



Дата: 30.03.2014

ПРОТОКОЛ № 05/2014

проведения испытаний с использованием Мобильной измерительно-диагностической лаборатории (МИДЛ)

1. ЦЕЛЬ ИСПЫТАНИЙ

1.1. Оценка потребительских характеристик ГНСС, контроль условий приема навигационных сигналов на МКАД и в Калужской области.

1.2. Исследование навигационной обстановки, получение сравнительных данных качества навигации по ГЛОНАСС, GPS, в совместном режиме ГЛОНАСС+GPS

1.3. Тип испытаний – плановый рейд по свободному маршруту.

2. ВРЕМЯ И МЕСТО ПРОВЕДЕНИЯ ИСПЫТАНИЙ

2.1. Испытания проводились со 02.06.2014 по 04.06.2014.

2.2. Место проведения испытаний: участок МКАД от Ярославского ш. до Ленинского пр. (по западной стороне), Киевское ш. на участке Москва - Калуга.

3. СРЕДСТВА ПРОВЕДЕНИЯ ИСПЫТАНИЙ

3.1. Стационарный контрольный навигационный приемник - TRIMBLE NetR5 серийный номер 4711K05226, антенна Trimble - Zephyr II Geo серийный номер TRM41249.

3.2. Мобильный контрольный навигационный приемник – Javad Sigma (TRE_G3TH) серийный номер 00745, антенна GrAnt-G3T, серийный номер 01992.

3.3. Мобильный контрольный навигационный приемник – Javad Legacy (EGGDT), идентификатор 8RS1XI28A9S, антенна MarAnt.

3.4. Навигационная аппаратура потребителя (НАП): Навигационный приемник МНП-М7 (ООО «ИРЗ-Связь», г.Ижевск), зав. № 10479, антенна АУУ-1МТ, зав. № 62042022, далее - НАП.

3.5. Гироскоп CRS09-12

3.6. Одометрический датчик угловых перемещений E6C2-CWZ6C.

3.7. Данные наблюдений с референчных пунктов – станций IGS международной службы глобальных навигационных спутниковых систем (ГНСС) mobk, zwe2.

3.8. Методика проведения испытаний – в соответствии с эксплуатационной документацией МИДЛ (ГЮИД 469339.000).

3.9. Испытания проводились лабораторией 3010 Информационно-аналитического центра координатно-временного обеспечения ФГУП ЦНИИмаш (ИАЦ КВНО).

Контактная информация:

ИАЦ КВНО ФГУП ЦНИИмаш:

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

Телефон: (495) 513-58-33, факс (495) 513-40-38

E-mail: midl@glonass-iac.ru

4. ОПРЕДЕЛЯЕМЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ

4.1. Потребительские характеристики ГНСС

- Количество видимых навигационных космических аппаратов (НКА) различных ГНСС
- Геометрические факторы ухудшения точности

4.2. Характеристики погрешности определения местоположения НАП по сигналам различных ГНСС: по высоте и в плане – среднеквадратическая погрешность (СКП), предельная погрешность по уровню вероятности 0.5, 0.95, 0.997.

5. ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТЬ ИСПЫТАНИЙ

5.1. Перемещение по запланированному маршруту с переключением НАП на работу по сигналам различных ГНСС и с записью:

- сырых измерений контрольных навигационных приемников;
- показаний НАП.

5.2. Расчет контрольной траектории.

5.3. Определение потребительских характеристик ГНСС.

6. РЕЗУЛЬТАТЫ ИСПЫТАНИЙ

6.1. Испытания на МКАД

6.1.1. Маршрут движения при проведении испытаний на МКАД показан на Рисунке 1.

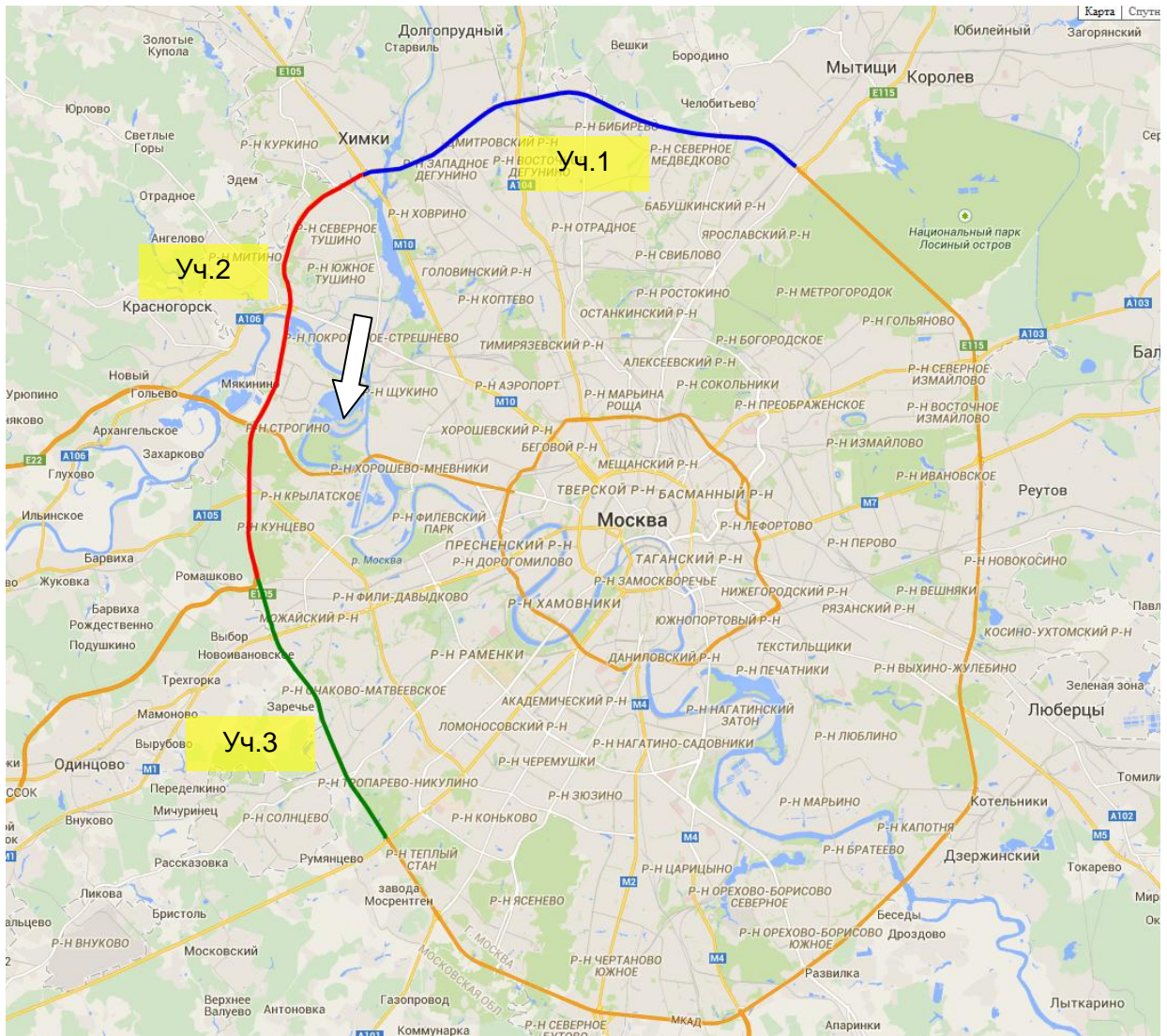


Рисунок 1 Маршрут движения по МКАД

6.1.2. Маршрут по МКАД был разбит на три участка, которые проходились при различных режимах работы НАП (Таблица 1).

Таблица 1. Режимы работы НАП на МКАД

Участок	Режим работы НАП
1	GPS
2	ГЛОНАСС
3	ГЛОНАСС+GPS

6.1.3. На рисунках 2-4 представлено количество видимых НКА ГЛОНАСС и GPS на участках маршрута по МКАД.

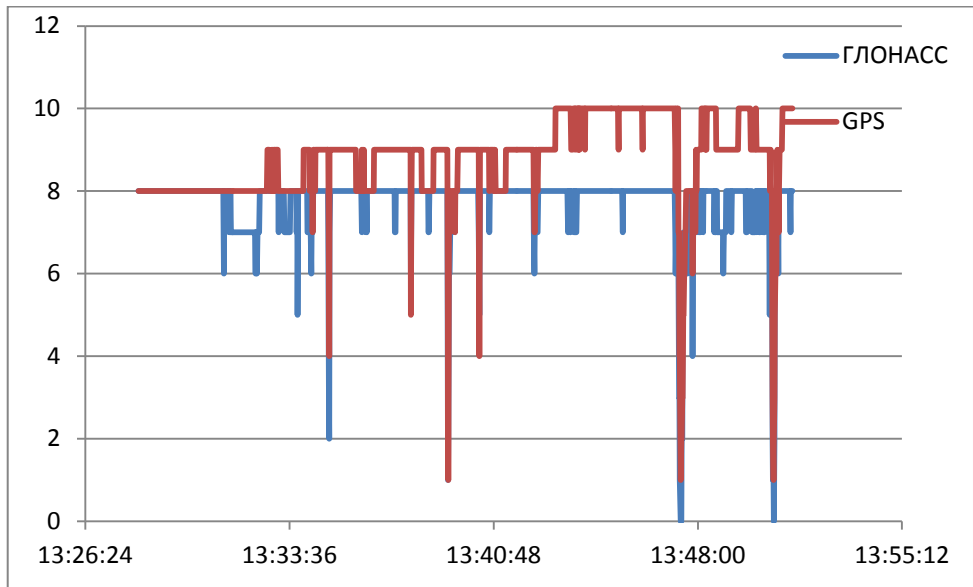


Рисунок 2 Количество видимых НКА. МКАД. Участок 1

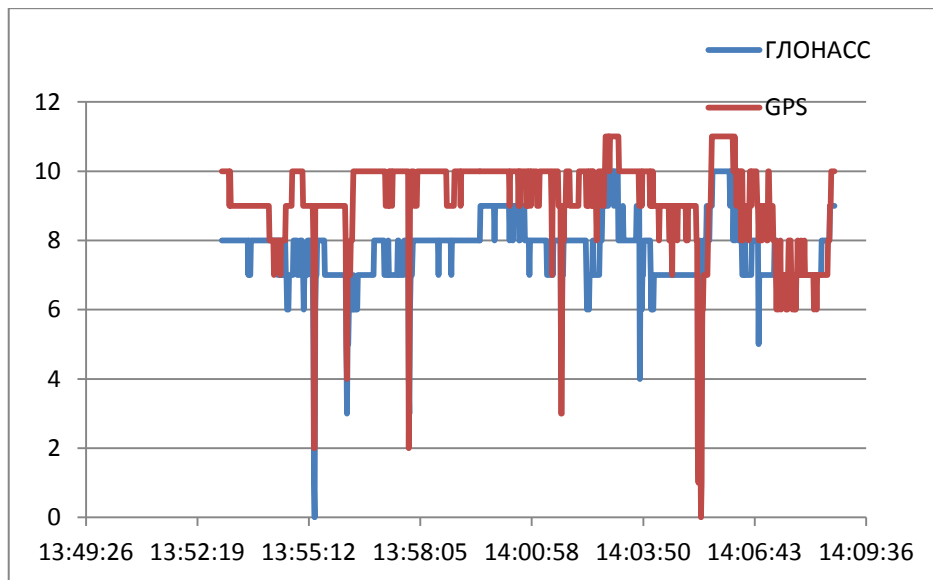


Рисунок 3 Количество видимых НКА. МКАД. Участок 2

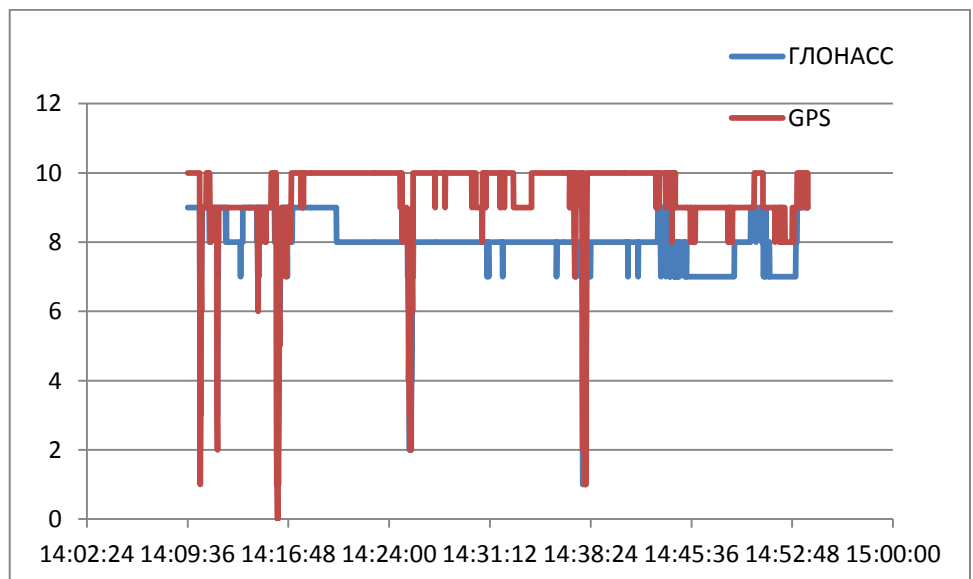


Рисунок 4 Количество видимых НКА. МКАД. Участок 3

6.1.4. В таблице 2 приведены данные о среднем количестве видимых НКА ГЛОНАСС и GPS на участках маршрута по МКАД.

Таблица 2 Среднее количество видимых НКА на МКАД.

	Участок 1	Участок 2	Участок 3
ГЛОНАСС	7.7	7.7	8.0
GPS	8.8	9.2	9.4

6.1.5. На рисунках 5-7 представлены геометрические факторы ухудшения точности на участках маршрута по МКАД. Отдельные значения PDOP выше 10 обрезаны.

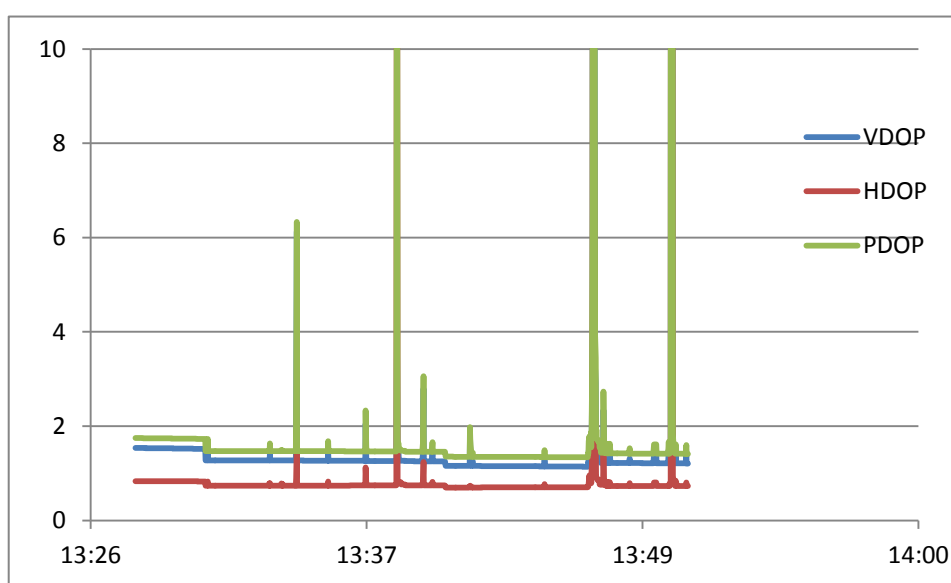


Рисунок 5 Геометрические факторы. МКАД. Участок 1

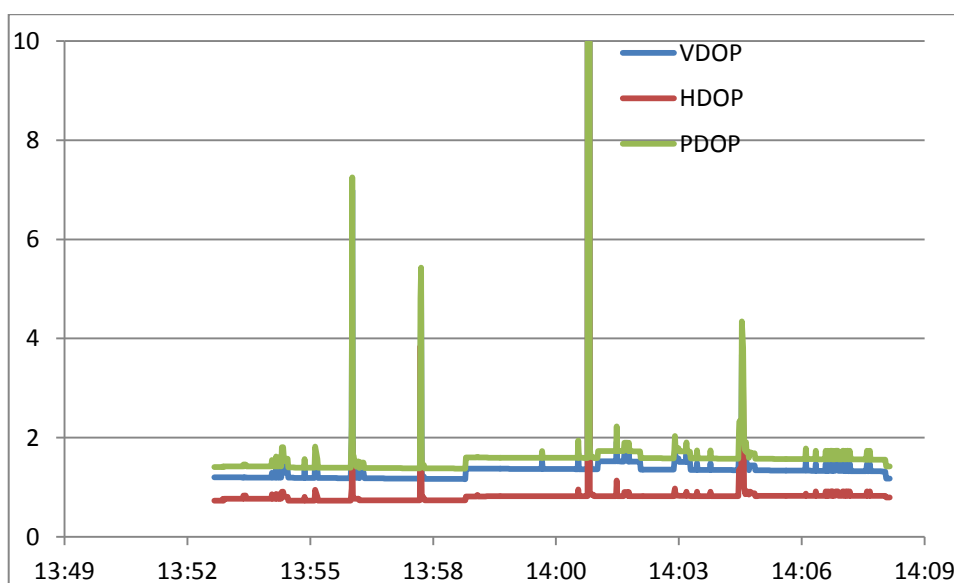


Рисунок 6 Геометрические факторы. МКАД. Участок 2

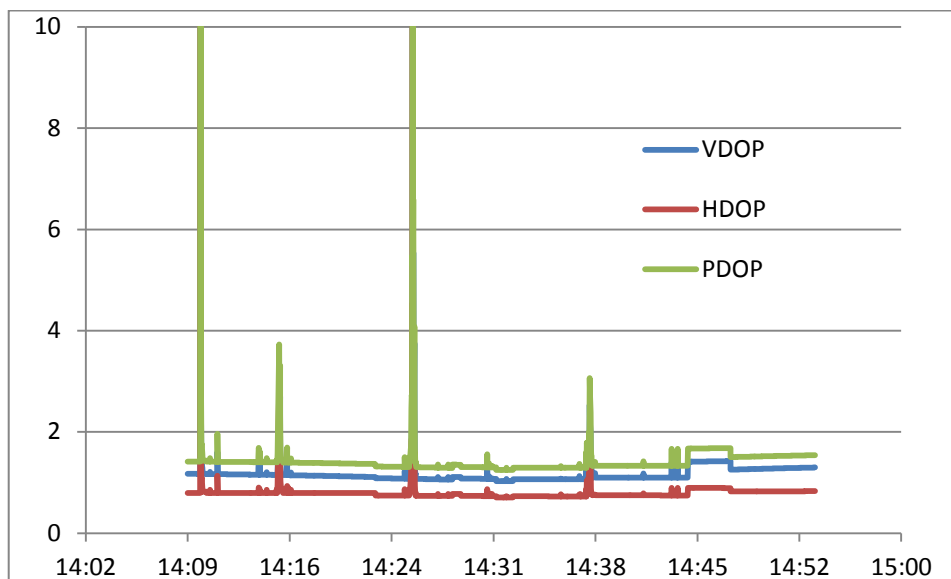


Рисунок 7 Геометрические факторы. МКАД. Участок 3

6.1.6. В таблице 6 приведены данные о среднем значении геометрических факторов на участках маршрута по МКАД.

Таблица 3 Средние значения геометрических факторов ухудшения точности на МКАД.

	Участок 1	Участок 2	Участок 3
VDOP	1.34	1.42	1.21
HDOP	0.80	0.85	0.83
PDOP	1.57	1.66	1.47

6.1.7. Статистические характеристики точности позиционирования НАП на МКАД.

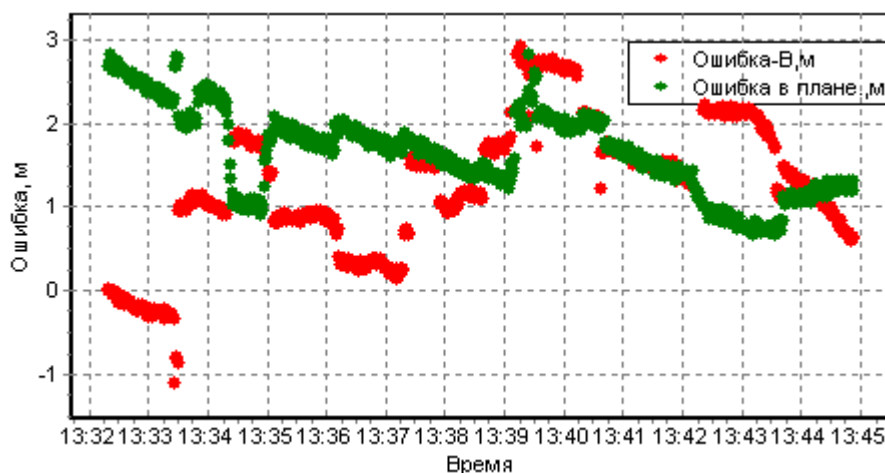


Рисунок 8 Ошибки позиционирования НАП. МКАД. Участок 1. Режим GPS

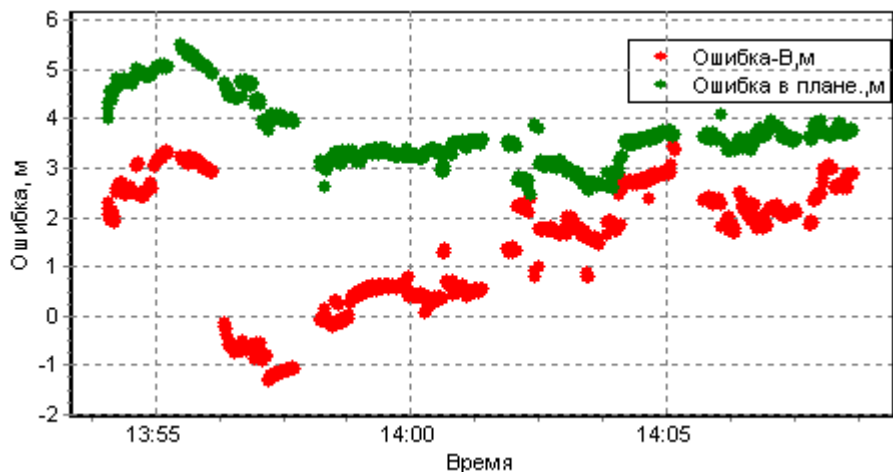


Рисунок 9 Ошибки позиционирования НАП. МКАД. Участок 2.
Режим ГЛОНАСС

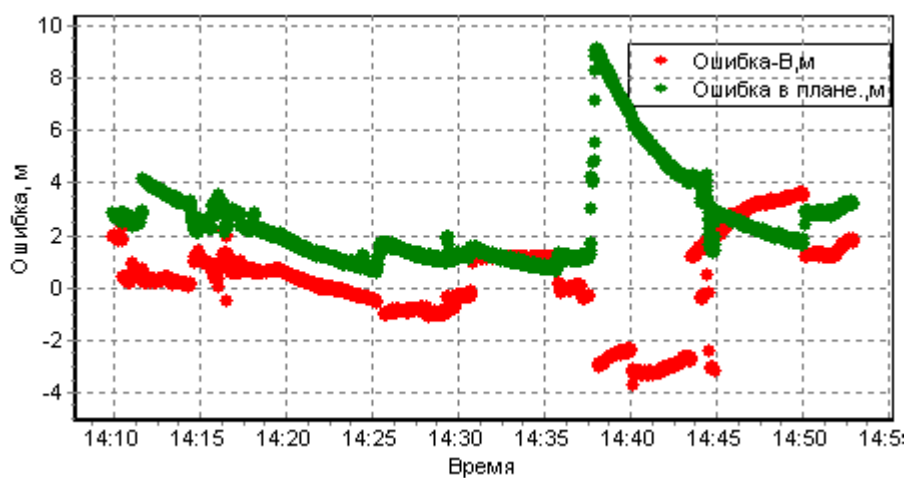


Рисунок 10 Ошибки позиционирования НАП. МКАД. Участок 3.
Режим ГЛОНАСС+GPS

6.2. Испытания в Калужской области

6.2.1. Маршрут движения при проведении испытаний в Калужской области показан на Рисунке 11.

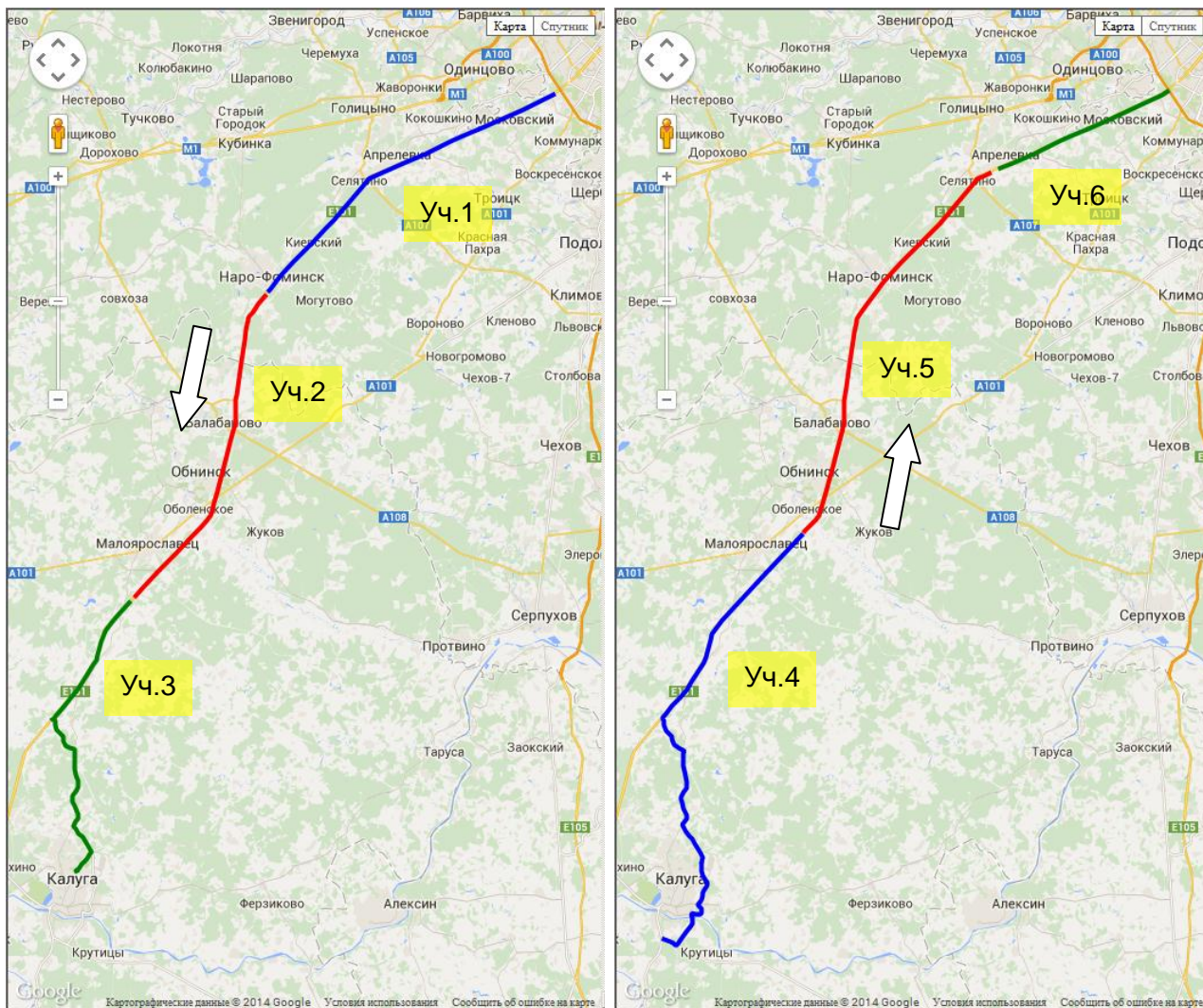


Рисунок 11 Маршрут движения по Калужской области

6.2.2. Маршрут был разбит на шесть участков, которые были пройдены со сменой режима работы НАП (Таблица 4).

Таблица 4. Режимы работы НАП в Калужской области

Участок	Режим работы НАП
1,4	GPS
2,5	ГЛОНАСС
3,6	ГЛОНАСС+GPS

6.2.3. На рисунках 12-17 представлено количество видимых НКА ГЛОНАСС и GPS при прохождении участков маршрута в Калужской обл.

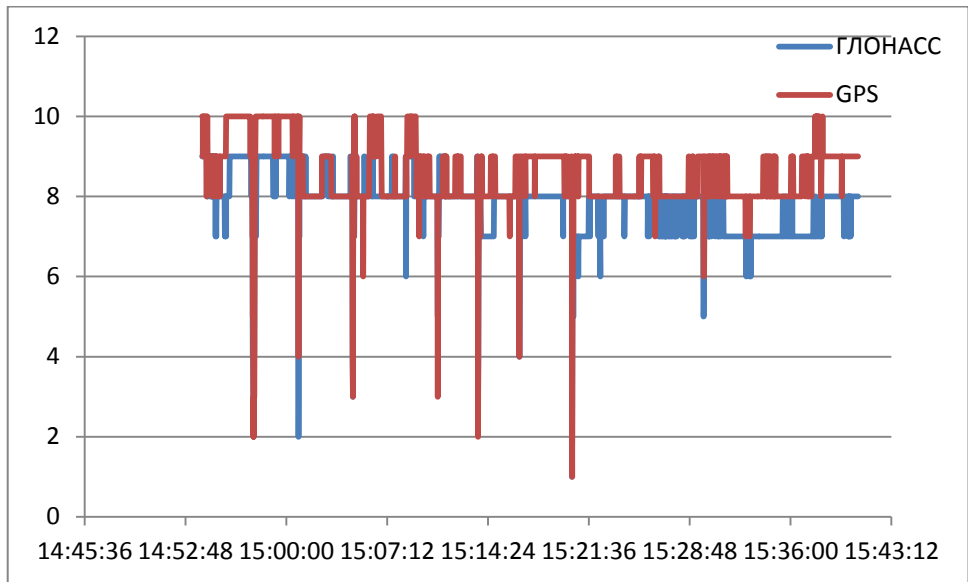


Рисунок 12 Количество видимых НКА. Калужская область. Участок 1

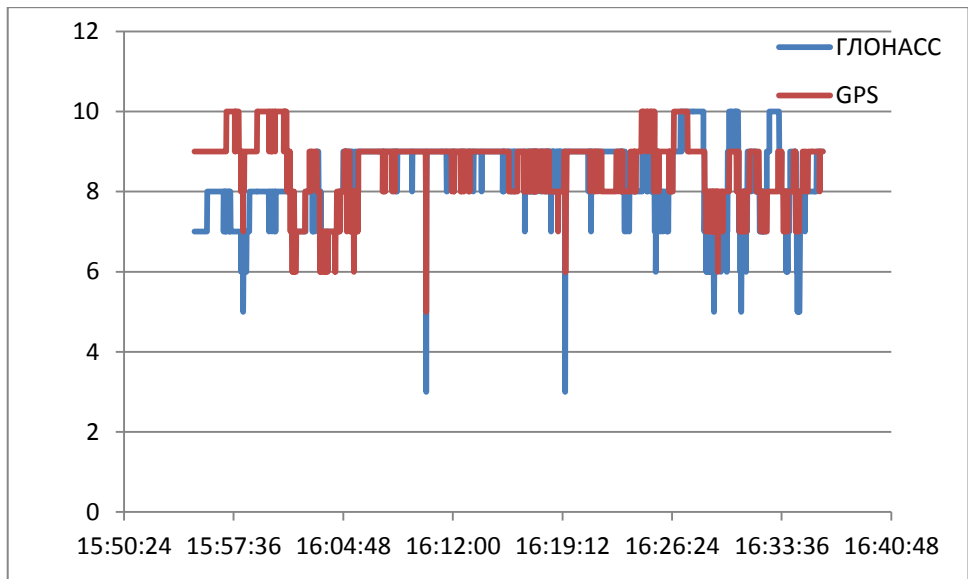


Рисунок 13 Количество видимых НКА. Калужская область. Участок 2

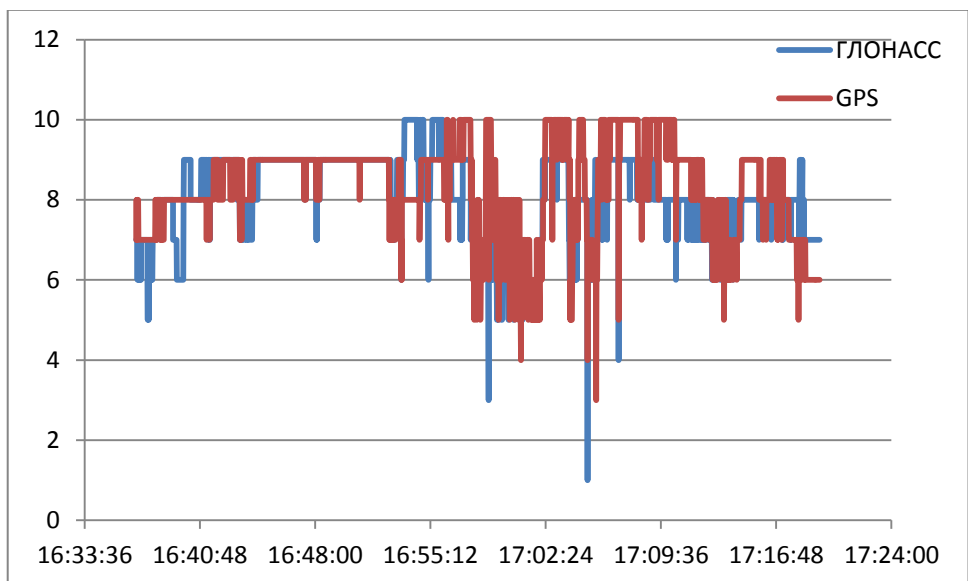


Рисунок 14 Количество видимых НКА. Калужская область. Участок 3

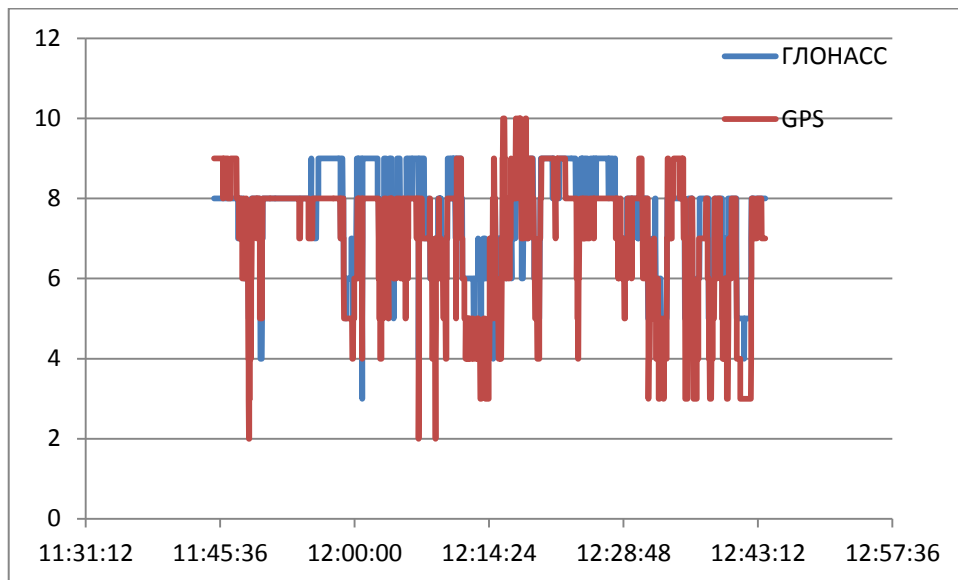


Рисунок 15 Количество видимых НКА. Калужская область. Участок 4

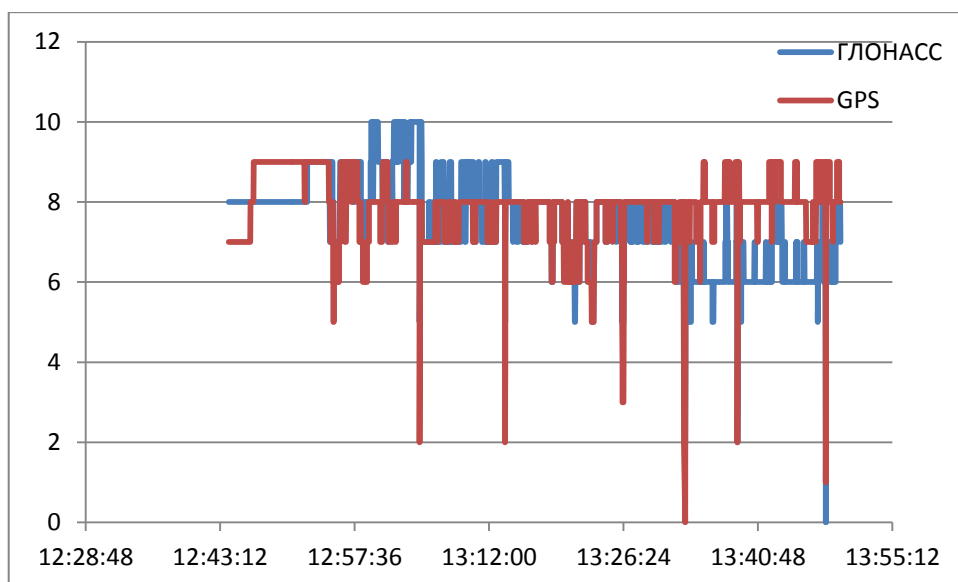


Рисунок 16 Количество видимых НКА. Калужская область. Участок 5

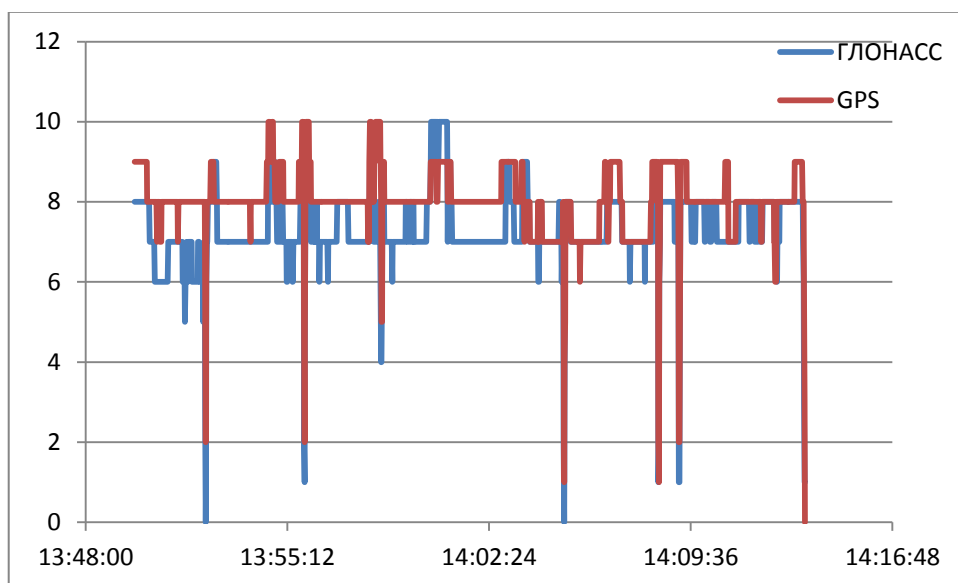


Рисунок 17 Количество видимых НКА. Калужская область. Участок 6

6.2.4. В таблице 5 приведены данные о среднем количестве видимых НКА ГЛОНАСС и GPS на участках маршрута в Калужской обл.

Таблица 5 Среднее количество видимых НКА в Калужской обл.

ГНСС	В прямом направлении			В обратном направлении		
	Участок 1	Участок 2	Участок 3	Участок 4	Участок 5	Участок 6
ГЛОНАСС	7.87	8.40	8.10	7.56	7.56	7.31
GPS	8.58	8.67	8.32	7.02	7.89	8.00

6.2.5. На рисунках 18-23 представлены геометрические факторы ухудшения точности на участках маршрута в Калужской обл.

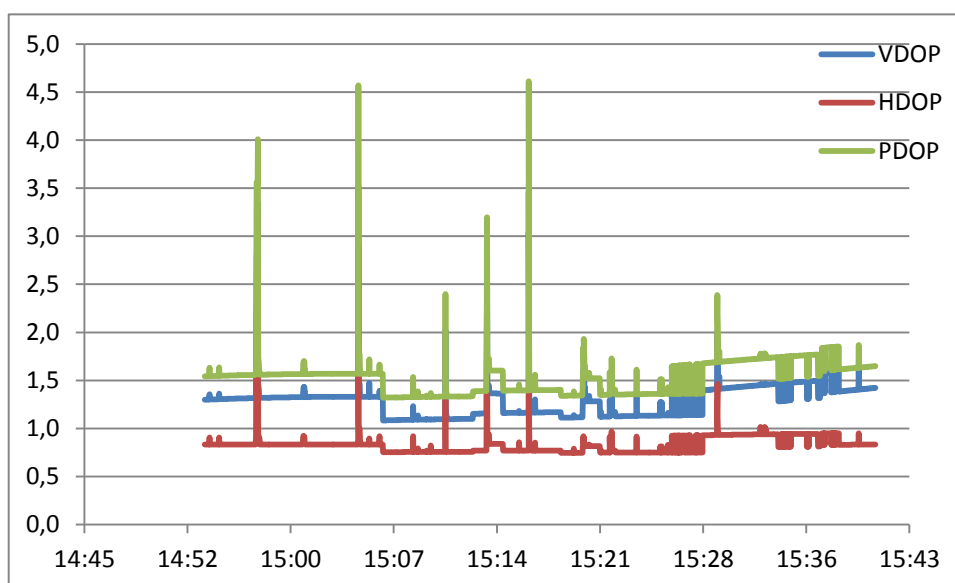


Рисунок 18 Геометрические факторы. Калужская обл. Участок 1

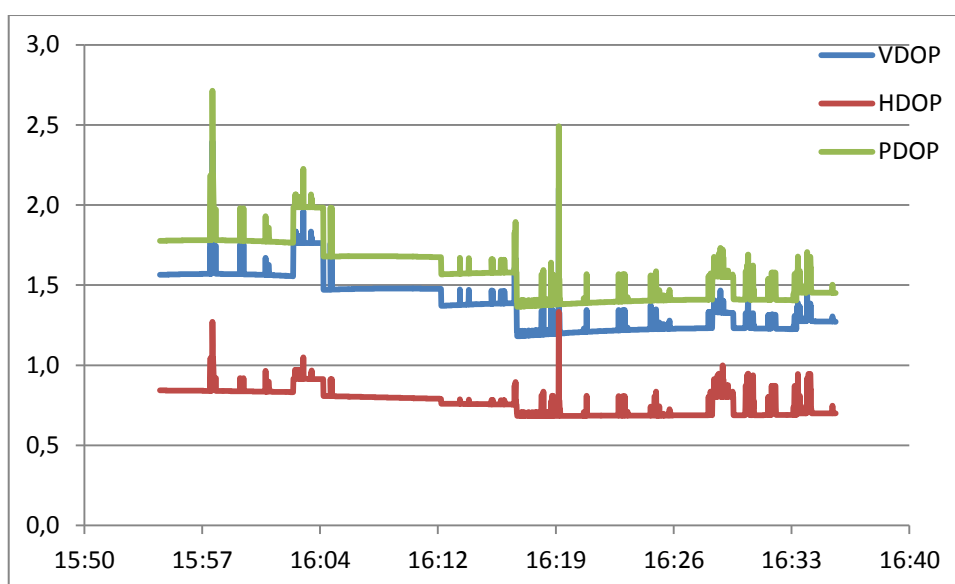


Рисунок 19 Геометрические факторы. Калужская обл. Участок 2

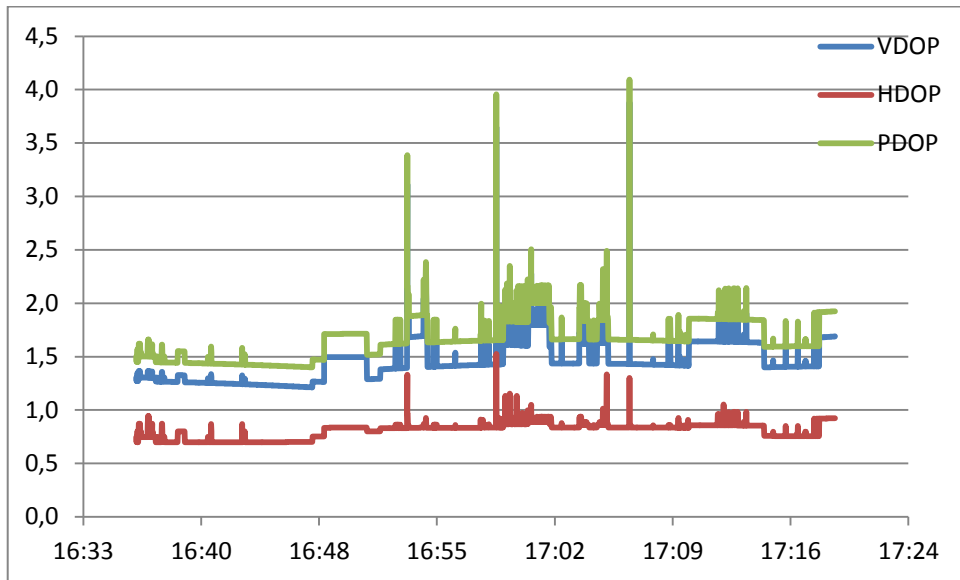


Рисунок 20 Геометрические факторы. Калужская обл. Участок 3

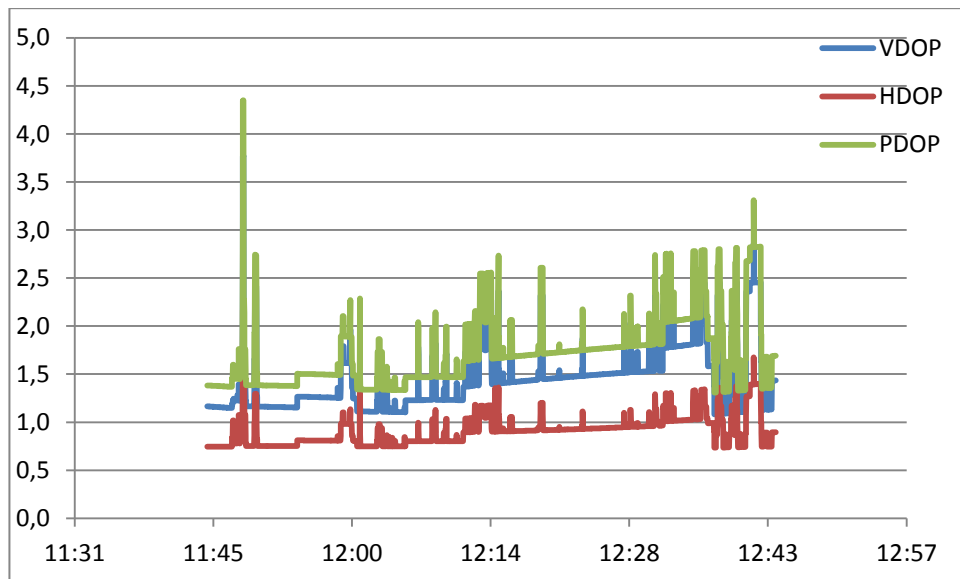


Рисунок 21 Геометрические факторы. Калужская обл. Участок 4

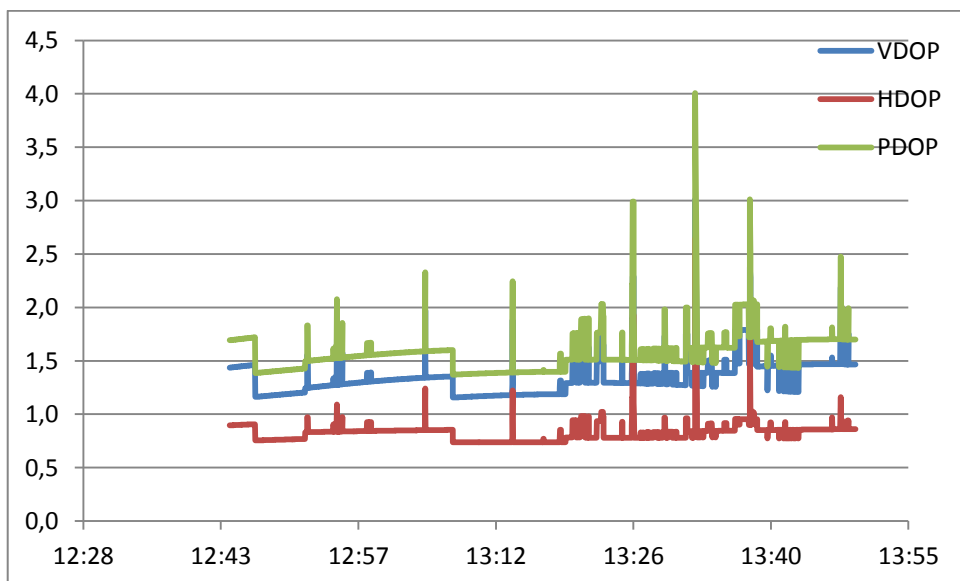


Рисунок 22 Геометрические факторы. Калужская обл. Участок 5

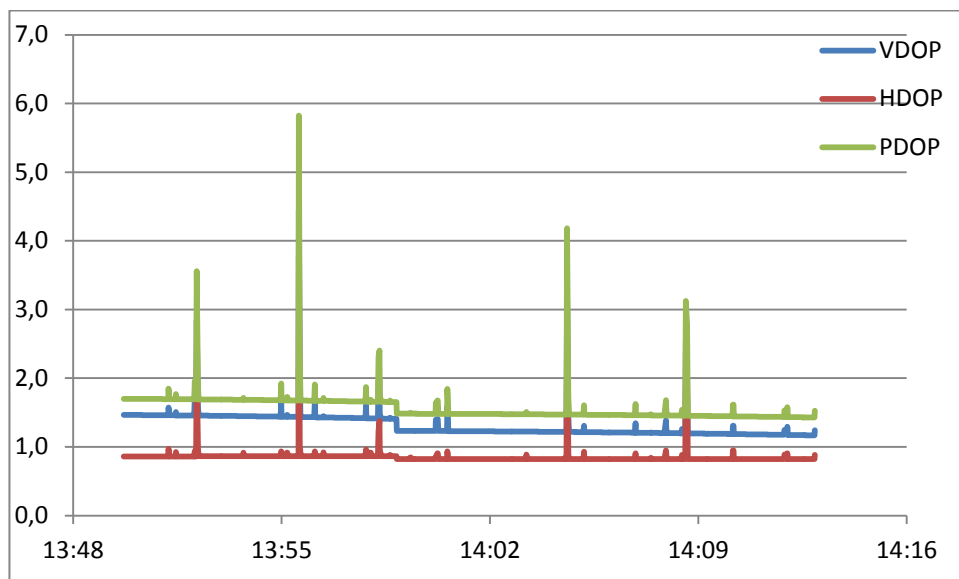


Рисунок 23 Геометрические факторы. Калужская обл. Участок 6

6.2.6. В таблице 6 приведены данные о среднем значении геометрических факторов на участках маршрута в Калужской обл.

Таблица 6 Средние значения геометрических факторов ухудшения точности в Калужской обл.

	В прямом направлении			В обратном направлении		
	Участок 1	Участок 2	Участок 3	Участок 4	Участок 5	Участок 6
VDOP	1.28	1.39	1.46	1.46	1.34	1.31
HDOP	0.83	0.77	0.81	0.91	0.83	0.85
PDOP	1.53	1.59	1.67	1.72	1.57	1.56

6.2.7. Статистические характеристики точности позиционирования НАП в Калужской области

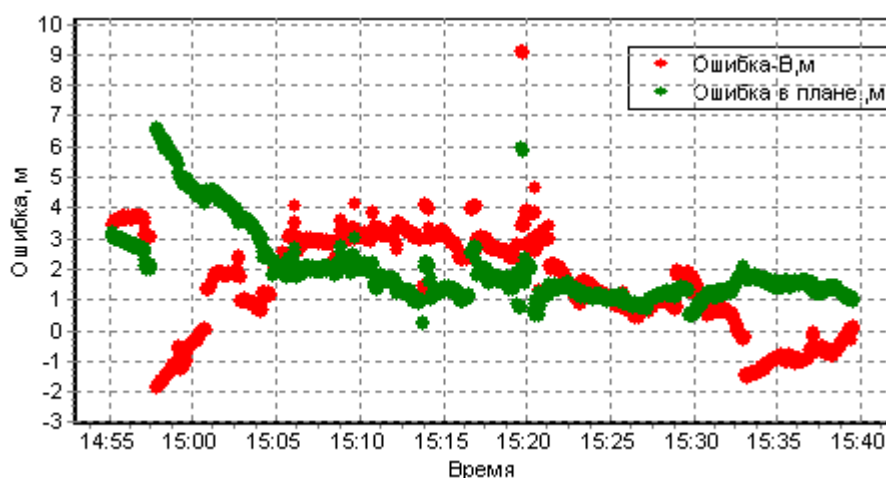


Рисунок 24 Ошибки позиционирования НАП. Калужская обл. Участок 1. Режим GPS

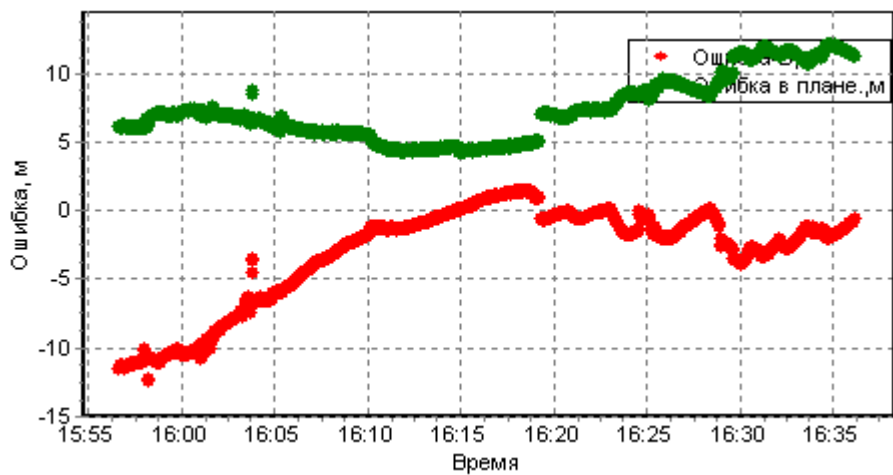


Рисунок 25 Ошибки позиционирования НАП. Калужская обл. Участок 2.
Режим ГЛОНАСС

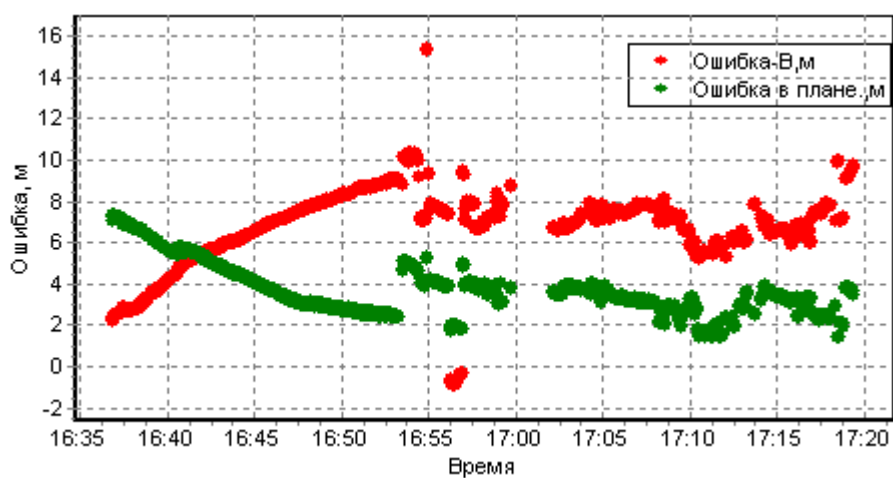


Рисунок 26 Ошибки позиционирования НАП. Калужская обл. Участок 3.
Режим ГЛОНАСС+GPS

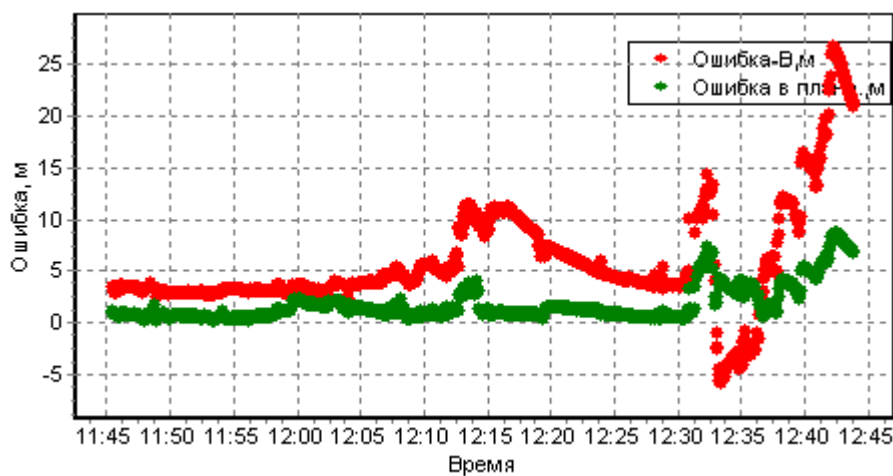


Рисунок 27 Ошибки позиционирования НАП. Калужская обл. Участок 4.
Режим GPS

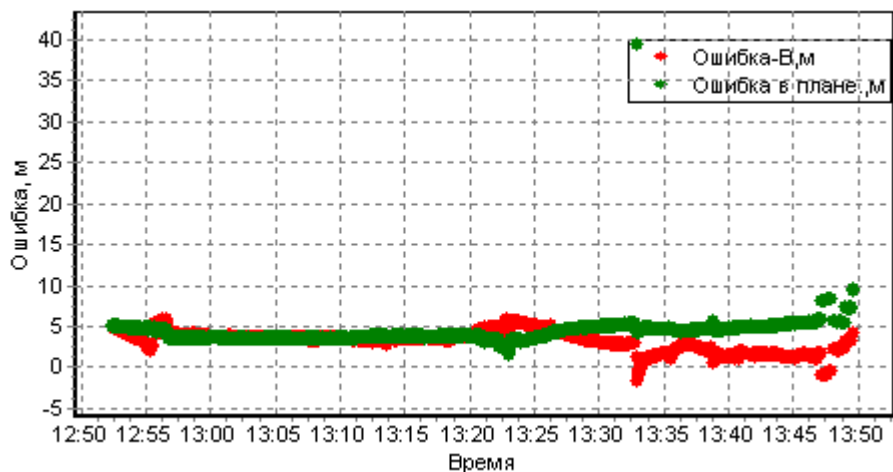


Рисунок 28 Ошибки позиционирования НАП. Калужская обл. Участок 5.
Режим ГЛОНАСС

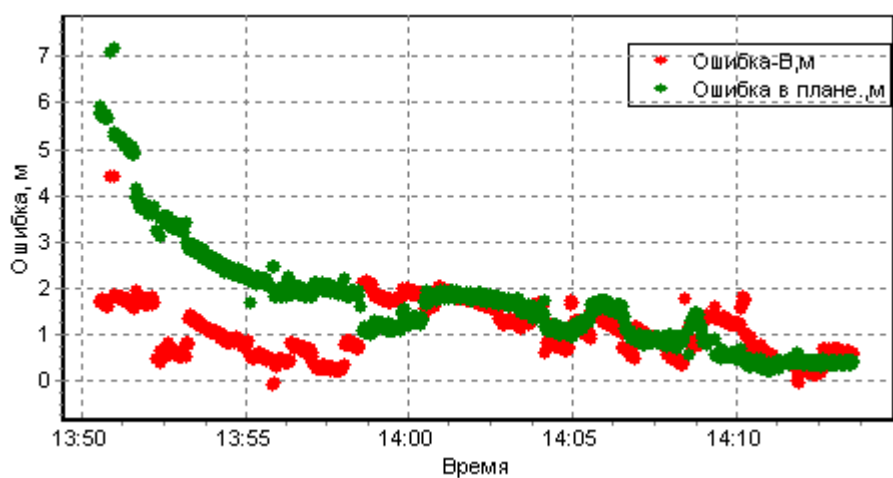


Рисунок 29 Ошибки позиционирования НАП. Калужская обл. Участок 6.
Режим ГЛОНАСС+GPS

6.3. Количественные характеристики ошибок позиционирования НАП при работе по различным ГНСС приведены в Таблицах 7-8.

Таблица 7 Ошибки позиционирования НАП при работе по различным ГНСС на МКАД

ГНСС	По высоте, м				В плане, м				Кол-во удавшихся местоопределений	Средний PDOP
	СКП	Предельная погрешность			СКП	Предельная погрешность				
		P=0.5	P=0.95	P=0.997		P=0.5	P=0.95	P=0.997		
GPS	1.47	1.25	2.66	2.84	1.71	1.67	2.50	2.77	756	1.99
ГЛОНАСС	1.90	1.74	3.09	3.35	3.74	3.53	5.03	5.36	702	1.48
ГЛОНАСС+GPS	1.72	1.05	3.32	3.53	3.01	2.07	6.49	8.97	2 587	1.03

Таблица 8 Ошибки позиционирования НАП при работе по различным ГНСС в Калужской обл.

Участок	По высоте, м				В плане, м				Кол-во удавшихся местоопределений	Средний PDOP
	СКП	Предельная погрешность			СКП	Предельная погрешность				
		P=0.5	P=0.95	P=0.997		P=0.5	P=0.95	P=0.997		
Режим - GPS										
1	2.16	1.71	3.61	4.09	2.29	1.53	4.65	6.44	2 587	1.84
4	7.38	3.91	15.00	26.06	2.23	0.78	5.19	8.41	2 922	1.49
Итого	4.93	2.88	9.65	15.74	2.26	1.13	4.94	7.48	5 509	1.65
Режим - ГЛОНАСС										
2	4.77	1.82	10.92	11.58	7.56	6.82	11.53	11.97	2 330	1.72
5	3.28	3.32	4.90	5.58	4.17	3.70	5.18	7.89	3 233	1.56
Итого	3.90	2.69	7.42	8.09	5.59	5.01	7.84	9.60	5 563	1.63
Режим - ГЛОНАСС+GPS										
3	1.72	1.05	3.32	3.53	3.01	2.07	6.49	8.97	2 587	1.03
6	6.89	7.01	9.03	10.25	3.88	3.37	6.45	7.25	2 136	1.11
Итого	4.06	3.75	5.90	6.57	3.40	2.66	6.47	8.19	4 723	1.07

Протокол подготовили:

главный специалист лаб.3010

ведущий инженер лаб.3010

В.Л. Лапшин

Э.А. Соколова