



Дата: 20.06.2022

ПРОТОКОЛ № 1/2022
проведения испытаний НАП CAN-WAY с использованием
Мобильной измерительно-диагностической лаборатории (МИДЛ)

Содержание

Лист

1	Цель испытаний	3
2	Объект испытаний.....	3
3	Средства проведения испытаний	3
4	Время и место проведения испытаний.....	4
5	Режимы работы испытываемой НАП	4
6	Условия проведения испытаний.....	4
7	Результаты испытаний	7
8	Выводы	10

1 ЦЕЛЬ ИСПЫТАНИЙ

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

2 ОБЪЕКТ ИСПЫТАНИЙ

2.1 Навигационная аппаратура потребителя (НАП) - универсальный программируемый контроллер CAN-WAY В производства ООО «Фарватер» (Рисунок 1).



Рисунок 1 НАП CAN-WAY

2.2 На испытания представлены два комплекта НАП.

3 СРЕДСТВА ПРОВЕДЕНИЯ ИСПЫТАНИЙ

3.1 Мобильная измерительно-диагностическая лаборатория ГЮИД.464979.001, заводской номер 073-2003004-01, свидетельство о поверке № С-Т/11-08-2021/95826327 действительно до 10.08.2022.

3.2 Базовый приемник TPS NET-G5 с антенной TPSCR3_GGD CONE из состава системы контроля и подтверждения характеристик РНП системы ГЛОНАСС в интересах гражданских потребителей (СКПХ), заводской номер 005-173023-01, свидетельство о поверке № С-Т/10-09-2021/97067993 действительно до 09.09.2022.

3.3 Испытания проводились лабораторией 030042 Информационно-аналитического центра координатно-временного обеспечения АО «ЦНИИмаш» (ИАЦ КВНО).

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

4 ВРЕМЯ И МЕСТО ПРОВЕДЕНИЯ ИСПЫТАНИЙ

4.1 Дата проведения испытаний: 02.06.2022.

4.2 Место проведения испытаний: г. Королев Московской области.

5 РЕЖИМЫ РАБОТЫ ИСПЫТЫВАЕМОЙ НАП

5.1 При испытаниях первый образец работал в режиме местоопределений по сигналам GPS и ГЛОНАСС, второй – только по сигналам ГЛОНАСС. Интервал выдачи местоопределений – 1 с. Остальные настройки – по умолчанию.

5.2 Режимы работы НАП в процессе испытаний не менялись.

6 УСЛОВИЯ ПРОВЕДЕНИЯ ИСПЫТАНИЙ

6.1 Испытания проводились на маршруте: ул. Пионерская – ул. Калининградская – ул. Коммунальная – разворот под эстакадой у ст. Болшево – пр. Королева – ул. Циолковского – ул. Ленина – ул. Пионерская (рисунок 2).

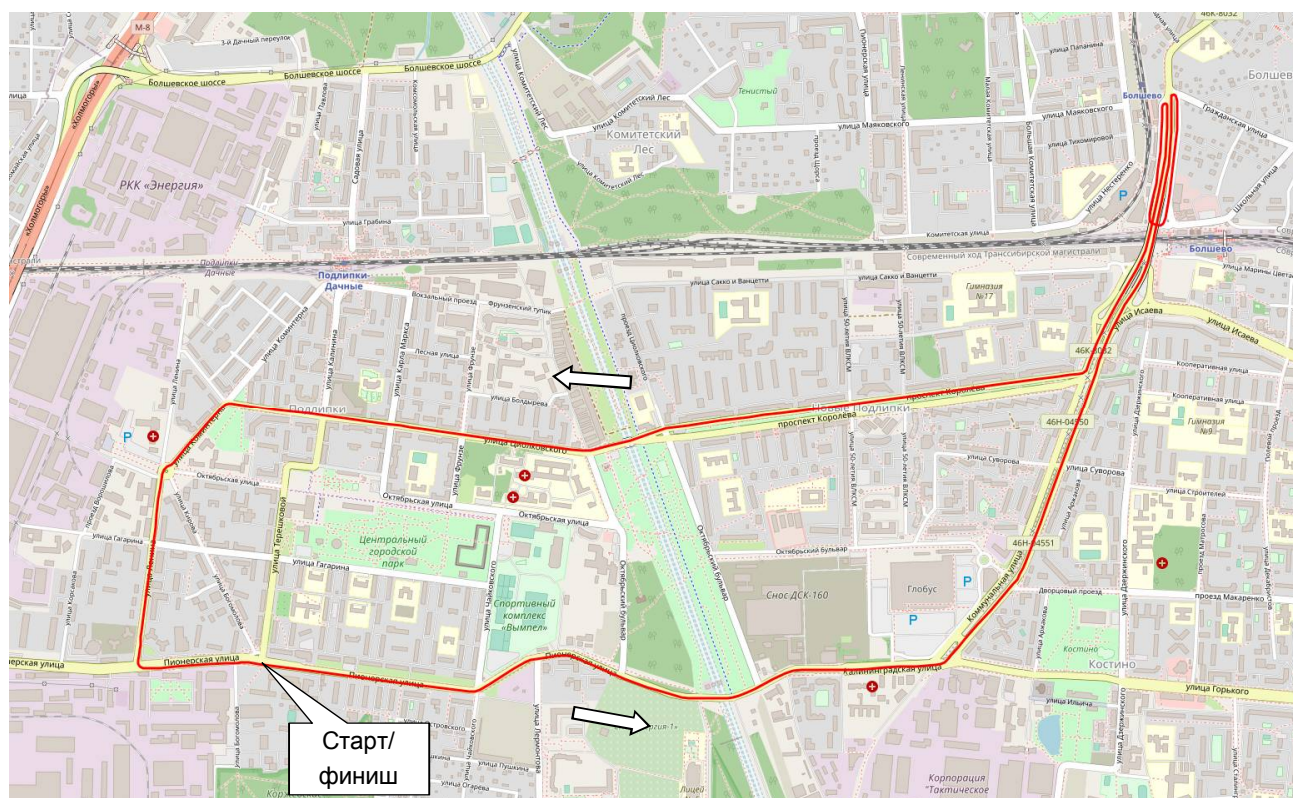


Рисунок 2 Маршрут испытаний

6.2 Маршрут обеспечивает характерные для городской среды траектории движения, условия затенения и переотражения спутниковых сигналов. На маршруте имеются участки с умеренным и сильным затенением спутниковых сигналов, прямолинейные участки, повороты, движение под эстакадой. Протяженность маршрута - 10 км.

6.3 Фотографии отдельных участков маршрута представлены на рисунках 3÷6.

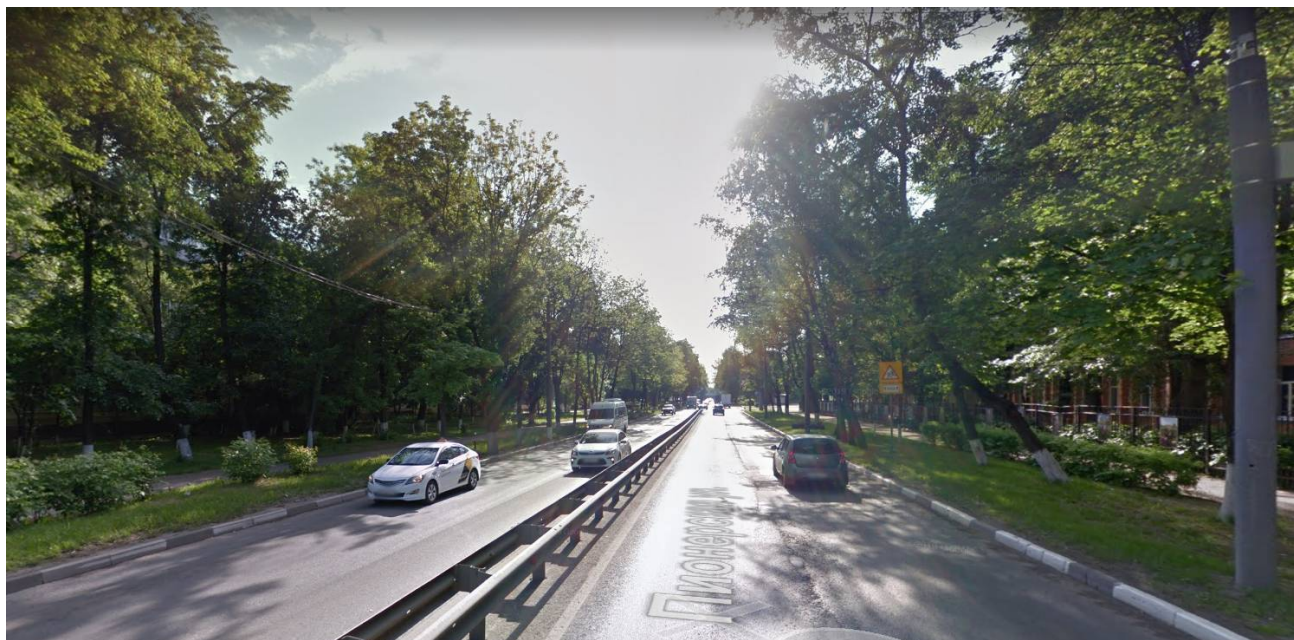


Рисунок 3 Маршрут испытаний, ул. Пионерская



Рисунок 4 Маршрут испытаний, ул. Коммунальная



Рисунок 5 Маршрут испытаний, разворот под эстакадой



Рисунок 6 Маршрут испытаний, ул. Ленина

6.4 Состояние группировок ГЛОНАСС и GPS в период проведения испытаний приведено в таблице 1 (по данным сайта ИАЦ КВНО - <https://glonass-iac.ru>).

Таблица 1. Состояние орбитальных группировок ГНСС

Количество НКА	ГЛОНАСС	GPS
Всего	25	32
Используется по целевому назначению	23	31
Не используется по целевому	2	1

назначению, в т.ч.		
На этапе ввода в систему	0	0
Временно выведен	2	1

6.5 Интегральные характеристики условий навигации на маршруте испытаний для использованных ГНСС при маске угла места 5° приведены в таблице 2.

Таблица 2. Интегральные характеристики условий навигации на маршруте

Режим работы НАП	Среднее кол-во видимых НКА	Медиана PDOP	Доступность
ГЛОНАСС+GPS	14.4	1.6	99.7%
ГЛОНАСС	6.3	2.5	91.4%

6.6 Местопределения НАП передавались на сервер Wialon по каналу GSM. Файлы треков НАП получались экспортированием из базы данных сервера Wialon.

7 РЕЗУЛЬТАТЫ ИСПЫТАНИЙ

7.1 Графики погрешностей позиционирования НАП в плане от времени приведены на рисунках 7-8.

7.2 Итоговые погрешности позиционирования испытанных образцов НАП приведены в таблице 3.

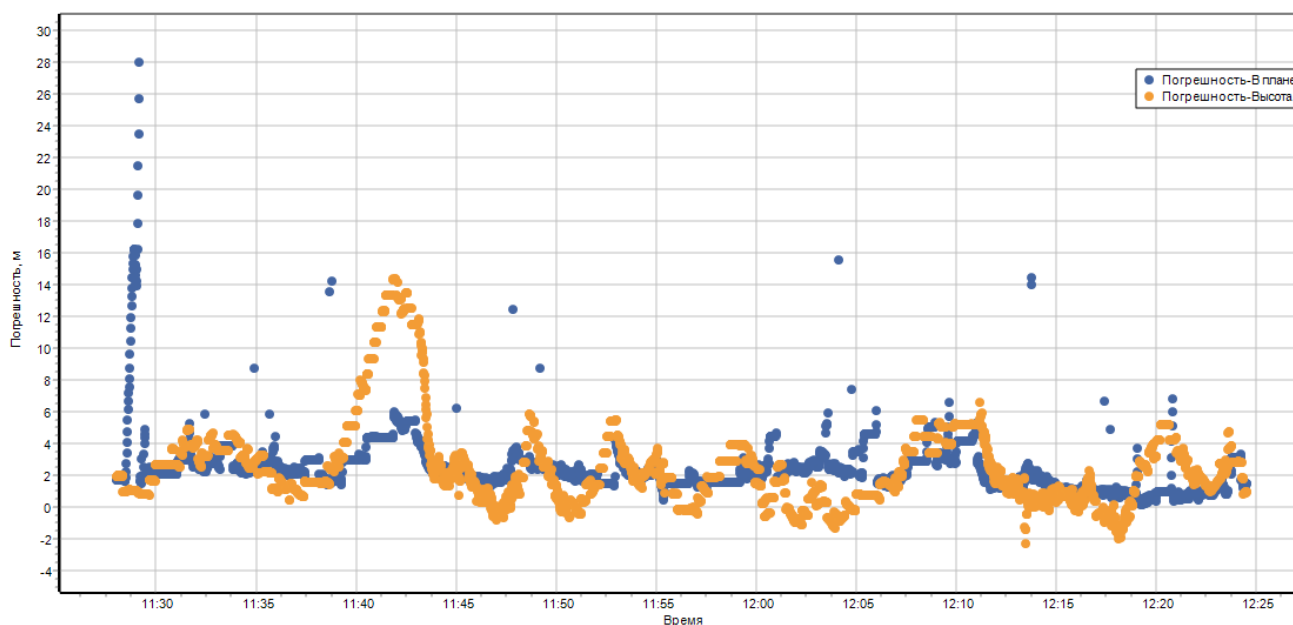


Рисунок 7 Погрешности позиционирования НАП в режиме ГЛОНАСС+GPS

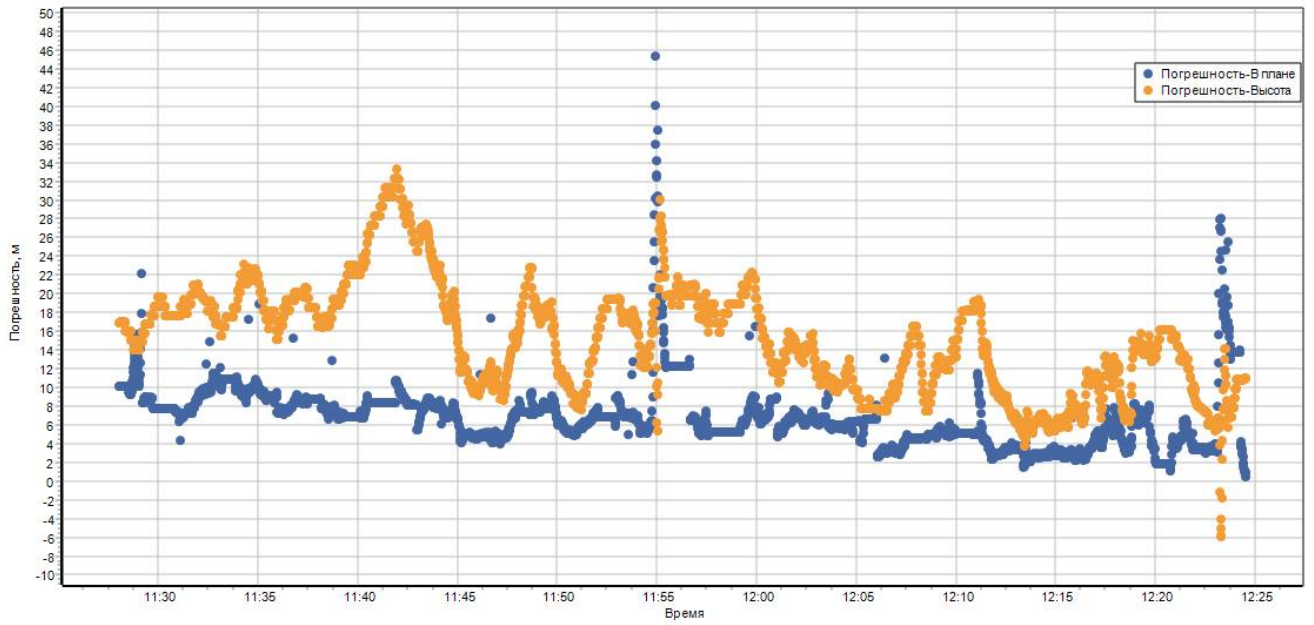


Рисунок 8 Погрешности позиционирования НАП в режиме ГЛОНАСС

Таблица 3 Погрешности позиционирования испытываемой НАП

Режим	Погрешности по высоте, м					Погрешности в плане, м					Кол-во место- определений
	СКП	по уровню				СКП	по уровню				
		P=0.5	P=0.68	P=0.95	P=0.997		P=0.5	P=0.68	P=0.95	P=0.997	
ГЛОНАСС+GPS	3.7	1.9	2.9	8.3	13.5	3.1	2.2	2.6	4.6	16.1	3 341
ГЛОНАСС	16.3	15.4	18.2	26.3	32.3	7.7	6.6	7.8	12.2	28.5	3 318
ГЛОНАСС (элл.) ¹⁾	5.8	4.2	5.6	11.7	17.6	7.7	6.6	7.8	12.2	28.5	3 318

¹⁾ При интерпретации высот, выданных НАП, как высот от эллипсоида

8 ВЫВОДЫ

8.1 Погрешность местоопределений в плане при испытаниях в городских условиях в режиме ГЛОНАСС+GPS составила 16.1 м, в режиме ГЛОНАСС – 28.5 м ($P=0.997$). Медианные значения PDOP при этом составили 1.6 и 2.5 соответственно.

8.2 Анализ графиков погрешностей и треков НАП показал следующее.

Имеются всплески погрешностей двух типов. Первый – всплески, связанные с изменением режима движения. Например, всплеск погрешности в начале графика на рисунке 7 соответствует нескольким первым местоопределениям НАП в начале движения автомобиля после остановки. В этой ситуации НАП несколько секунд передает координаты неподвижной точки, а потом скачком меняет координаты на близкие к реальным и далее продолжает отслеживать перемещение. Соответствующие фрагменты треков в плановых координатах показаны на рисунке 9 (синие точки – контрольный трек, желтые – трек НАП).

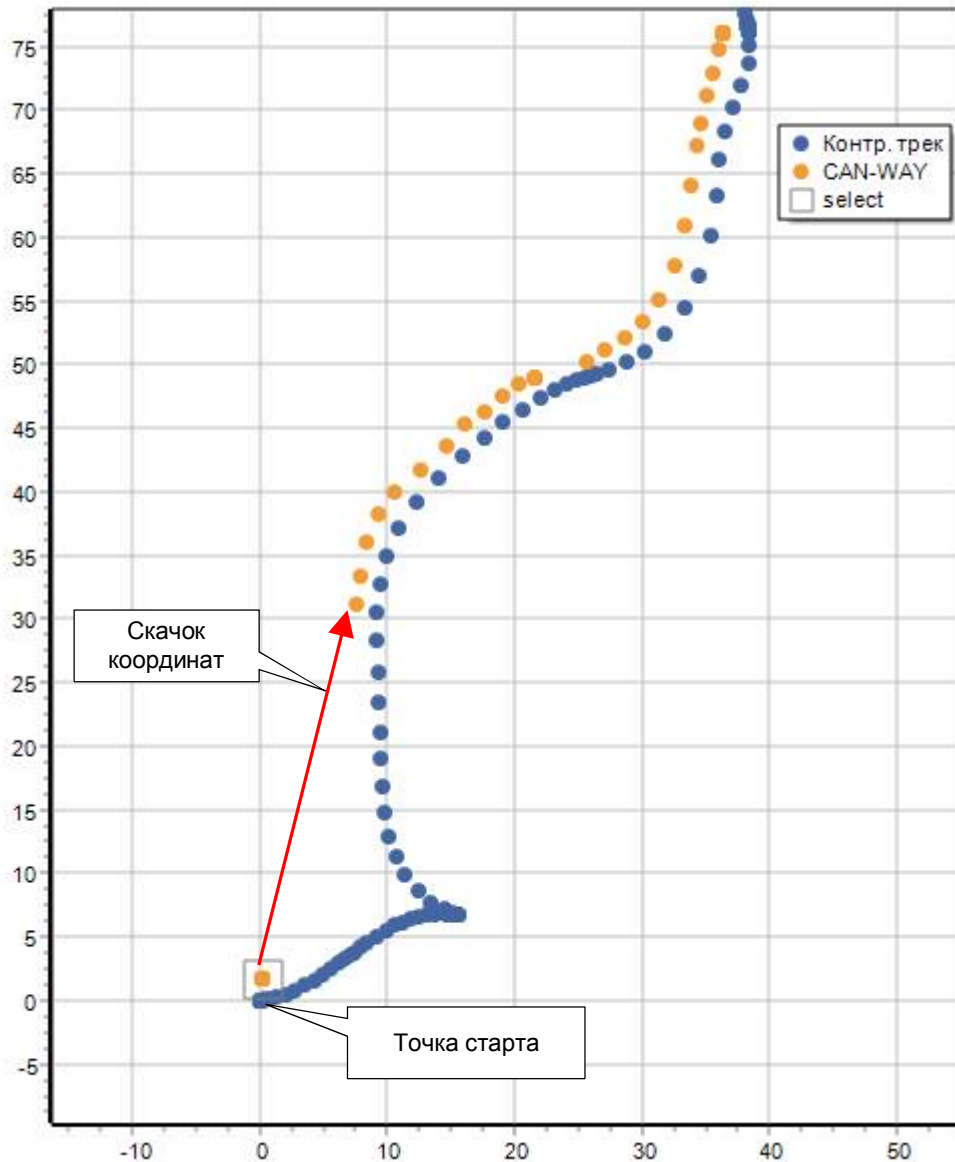


Рисунок 9 Причина возрастания ошибки в начале трека

Вероятно, это – последствия работы стоп-фильтра, заложенного в алгоритм работы НАП.

Второй тип всплесков погрешностей – это разовые выбросы, вызванные смещением времени некоторых метоопределений в файлах треков, экспортированных из базы данных Wialon. Примеры фрагментов файлов приведены на рисунке 10 (первая цифра в каждой записи – время в формате Unix time).

```
REG;1654169924;37.850156;55.915728;47;40;ALT:166.0,hdop:0.6,param103:47.557510376,param104:40.6
REG;1654169925;37.850292;55.915816;47;40;ALT:166.0,hdop:0.57,param103:47.8001174927,param104:40.6
REG;1654169927;37.850432;55.915908;47;41;ALT:166.0,hdop:0.57,param103:47.5686187744,param104:41
REG;1654169927;37.850572;55.915996;47;41;ALT:166.0,hdop:0.57,param103:47.2723007202,param104:41
REG;1654169928;37.850708;55.916088;47;41;ALT:166.0,hdop:0.56,param103:47.3556404114,param104:41
REG;1654169929;37.850844;55.916176;46;40;ALT:166.0,hdop:0.63,param103:46.7889289856,param104:40
REG;1654171442;37.837564;55.913168;43;62;ALT:162.0,hdop:0.57,param103:43.370136261,param104:62
REG;1654171443;37.83774;55.913216;45;62;ALT:162.0,hdop:0.58,param103:45.2239875793,param104:62
REG;1654171445;37.83792;55.913272;46;62;ALT:162.0,hdop:0.57,param103:46.9444961548,param104:62
REG;1654171445;37.838112;55.913328;48;62;ALT:162.0,hdop:0.61,param103:48.7557525635,param104:62
REG;1654171446;37.838312;55.913388;50;61;ALT:162.0,hdop:0.64,param103:50.4040298462,param104:61
REG;1654171447;37.838508;55.913444;50;62;ALT:162.0,hdop:0.65,param103:50.9448165894,param104:62
```

Рисунок 10 Причина одиночных выбросов погрешностей

Трек в режиме ГЛОНАСС+GPS содержит 49 дублированных по времени точек (из 3747 точек), трек в режиме ГЛОНАСС – 87 точек (из 4101 точек).

8.3 Для выяснения того, что является причиной описанных особенностей работы НАП и/или сервера Wialon, нужна дополнительная информация (сырые данные НАП, логи сервера).

8.4 Причина значительных погрешностей определения высоты в режиме ГЛОНАСС, возможно в том, что в данном режиме НАП выдает высоты от эллипсоида, а не от геоида, как в режиме ГЛОНАСС+GPS. Сравнение трека НАП с контрольным треком, в котором записаны высоты от эллипсоида, дает снижение погрешности НАП с 32.3 м до 17.6 м (P=0.997).

Начальник лаборатории отд. 03004
АО «ЦНИИмаш»

В.Л. Лапшин

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

Д.В. Виндерских