



Дата: 20.06.2022

ПРОТОКОЛ № 2/2022
испытаний НАП «Навик-Про М» с использованием
мобильной измерительно-диагностической лаборатории
и стенда испытаний НАП на имитаторе сигналов ГНСС

1	Цели 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 ЦЕЛИ ИСПЫТАНИЙ

1.1 Цели испытаний:

- оценка точности определения местоположения НАП по сигналам глобальных навигационных спутниковых систем (ГНСС) в условиях городской застройки;
- проверка возможности работы НАП только по сигналам ГНСС ГЛОНАСС.

2 ОБЪЕКТ ИСПЫТАНИЙ

2.1 Навигационная аппаратура потребителя (НАП) - радионавигационной аппаратуры «Навик-Про М» производства ООО «Радиома инжиниринг» (Рисунок 1).



Рисунок 1 НАП «Навик-Про М»

2.2 На испытания представлен один комплект НАП.

3 СРЕДСТВА ПРОВЕДЕНИЯ ИСПЫТАНИЙ

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

3.2 Стенд испытаний НАП на имитаторе сигналов ГНСС (СИНАИС) ГЮИД.464979.003, заводской номер 070-2003004-01, протокол периодической аттестации № 8/84-05001-22 от 13.05.2022.

3.3 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.

3.4 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 Испытания проводились с 02.06.2022 по 09.06.2022.

4.2 Место проведения испытаний: г. Королев Московской области.

5 РЕЖИМЫ РАБОТЫ ИСПЫТЫВАЕМОЙ НАП

5.1 При проведении испытаний устанавливался интервал передачи данных на сервер ООО «Радиома инжиниринг» 1 с. Остальные настройки – по умолчанию.

6 УСЛОВИЯ ПРОВЕДЕНИЯ ИСПЫТАНИЙ

6.1 Испытания с использованием МИДЛ 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).

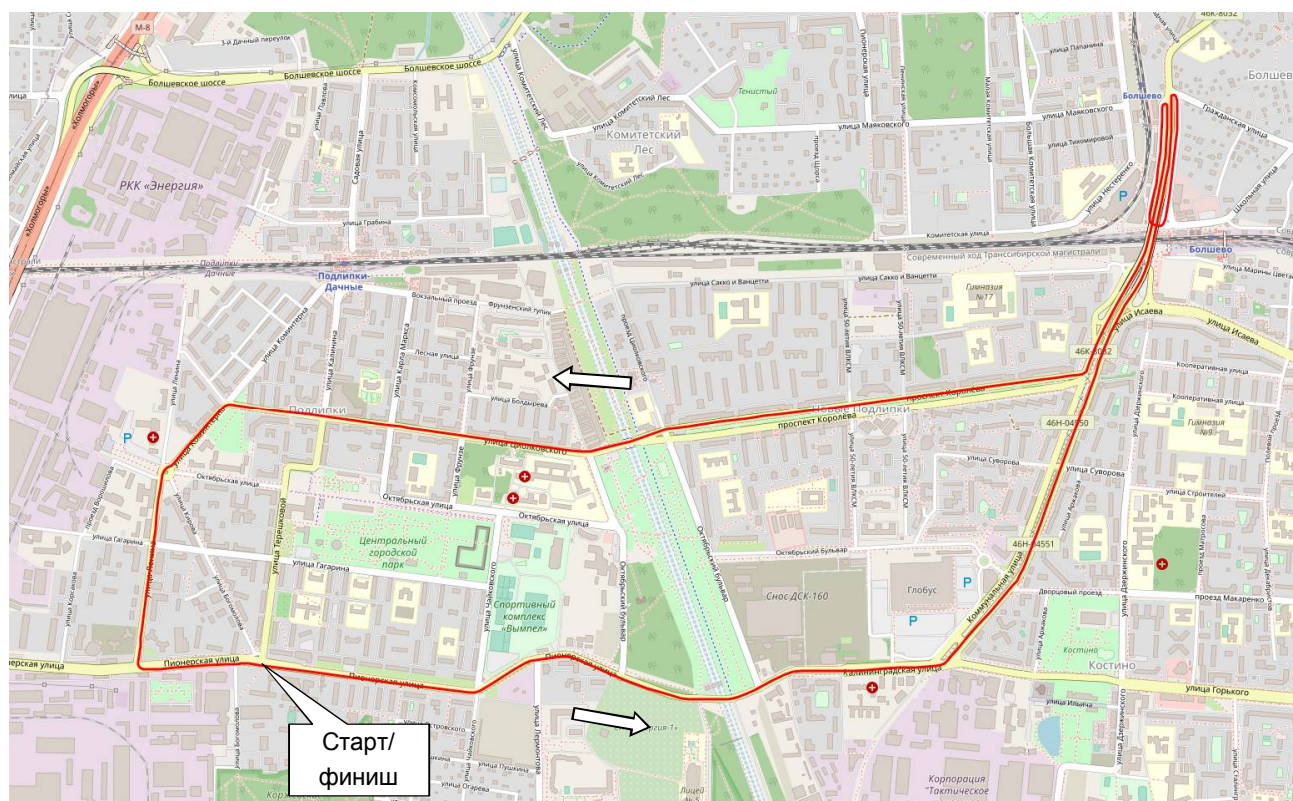


Рисунок 2 Маршрут испытаний

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.

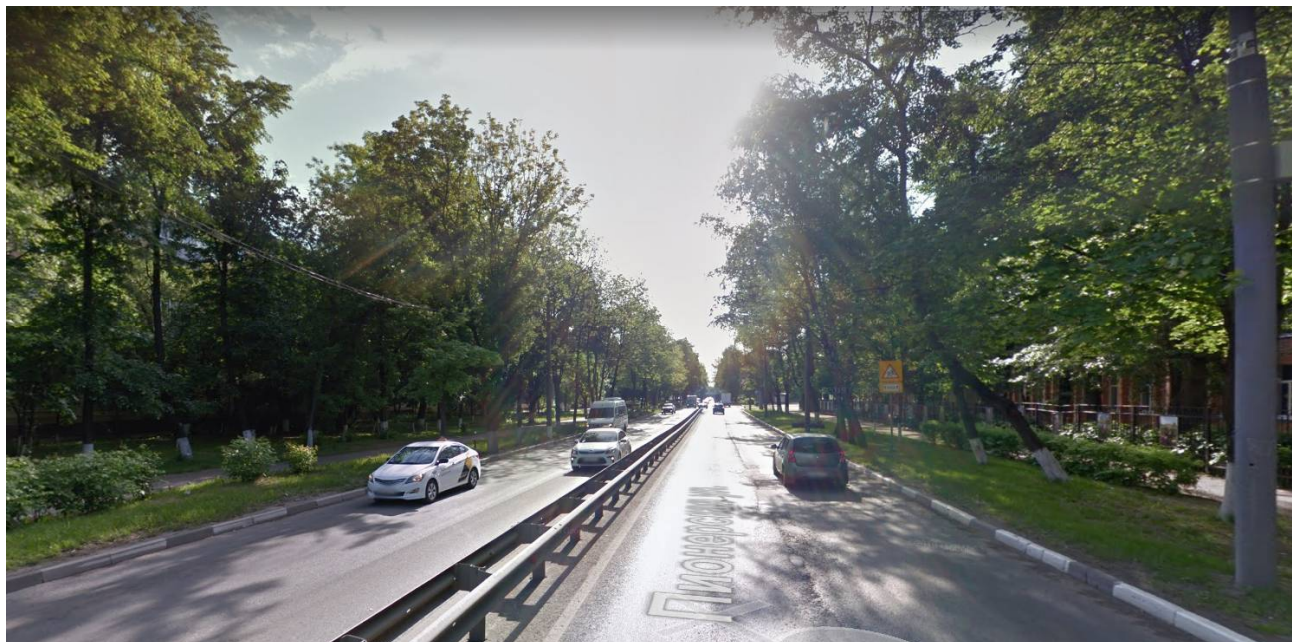


Рисунок 3 Маршрут испытаний, ул. Пионерская



Рисунок 4 Маршрут испытаний, ул. Коммунальная



Рисунок 5 Маршрут испытаний, разворот под эстакадой



Рисунок 6 Маршрут испытаний, ул. Ленина

6.4 При испытаниях с использованием МИДЛ по оценке точности определения местоположения НАП по сигналам ГНСС в условиях городской застройки НАП работала по реальному сигналу ГНСС. Одновременно с использованием устройства записи и воспроизведения сигналов ГНСС (УЗВС) из состава СИНАИС записывался сигнал в диапазоне частот ГЛОНАСС. Было сделано два проезда по маршруту с краткой остановкой между проездами.

6.5 При проверке возможности работы НАП только по сигналам ГНСС ГЛОНАСС на НАП подавался сигнал ГЛОНАСС, записанный на СЗВС при испытаниях с использованием МИДЛ.

6.6 Состояние группировок ГНСС 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 назначению, в т.ч.	2	1
На этапе ввода в систему	0	0
Временно выведен	2	1

6.7 Интегральные характеристики условий навигации на маршруте испытаний при маске угла места 5° для различных режимов работы НАП 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%

7 РЕЗУЛЬТАТЫ ИСПЫТАНИЙ

7.1 Графики погрешностей позиционирования НАП в плане от времени при работе по реальному сигналу ГЛОНАСС+GPS и по записанному и воспроизведенному сигналу ГЛОНАСС приведены на рисунках 7 и 8 соответственно.

7.2 Итоговые погрешности позиционирования НАП приведены в таблице 3.

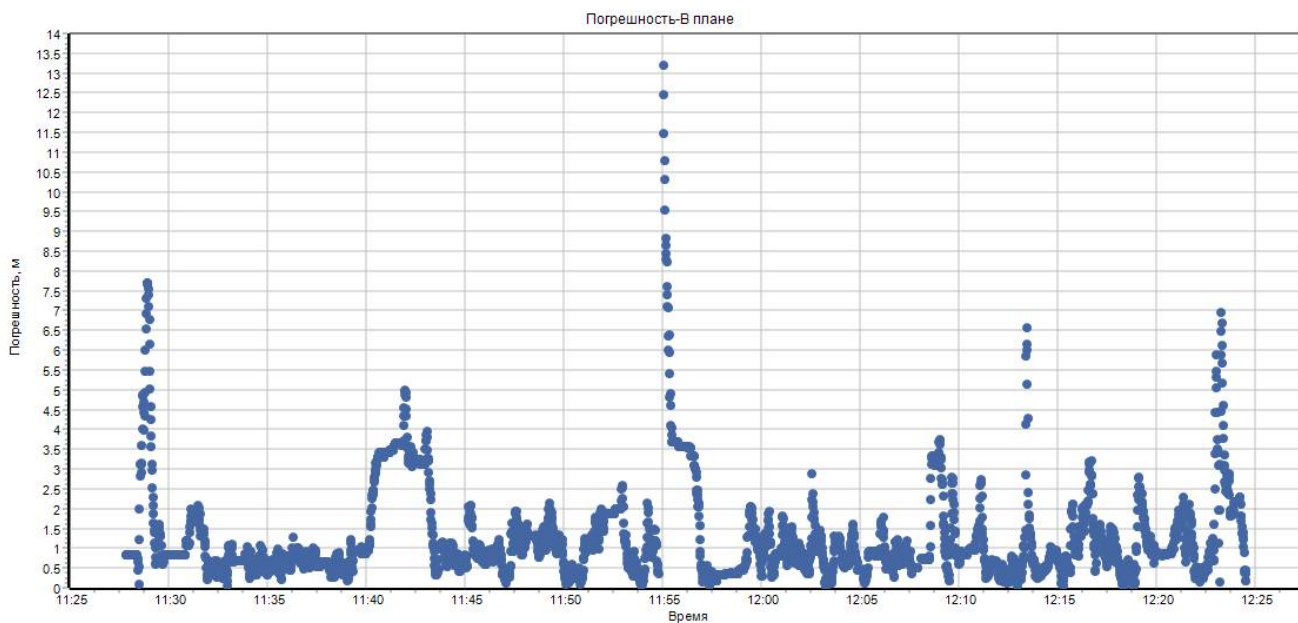


Рисунок 7 Погрешности позиционирования НАП при работе по реальному сигналу ГЛОНАСС+GPS

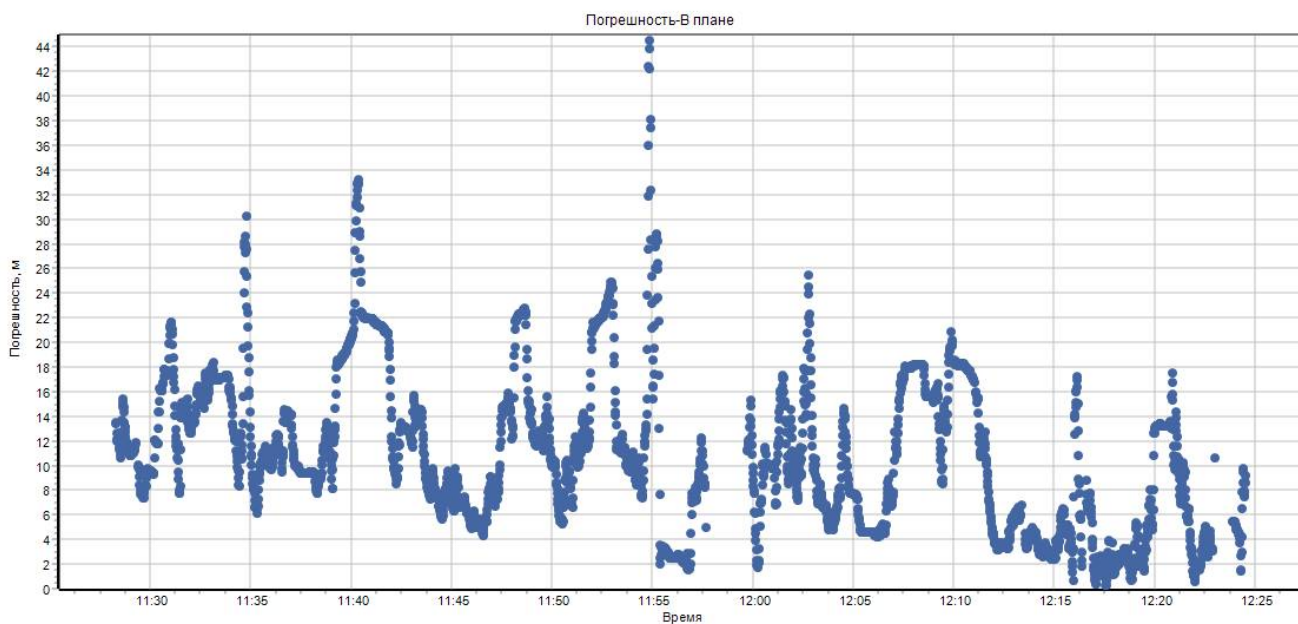


Рисунок 8 Погрешности позиционирования НАП при работе по записанному и воспроизведенному сигналу ГЛОНАСС

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	-	-	-	-	-	1.8	0.9	1.2	3.6	8.2	3 317
ГЛОНАСС ¹⁾	-	-	-	-	-	12.5	10.1	13.2	21.9	32.9	3 144

¹⁾ При работе по записанному и воспроизведенному сигналу ГЛОНАСС

8 ВЫВОДЫ

8.1 Погрешность НАП местоопределений в плане по результатам испытаний с использованием МИДЛ в городских условиях по реальному сигналу ГЛОНАСС+GPS составила 8.2 м ($P=0.997$). При маске угла места 5° среднее количество видимых НКА ГЛОНАСС+GPS на маршруте испытаний составило 14.4, медианное значение PDOP - 1.6.

8.2 Испытания НАП с использованием СИНАИС подтвердили возможность работы НАП только по сигналам ГЛОНАСС. Погрешность НАП местоопределений в плане при работе по записанному и воспроизведенному сигналу ГЛОНАСС составила 32.9 м ($P=0.997$). Медианное значение PDOP для группировки ГЛОНАСС на маршруте испытаний - 2.5.

8.3 На графиках погрешностей позиционирования наблюдаются несколько всплесков значений погрешностей.

При работе по реальному сигналу ГЛОНАСС+GPS всплеск с максимумом в 11:28:53 (UTC) соответствует началу движения автомобиля после стоянки. Трек НАП в этот период имеет повышенное отклонение от контрольного трека (рисунок 9).

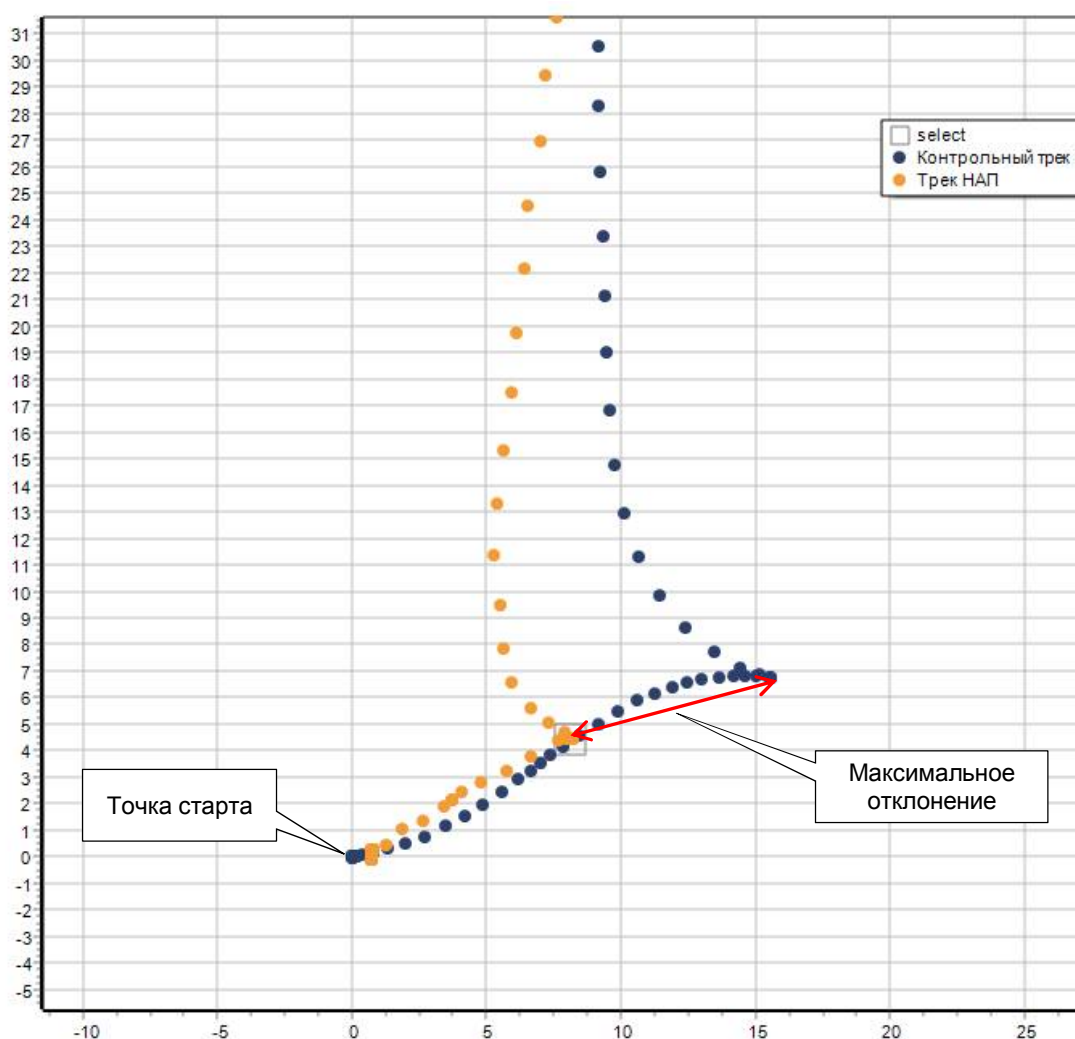


Рисунок 9 Отклонение трека НАП в начале движения

Аналогично погрешности возрастали во время остановки перед светофором (максимум в 11:41:57). Вероятная причина этих отклонений - работа программного сглаживающего фильтра НАП.

Всплеск с максимумом в 11:55:02 (UTC) возник на первом круге в условиях сильного затенения сигналов ГНСС высокими зданиями на ул. Ленина. Максимум соответствует моменту первого успешного местоопределения после потери навигации (рисунок 10).

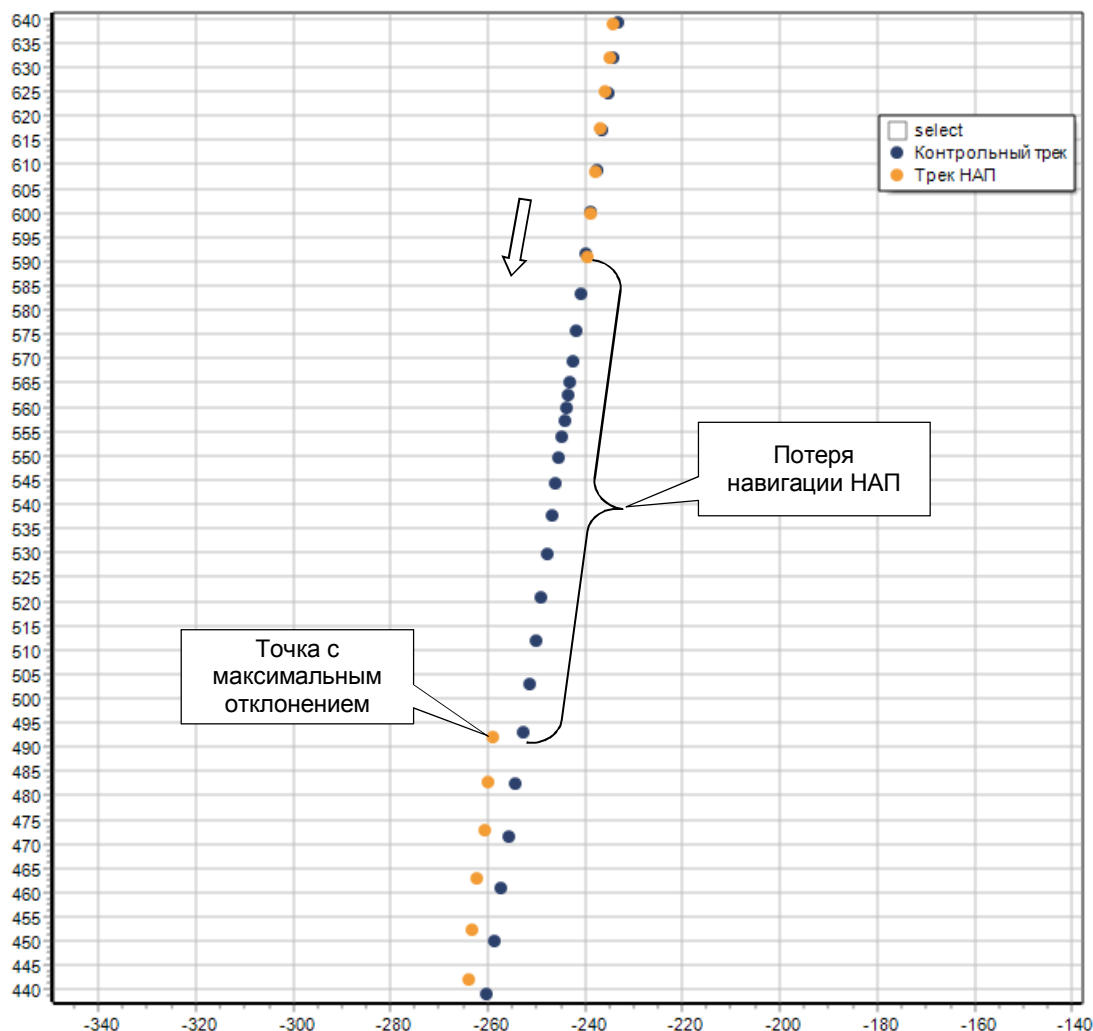


Рисунок 10 Отклонение трека НАП после потери навигации

Всплеск в 12:23:17 возник в этом же месте на втором круге.

Всплеск с максимумом в 12:13:25 (UTC) соответствует развороту под эстакадой в условиях затенения сигналов ГНСС.

Начальник лаборатории отд. 03004
АО «ЦНИИмаш»

В.Л. Лапшин

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

Д.В. Виндерских