать желаемый путь для сохранения таблицы;
- в открывшемся окне «Export Coordinates Wizard» в разделе «Profile» выбрать профиль по п. 10.2.14; нажать три раза интерфейсную кнопку «Далее» и затем «Готово» для создания таблицы в виде файла с расширением «.trga».

10.2.16 Для файлов с измерительной информацией по пп. 10.2.14, 10.2.15 выполнить действия пп. 10.1.12-10.1.21.

10.2.17 Результаты проверки считать положительными, если абсолютные погрешности (при доверительной вероятности 0,95) определения координат местоположения в постобработке по каждой координатной оси при геометрическом факторе PDOP не более 3 находятся в доверительных границах:

- в дифференциальном кодовом режиме ± 5 м;
- в дифференциальном фазовом режиме $\pm 0,7$ м.

10.3.1 Определение абсолютной погрешности (при доверительной вероятности 0,95) определения составляющих вектора скорости в постобработке при геометрическом факторе PDOP не более 3 в абсолютном режиме

10.3.1 Выбрать измерения составляющих вектора скорости на общем интервале времени с геометрическим фактором снижения точности PDOP не более 3 из файла измерений п. 10.1.10 и из файла эталонной траектории имитатора сигналов п. 10.1.2.

10.3.2 Рассчитать абсолютные погрешности определения каждой составляющей вектора скорости по формуле (15):

$$\Delta V_i = V_i - V_{ref i}, \quad (15)$$

где V_i — измеренная составляющая вектора скорости комплексом в i -ый момент времени, м/с;

$V_{ref i}$ — составляющая вектора скорости из сценария имитатора сигналов в i -ый момент времени, м/с.

10.3.3 Рассчитать систематическую погрешность определения каждой составляющей вектора скорости по формуле (16):

$$M_V = \frac{1}{N} \cdot \sum_{i=1}^N \Delta V_i. \quad (16)$$

10.3.4 Рассчитать СКО результата определения каждой составляющей вектора скорости по формуле (17):

$$\sigma_V = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^N (\Delta V_i - M_V)^2}{N-1}}. \quad (17)$$

10.3.5 Рассчитать погрешность (при доверительной вероятности 0,95) определения каждой составляющей вектора скорости по формуле (18):

$$P_V = \pm (|M_V| + 2 \cdot \sigma_V). \quad (18)$$

10.3.6 Результаты поверки считать положительными, если значения абсолютной погрешности (при доверительной вероятности 0,95) определения составляющих вектора скорости в абсолютном режиме находится в доверительных границах $\pm 0,3$ м/с.

10.4 Определение абсолютной погрешности (при доверительной вероятности 0,95) определения составляющих вектора скорости в постобработке при геометрическом факторе PDOP не более 3 в дифференциальном кодовом и фазовом режимах

10.4.1 Выбрать измерения составляющих вектора скорости на общем интервале времени с геометрическим фактором снижения точности PDOP не более 3 из файла измерений пп. 10.2.14, 10.2.15 и из файла эталонной траектории имитатора сигналов п 10.2.2.

10.4.2 Выполнить операции пп. 10.3.2-10.3.5.

10.4.3 Результаты поверки считать положительными, значение абсолютной погрешности (при доверительной вероятности 0,95) определения составляющих вектора скорости в постобработке при геометрическом факторе PDOP не более 3 находятся в доверительных границах:

- в дифференциальном кодовом режиме $\pm 0,2$ м/с;
- в дифференциальном фазовом режиме $\pm 0,2$ м/с.


11 Оформление результатов поверки

11.1 Сведения о результатах поверки комплексов передаются в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений в соответствии с порядком создания и ведения Федерального информационного фонда по обеспечению единства измерений, передачи сведений в него и внесения изменений в данные сведения, предоставления содержащихся в нем документов и сведений, предусмотренным частью 3 статьи 20 Федерального закона № 102-ФЗ.

11.2 По заявлению владельца комплекса или лица, представившего их на поверку, в случае положительных результатов поверки, выдается свидетельство о поверке по установленной форме, соответствующей действующему законодательству.

11.3 По заявлению владельца комплекса или лица, представившего их на поверку, в случае отрицательных результатов поверки, выдается извещение о непригодности к применению средства измерений.

Начальник отделения НИО-8 ФГУП «ВНИИФТРИ»



А.М. Каверин

Начальник отдела 850 ФГУП «ВНИИФТРИ»



А.А. Фролов