



Дата: 02.08.2024

ПРОТОКОЛ № 14/2024  
испытаний НАП "Икарус" с использованием  
мобильной измерительно-диагностической лаборатории

|   |                                          |    |
|---|------------------------------------------|----|
| 1 | Цель испытаний .....                     | 3  |
| 2 | Объект испытаний .....                   | 3  |
| 3 | Средства проведения испытаний .....      | 3  |
| 4 | Время и место проведения испытаний ..... | 4  |
| 5 | Условия проведения испытаний.....        | 5  |
| 6 | Результаты испытаний .....               | 9  |
| 7 | Выводы.....                              | 11 |

## **1 ЦЕЛЬ ИСПЫТАНИЙ**

1.1 Цель испытаний: оценка точности определения местоположения испытываемой НАП по сигналам глобальных навигационных спутниковых систем (ГНСС) в натурных условиях.

## **2 ОБЪЕКТ ИСПЫТАНИЙ**

2.1 Навигационная аппаратура потребителя (НАП) – приемник ГНСС (тэг) из состава научной аппаратуры "Икарус", предназначенной для контроля перемещения животных и других подвижных объектов с российского сегмента международной космической станции (РС МКС). (Рисунок 1).



Рисунок 1 Тэг НА "Икарус"

2.2 На испытания представлены семь образцов НАП.

## **3 СРЕДСТВА ПРОВЕДЕНИЯ ИСПЫТАНИЙ**

3.1 Испытания проводились с использованием мобильной измерительно-диагностической лаборатории (МИДЛ) ГЮИД.464979.001 из состава Системы независимой оценки потребительских характеристик (СНОПХ) ГЮИД.466535.022.

3.2 Испытания проводились лабораторией 030042 Информационно-аналитического центра координатно-временного обеспечения (ИАЦ КВНО) АО "ЦНИИмаш".

Контактная информация:

ИАЦ КВНО АО «ЦНИИмаш»:

Адрес: Московская область, г. Королев, ул. Пионерская, д. 4

Телефон: (495) 513-58-33

E-mail: [midl@glonass-iac.ru](mailto:midl@glonass-iac.ru)

## 4 ВРЕМЯ И МЕСТО ПРОВЕДЕНИЯ ИСПЫТАНИЙ

4.1 Испытания проводились с 08.07.2024 по 13.07.2024.

4.2 Место проведения испытаний: автомобильный маршрут г. Москва - г. Н. Новгород - г. Казнь - г. Уфа - г. Казань - г. Н. Новгород - г. Казань - г. Москва  
Маршрут проходил по трассам М7 "Волга" и М12 "Восток". Общая протяженность маршрута - 2800 км.

4.3 Маршрут был разбит на 6 участков (рисунки 2 и 3):

Участок 1 Москва – Н. Новгород

Участок 2 Н. Новгород - Казань

Участок 3 Казнь - Уфа

Участок 4 Уфа - Казань

Участок 5 Казань – Н. Новгород

Участок 6 Н. Новгород - Москва

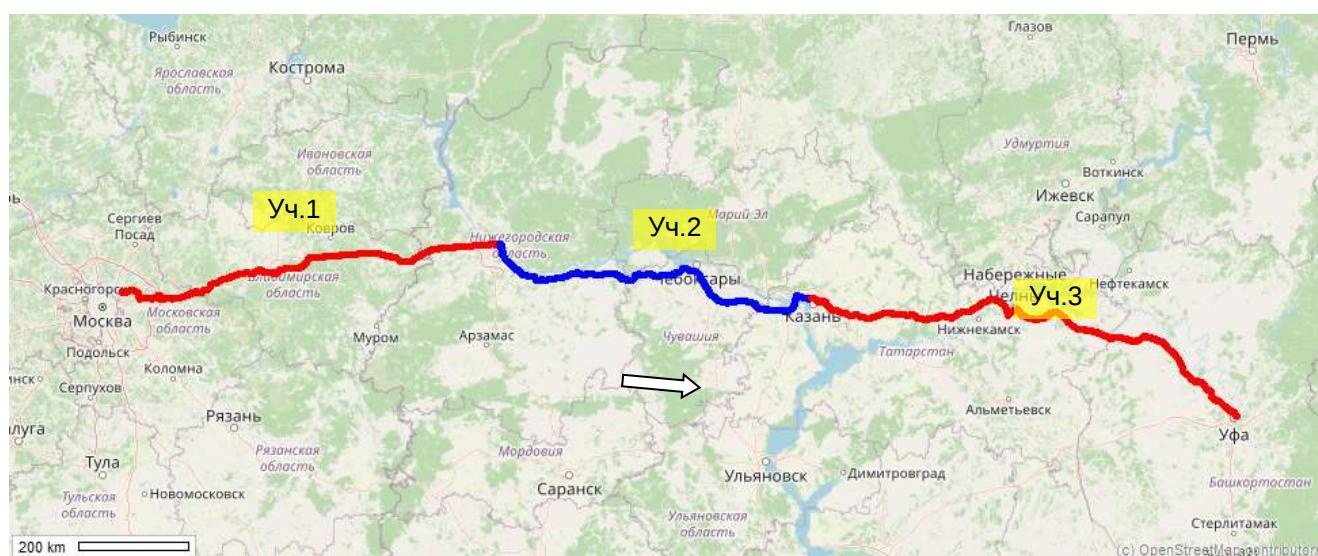


Рисунок 2 Маршрут испытаний в прямом направлении

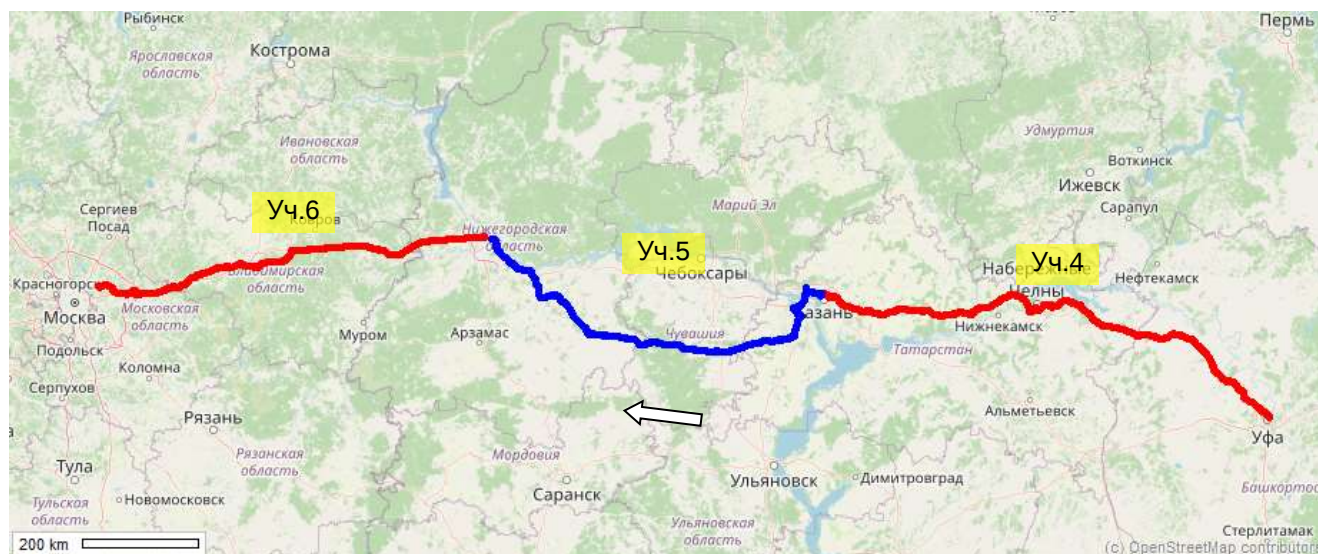


Рисунок 3 Маршрут испытаний в обратном направлении

## 5 УСЛОВИЯ ПРОВЕДЕНИЯ ИСПЫТАНИЙ

5.1 Предоставленные на испытания образцы НАП были закреплены на общей рейке (рисунок 4), которая была установлена на антенной площадке на крыше МИДЛ (рисунок 5).

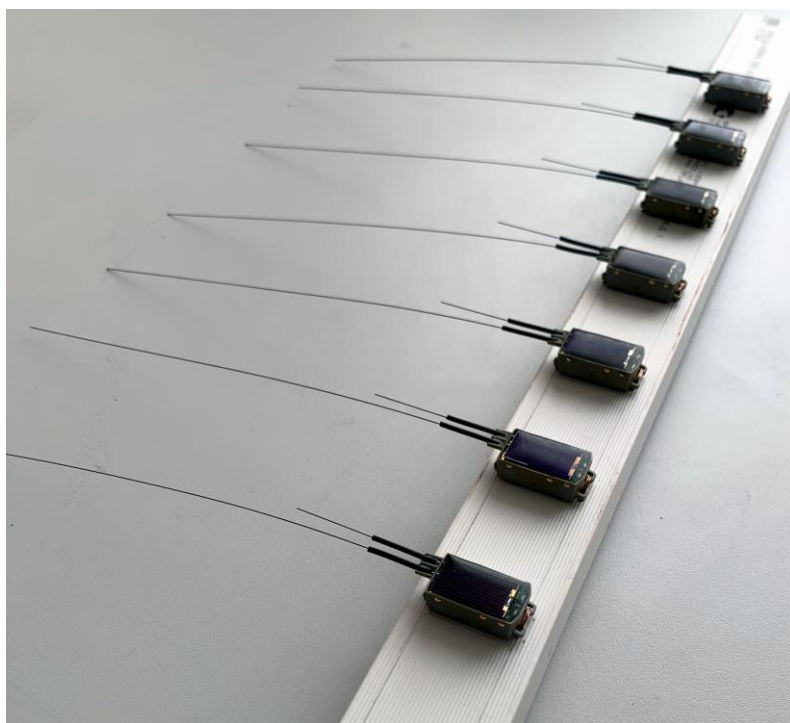


Рисунок 4 Рейка с образцами НАП



Рисунок 5 Рейка с образцами НАП на антенной площадке МИДЛ

5.2 Маршрут обеспечивает характерные для загородной автомобильной трассы, траектории движения, условия затенения и переотражения сигналов ГНСС.

5.3 Фотографии отдельных участков маршрута представлены на рисунках 6÷8.

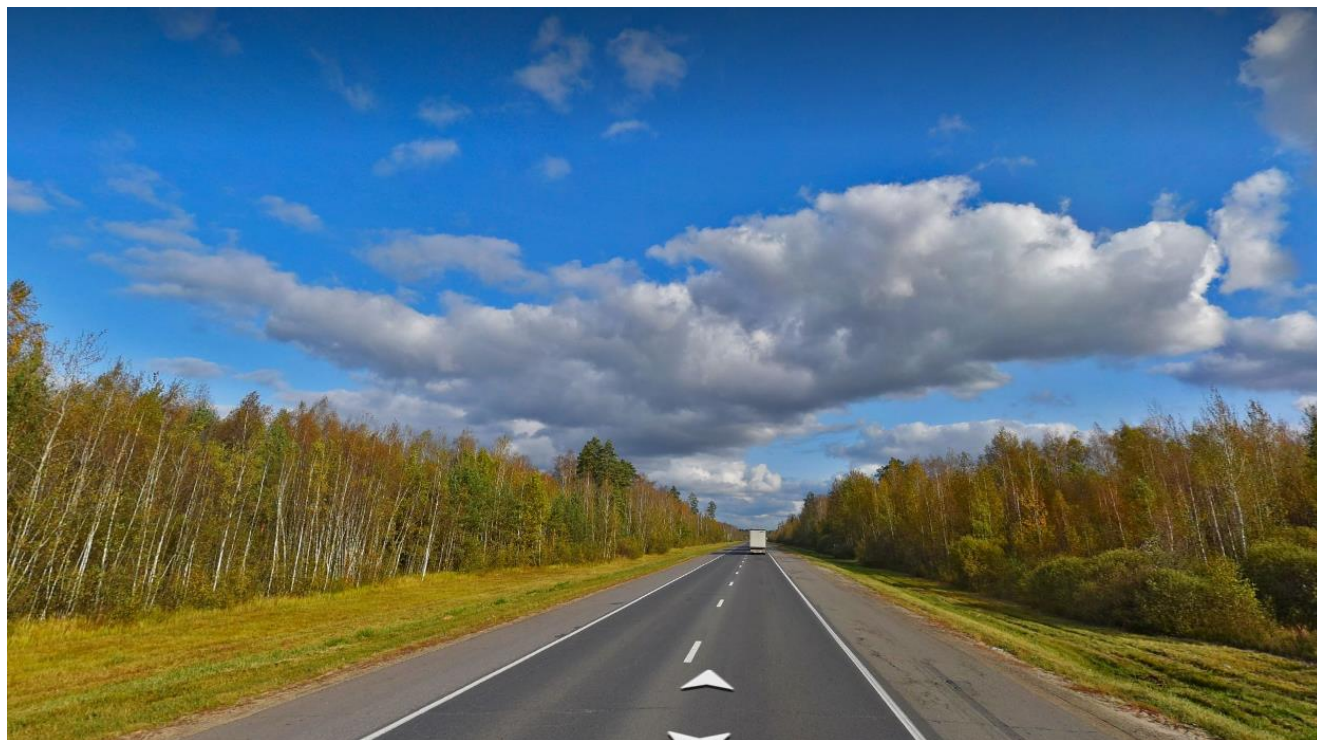


Рисунок 6 Участок 1. Трасса М7 "Волга", Южное ш.



Рисунок 7 Участок 3. Трасса М7 "Волга", Мамадышский тракт

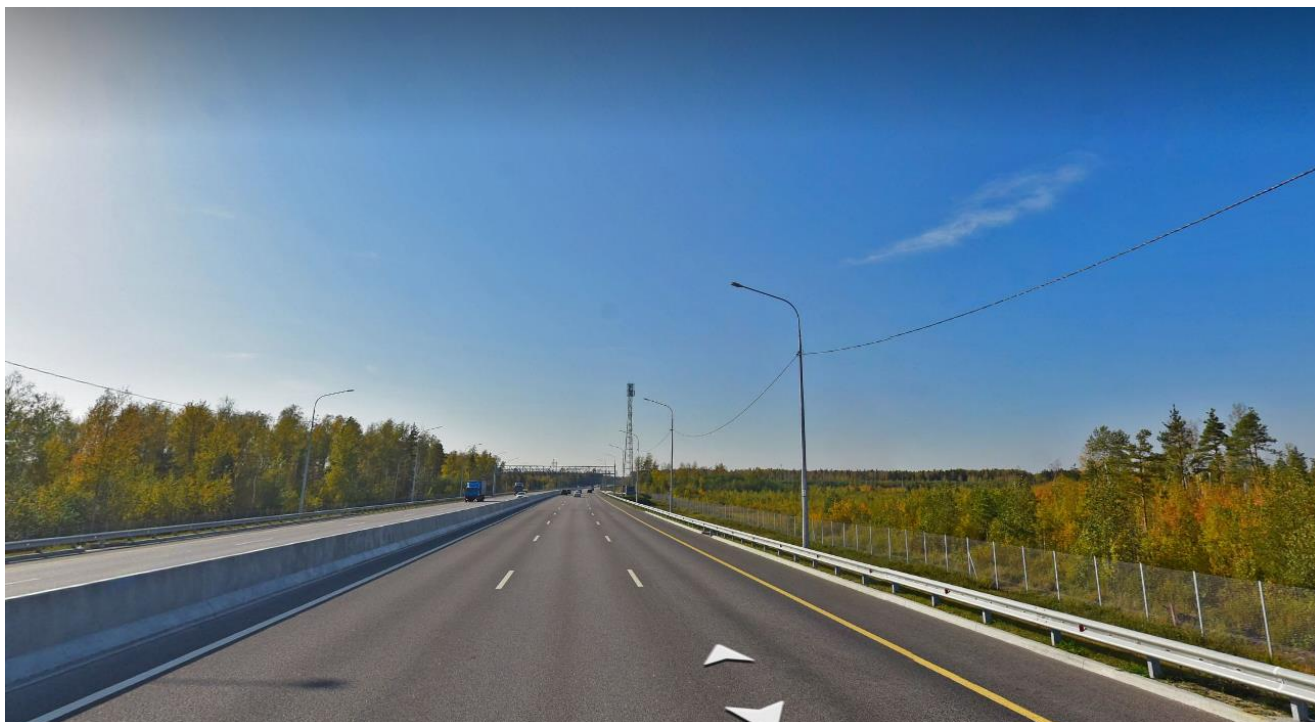


Рисунок 8 Участок 6. Трасса М12 "Восток", обход Ногинска

5.4 Состояние орбитальных группировок ГНСС на день проведения испытаний по данным сайта ИАЦ КВНО - <https://glonass-iac.ru> приведено на рисунках 9-12.

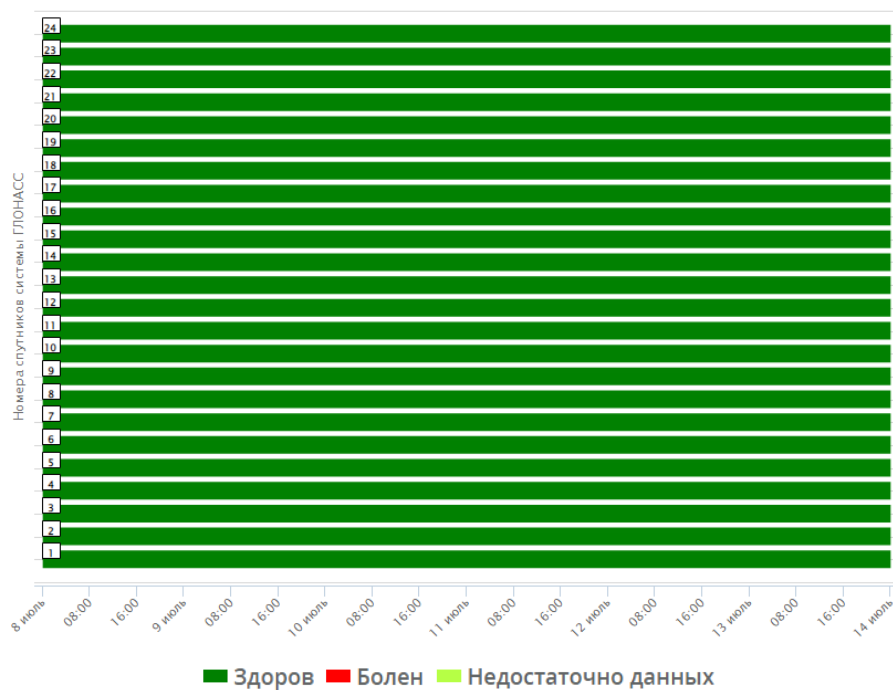


Рисунок 9. Состояние группировки НКА ГЛОНАСС

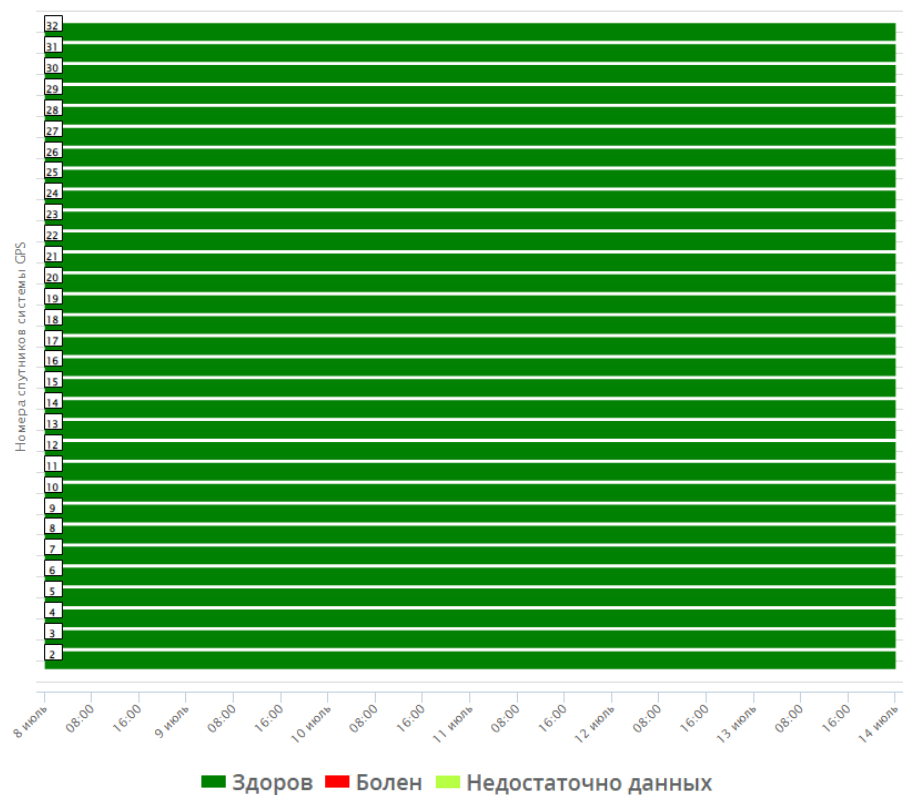


Рисунок 10. Состояние группировки НКА GPS

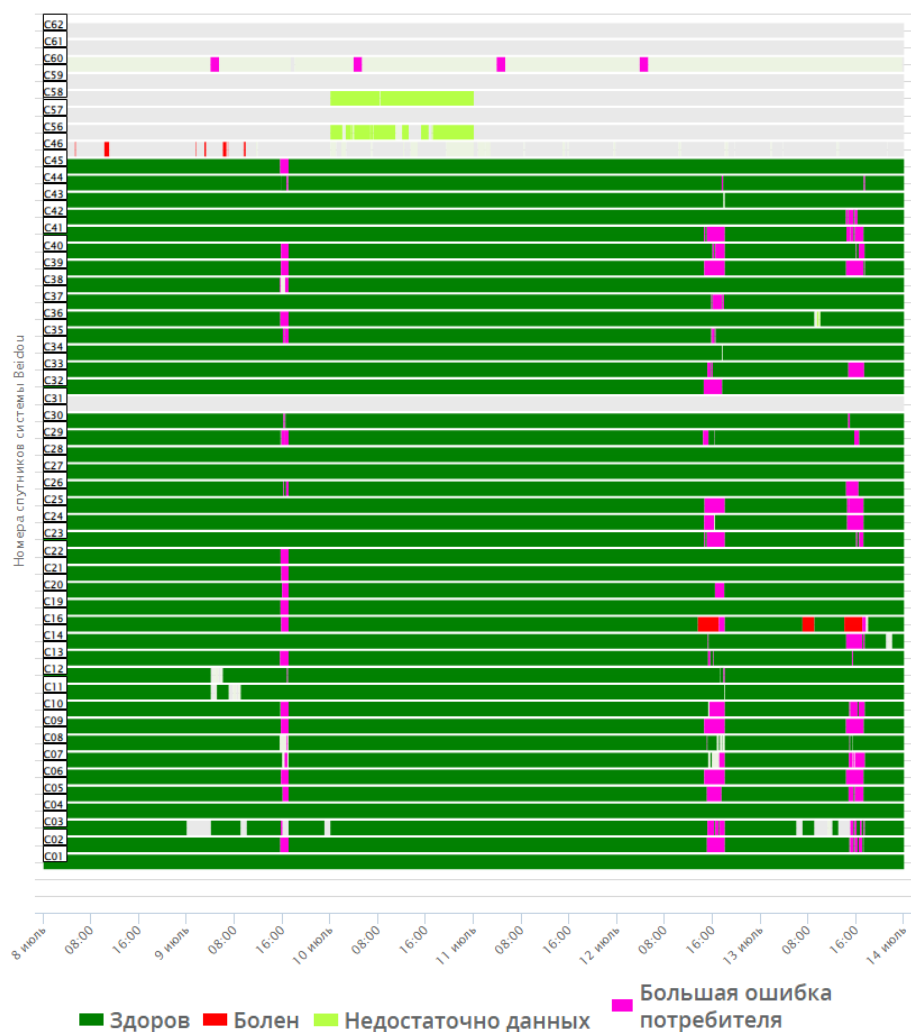


Рисунок 11. Состояние группировки НКА Beidou

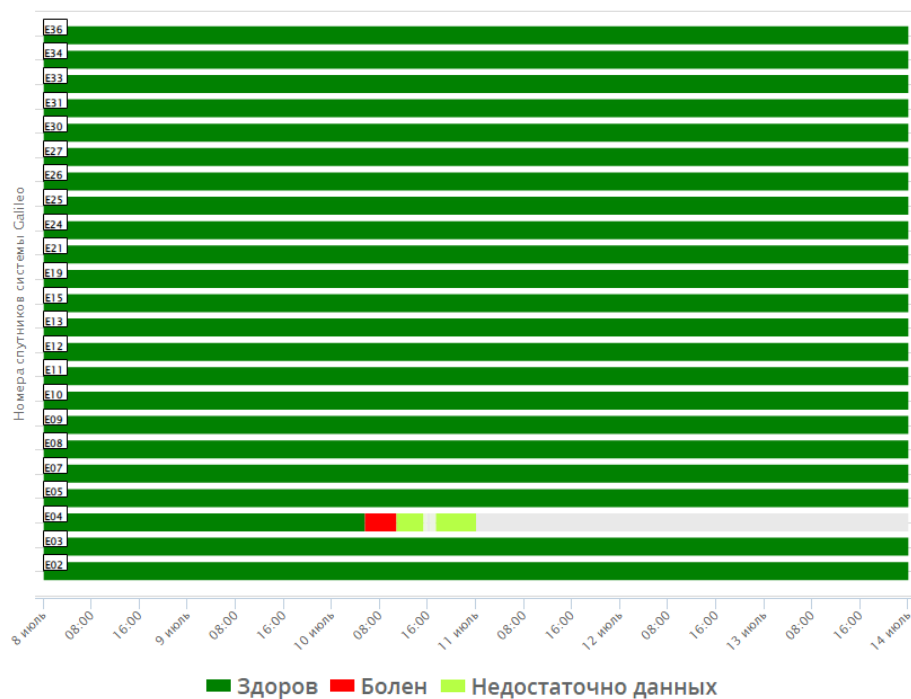


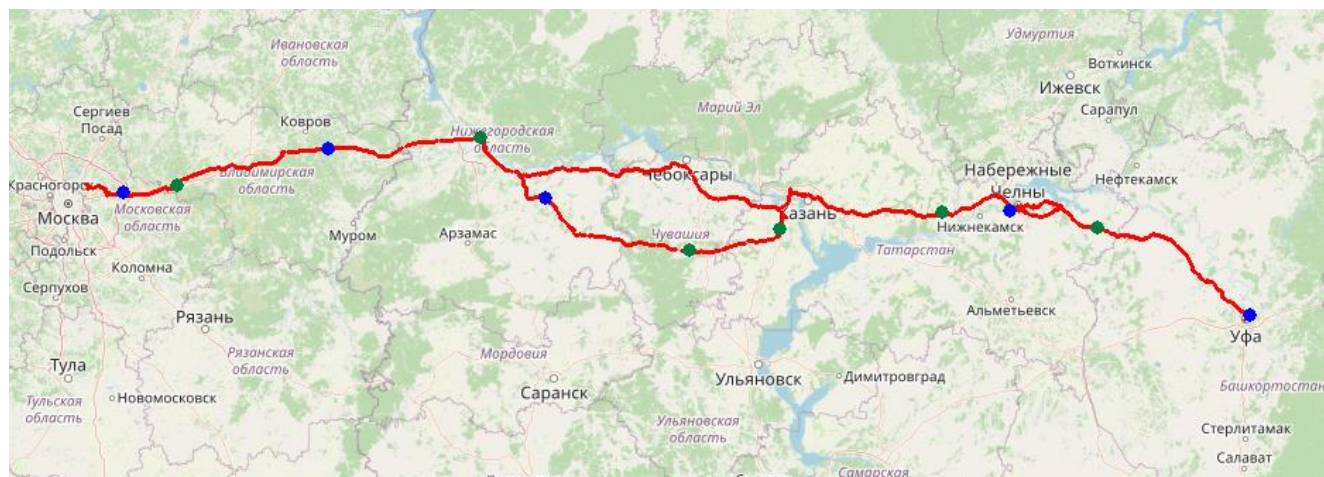
Рисунок 12. Состояние группировки НКА Galileo

## 6 РЕЗУЛЬТАТЫ ИСПЫТАНИЙ

6.1 Данные местопределений НАП собирались с использованием двух каналов связи. Первый – по локальному радиоканалу на специальный приемник НА "Икарус" и далее – на компьютер. Второй - по радиоканалу на приемник МКС, далее по радиоканалу на наземный приемник, далее – по каналам Интернет на сервер системы и далее – на компьютер.

6.2 Данные местопределений были представлены только широтой и долготой (без высоты). Данные по первому каналу получены в формате csv-файла, содержащего помимо координат скорость, направление движения, внутреннюю оценку погрешностей координат и скорости, время – GPST. Данные по второму каналу получены в формате JSON, дополнительных данных нет, время – UTC+0 с округлением до минут.

6.3 Всего за время эксперимента получены данные по 21 местопределению от четырех тэгов: 7E127B, 0275C4, A3F348 (по первому каналу) и 7E127B (по второму каналу). Позиции местопределений тэгов показаны на рисунке 13.



● - тэги 7E127B, 0275C4, A3F348    ● - тэг 1957E3

Рисунок 13. Позиции местоопределений тэгов

6.4 Двадцать местоопределений НАП пересекались по времени с контрольным треком МИДЛ. Рассчитанные погрешности местоопределений для тэгов приведены в таблице 1.

Таблица 1. Погрешности позиционирования испытываемой НАП

| Дата, время UTC+0   | Погрешность, м | Внутренняя оценка погрешности, м |
|---------------------|----------------|----------------------------------|
| Тэг 7E127B          |                |                                  |
| 08.07.2024 10:00:44 | 14.6           | 29.45                            |
| 09.07.2024 9:00:42  | 7.4            | 7.3                              |
| 10.07.2024 9:00:52  | 4.9            | 13.07                            |
| 11.07.2024 9:01:01  | 0.8            | 43.1                             |
| 12.07.2024 8:00:44  | 33.1           | 80.38                            |
| 12.07.2024 9:00:44  | 5.7            | 13.23                            |
| Тэг 0275C4          |                |                                  |
| 08.07.2024 10:01:12 | 2.3            | 13.05                            |
| 09.07.2024 9:00:42  | 3.8            | 13.38                            |
| 10.07.2024 9:00:55  | 0.7            | 96.25                            |
| 11.07.2024 9:00:57  | 3.4            | 72.8                             |
| 12.07.2024 8:00:52  | 4.1            | 53.37                            |
| 12.07.2024 9:00:50  | 20.5           | 77.68                            |
| Тэг A3F348          |                |                                  |
| 08.07.2024 10:01:20 | 1.6            | 60.07                            |
| 09.07.2024 9:00:44  | 25.7           | 9.61                             |
| 10.07.2024 9:01:08  | 2.3            | 89.17                            |
| 11.07.2024 9:00:55  | 2.0            | 39.16                            |
| 12.07.2024 8:01:06  | 8.7            | 83.47                            |
| 12.07.2024 9:00:44  | 4.1            | 25.01                            |
| Тэг 1957E3 (JSON)   |                |                                  |
| 11.07.2024 11:02:04 | 5.5            | н/д                              |
| 12.07.2024 11:01:06 | 0.9            | н/д                              |
| 12.07.2024 18:26:22 | 5.1            | н/д                              |
| 12.07.2024 21:25:07 | 11.3           | н/д                              |

6.5 При оценке погрешностей тэга 1957Е3 с учетом округлений времени его местоопределений до минут для расчетов использовалась ближайшая точка контрольного трека МИДЛ.

6.6 Ввиду малого количества местоопределений статистические характеристики погрешностей НАП не рассчитывались.

## 7 ВЫВОДЫ

7.1 Погрешность местоопределений НАП из состава НА "Икарус" при испытаниях составила от 0.7 до 33.1 м. В целом полученные погрешности не превышали внутренней оценки НАП.

7.2 Для определения достоверных статистических характеристик погрешностей НАП необходимо проведение дополнительных испытаний с получением большего количества местоопределений НАП.

Начальник лаборатории отд. 03004  
АО «ЦНИИмаш»



В.Л. Лапшин

Инженер 1-й категории отд. 03004  
АО «ЦНИИмаш»



Д.В. Виндерских