



Дата: 20.08.2014

ПРОТОКОЛ № 9/2014
проведения испытаний с использованием Мобильной измерительно-диагностической
лаборатории (МИДЛ)

Содержание

	Лист
1 Цель испытаний.....	3
2 Время и место проведения испытаний.....	3
3 Средства проведения испытаний.....	3
4 Определяемые показатели.....	4
5 Режимы испытаний.....	4
6 Результаты испытаний.....	4
6.1 Потребительские характеристики ГНСС.....	4
6.1.1 Испытания на участке Москва - Мурманск транспортного коридора Север-Юг.....	4
6.1.2 Испытания в районе г. Осташков, оз. Селигер.....	12
6.2 Помеховая обстановка.....	14
6.2.1 Район аэропорта Пулково.....	14
6.2.2 Район острова Городомля (оз.Селигер).....	16
6.2.3 Район пристани в г. Осташков.....	18
6.2.4 Район радиотелескопа ТНА-1500, г. Калязин.....	20
6.2.5 Результаты анализа помеховой обстановки.....	22
6.3 Работоспособность широкозонного функционального дополнения СДКМ.....	22
6.4 Покрытия сотовой связью в транспортном коридоре Север-Юг.....	25
Приложение 1. Обеспечение сотовой связью на участках транспортного коридора Север-Юг (все операторы, режимы GPRS и 3G).....	28
Приложение 2. Обеспечение сотовой связью на участках транспортного коридора Север-Юг (МТС, Билайн, Мегафон, режим GPRS).....	39
Приложение 3. Обеспечение сотовой связью на участках транспортного коридора Север-Юг (МТС, Билайн, Мегафон, режим 3G).....	50
Приложение 4. Схема подключения оборудования.....	61

1 ЦЕЛЬ ИСПЫТАНИЙ

1.1 Оценка потребительских характеристик ГНСС, контроль условий приема навигационных сигналов при движении по транспортному коридору Север – Юг (участок Москва - Мурманск – Москва).

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

1.3 Оценка доступности услуг дифференциальной навигации и использования относительных навигационных определений, реализации режима RTK.

1.4 Оценка помеховой обстановки в диапазоне радиочастот ГЛОНАСС/GPS.

1.5 Оценка качества навигационного обеспечения в транспортном коридоре Север-Юг в части покрытия сотовой связью для PPP и SiSnet СДКМ.

1.6 Проверка работоспособности широкозонного функционального дополнения СДКМ в зонах совместного действия с действия с EGNOS.

1.7 Тип испытаний – плановый рейд по свободному маршруту.

2 ВРЕМЯ И МЕСТО ПРОВЕДЕНИЯ ИСПЫТАНИЙ

2.1 Испытания проводились с 20.08.2014 по 26.08.2014.

2.2 Место проведения испытаний – Московская, Тверская, Новгородская, Ленинградская области, республика Карелия, Мурманская область, аэропорт Пулково, город Осташков, город Калязин.

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 основной – Javad Sigma (TRE_G3TH) серийный номер 00745, антенна GrAnt-G3T, серийный номер 01992.

3.3 Мобильный контрольный навигационный приемник резервный – NovAtel ProPak – V3 (H/W Rev. 5.01) серийный номер 01017629, антенна NovAtel GPS-702-GG (H/W Rev. 1.02), серийный номер 010117577.

3.4 Навигационный приемник МНП-М7 зав. № 10479, антенна АУУ-1МТ, зав. № 62042022, ЦВИЯ.468157.113 (ООО «ИРЗ-Связь», г.Ижевск), далее - МНП-М7.

3.5 Высокоинтегрированный модуль СН-5701, ТДЦК.468173.047-01 (ЗАО «КБ Навис», г.Москва), далее СН-5701.

3.6 Аппаратно-программный навигационный комплекс автомобильного транспорта автономный, зав.№ 9800013, ВАДП.468213.001 (ОАО «Российские космические системы»), далее – АПНК АТА.

3.7 3G SMART терминал Cinterion® EHS6T USB.

3.8 Анализатор сигналов Agilent N9010A EXA, серийный номер MY49061140.

3.9 Данные наблюдений с референчных пунктов ex5e, svtl, lovj.

3.10 Схема подключения оборудования приведена в Приложении 4.

3.11 Методика проведения испытаний – в соответствии с эксплуатационной

документацией МИДЛ (ГЮИД 469339.000)

3.12 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

– геометрический фактор ухудшения точности PDOP

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 РЕЖИМЫ ИСПЫТАНИЙ

5.1 Перемещение по маршрутам (рис.1,2,3): г. Москва, МКАД, трасса М-10, аэропорт Пулково, трасса Е-105, г. Мурманск; обратно: г. Мурманск, трасса Е-105, трасса М-18, г. Осташков, трасса М-18, г. Калязин, г. Москва с записью:

- сырых измерений контрольных навигационных приемников,
- показаний НАП МНП-М7
- показаний 3G терминала.

5.2 Оценка помеховой обстановки в диапазоне радиочастот ГЛОНАСС/GPS в окрестностях аэропорта Пулково, в г. Осташков, в районе радиотелескопа ТНА-1500 в г. Калязин.

5.3 Определение локальных потребительских характеристик ГНСС на маршруте.

5.4 Расчет контрольных траекторий.

5.5 Расчет характеристик погрешности определения местоположения МНП-М7 и СН-5701 по сигналам различных ГНСС.

5.6 Расчет характеристик погрешности определения местоположения АПНК АТА при разных (дифференциальном и абсолютном) режимах навигации.

5.7 Определение зон покрытия сотовой связью в режимах GSM, GPRS, 3G транспортного коридора Север-Юг (на участке Москва-Санкт Петербург-Мурманск).

6 РЕЗУЛЬТАТЫ ИСПЫТАНИЙ

6.1 Потребительские характеристики ГНСС

6.1.1 Испытания на участке Москва - Мурманск транспортного коридора Север-Юг.

6.1.1.1 Маршрут движения при проведении испытаний

Испытания проводились при движении по участку Москва - Мурманск транспортного коридора в прямом и обратном направлении (рис.1,2).



Рисунок 1 Маршрут в прямом направлении



Рисунок 2 Маршрут в обратном направлении

6.1.1.2 Оценка условий навигации по сигналам ГНСС

В качестве характеристик условий навигации по сигналам ГНСС приняты количество видимых НКА различных ГНСС и геометрический фактор PDOP. Оценка этих характеристик проводилась по показаниям контрольного навигационного приемника Sigma. Результаты приведены на рисунках 3, 4 и в таблице 1.

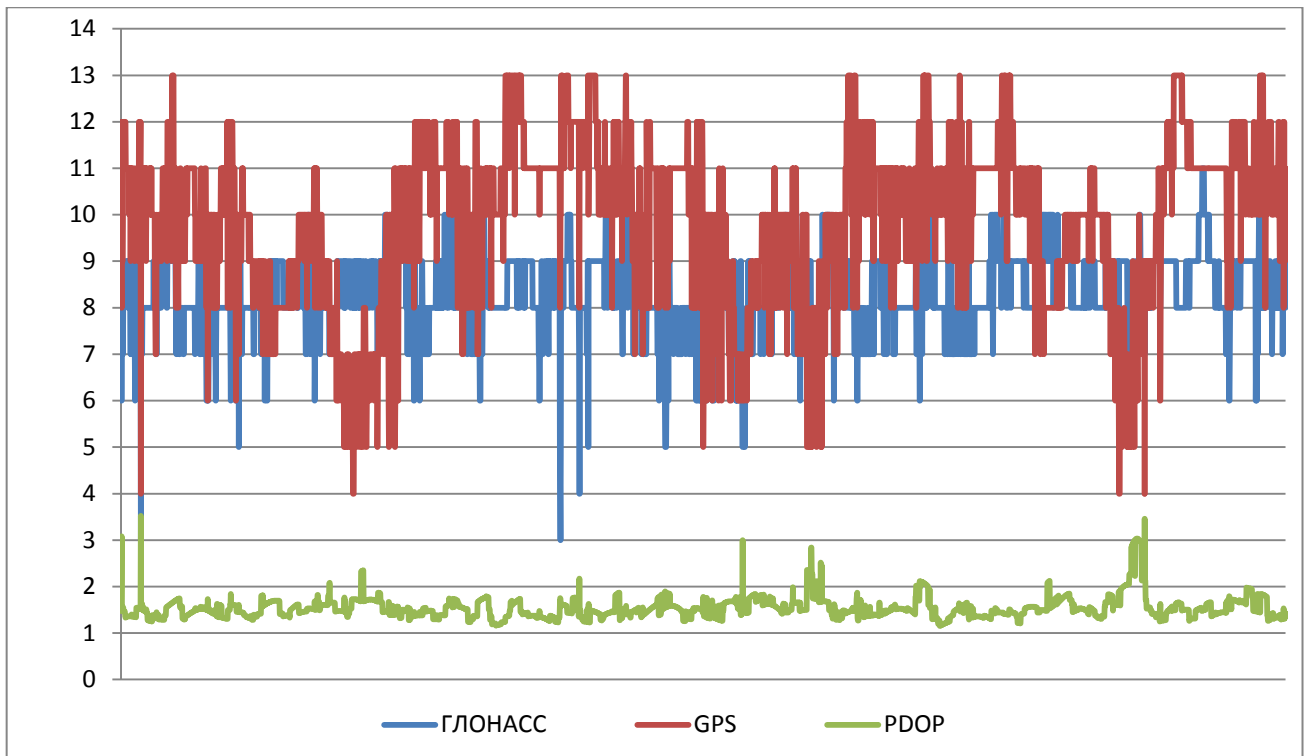


Рисунок 3 Количество видимых НКА и фактор PDOP при прохождении маршрута в прямом направлении

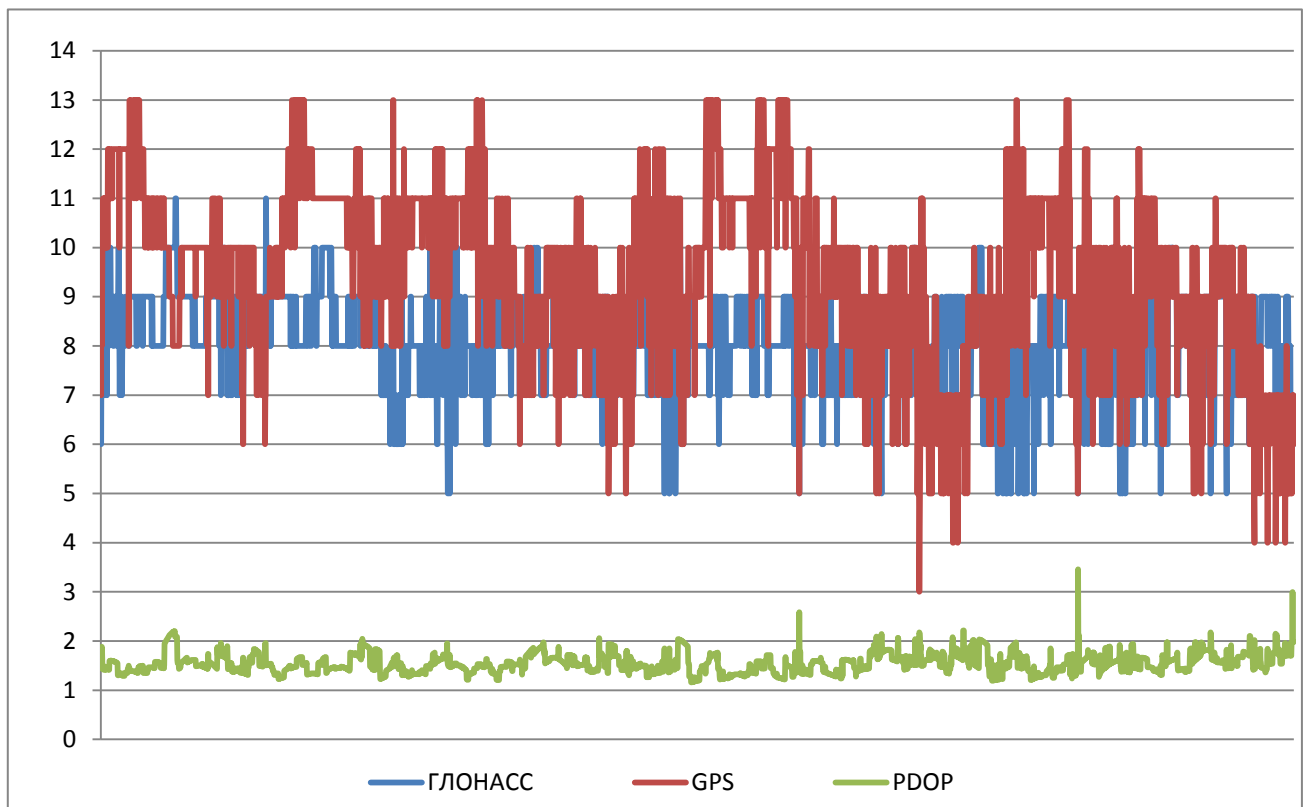


Рисунок 4 Количество видимых НКА и фактор PDOP при прохождении маршрута в обратном направлении

Таблица 1. Средние значения количества видимых НКА и фактора PDOP

	Маршрут в прямом направлении	Маршрут в обратном направлении
НКА ГЛОНАСС	8,3	8,1
НКА GPS	9,9	9,4
PDOP	1,53	1,54

6.1.1.3 Оценка точности позиционирования НАП по сигналам ГНСС

Оценка точности позиционирования НАП проводилась путем сравнения показаний НАП МНП-М7 с контрольной траекторией, построенной при постобработке методом относительной привязки по показаниям контрольного навигационного приемника Sigma и данных референсных пунктов.

Для сравнительной оценки точности позиционирования НАП по различным ГНСС маршрут был разбит на участки - в прямом направлении с 1 по 13, в обратном – с 14 по 31. При движении по участкам маршрута НАП циклически переключался на следующие режимы работы (Таблица 2):

- только по сигналам GPS;
- только по сигналам ГЛОНАСС;
- по сигналам ГЛОНАСС и GPS.

Таблица 2. Режимы работы МНП-М7 на участках маршрута

Направление движения	Номер участка	Режим МНП-М7
Москва - Мурманск	1	ГЛОНАСС+GPS
	2а	GPS
	2б	ГЛОНАСС+GPS
	3	ГЛОНАСС
	4	GPS
	5	ГЛОНАСС+GPS
	6	GPS
	7	ГЛОНАСС
	8	ГЛОНАСС+GPS
	9	GPS
	10	ГЛОНАСС
	11	ГЛОНАСС+GPS
	12	GPS
Мурманск - Москва	13	ГЛОНАСС
	14	ГЛОНАСС+GPS
	15	GPS
	16	ГЛОНАСС
	17	ГЛОНАСС+GPS
	18	GPS
	19	ГЛОНАСС
	20	ГЛОНАСС+GPS
	21	GPS
	22	ГЛОНАСС
	23	ГЛОНАСС+GPS
	24	GPS

	25	ГЛОНАСС
	26	ГЛОНАСС+GPS
	27	GPS
	28	ГЛОНАСС
	29	ГЛОНАСС+GPS
	30	GPS
	31	ГЛОНАСС

Количественные характеристики точности позиционирования НАП на маршруте при работе по сигналам различных ГНСС приведены в Таблице 3.

Анализ результатов показал, что в работе МНП-М7 имеются сбои, приводящие к резкому увеличению ошибок позиционирования. На рисунке 5 показан график ошибок позиционирования в плане и по высоте, иллюстрирующий один из таких случаев. В результате сбоя ошибка приемника резко возрастает (более 250 м в плане) и затем в течение 15 минут постепенно возвращается к обычным значениям.

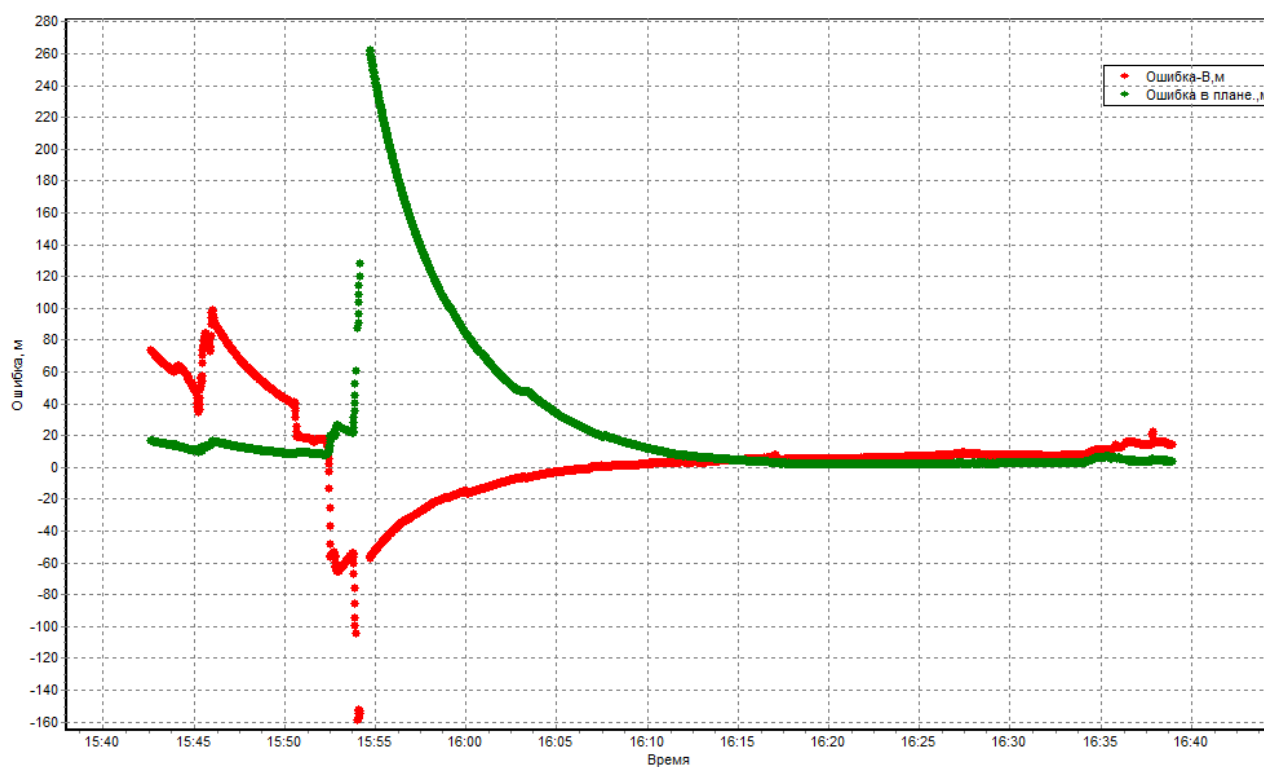


Рисунок 5 Всплеск ошибки позиционирования на участке 13. Режим ГЛОНАСС.

Таблица 3 Характеристики точности позиционирования НАП МНП-М7 при работе по сигналам различных ГНСС

Номер участка	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										
2а	7	5.55	11.72	14.33	3.82	3.06	7.14	8.11	1505	2.21
4	5.37	5.02	7.61	8.09	2.44	1.92	3.95	4.85	3139	1.67
6	5.13	3.71	9.31	12	3.71	2.64	7.17	10.56	11642	1.68
9	5.25	4.49	9.36	12.69	4.5	3.59	7.01	8.79	4429	1.81
12	20.01	2.52	17.45	152.15	7.13	3.85	16.55	25.4	2880	1.86
15	3.6	3.05	6.23	9.12	2.49	2.16	4.16	5.21	8014	2.01
18	7.31	7.13	9.98	10.3	2.18	2.03	3.19	3.49	2413	1.87
21	3.62	2.16	4.12	6.73	3.75	1.26	8.31	10	6312	1.76
24	4.6	4.02	8.48	10.13	3.41	2.55	5.66	10.25	5439	1.55
27	5.14	3.21	10.74	18.37	4.78	2.26	4.17	49.97	6573	1.58
30	2.53	1.82	4.64	6.55	1.57	1.22	3.02	3.79	7585	1.73
Режим ГЛОНАСС										
3	7.14	5.59	13.16	14.58	4.59	4.48	7.26	13.08	10663	1.71
7	3.48	2.91	5.76	10.64	3.66	3.36	5.76	6.28	5231	1.74
10	2.97	2.01	5.73	6.6	4.29	4.15	6.39	6.93	7473	1.68
13	21.38	4.98	54.79	152.91	34.71	1.78	63.29	241.71	8953	1.71
16	6.1	6.35	8.26	8.59	2.89	2.38	4.7	4.83	4442	1.78
19	7.89	6.16	12.97	19.88	5.69	5.41	9.57	10.44	5382	1.7
22	10.74	9.12	17.25	22.69	3.29	2.34	6.68	11.64	7837	1.61
25	6.03	4.32	10.83	20.84	9.5	8.85	13.75	17.89	6221	1.77
28	7.39	6.4	10.51	28.89	3.43	3.22	5.2	5.98	2651	1.51
31	4.91	2.83	12.03	20.97	7.44	4.05	16.76	25.96	2566	1.76
Режим ГЛОНАСС+GPS										
1	1.69	0.72	2.53	3.31	4.7	4.28	5.76	8.57	4463	1.06
2b	3.09	2.06	6.56	13.18	2.64	2.21	4.92	5.94	6731	1.05
5	9.39	7.97	14.72	33.93	4.5	3.28	9.9	12.48	5293	1.05
8	3.71	2.39	8.4	10.02	2.63	1.96	5.07	8.43	9751	1.12

11	1.95	1.24	3.64	3.79	2.33	2.03	3.59	3.72	1609	1.24
14	5.45	4.25	9.65	17.77	2.42	2.28	3.36	5.7	7548	1.08
17	3.79	3.23	6.37	9.36	2.51	2.2	4.18	5.29	9162	1.14
20	3.08	2.18	6.01	8.19	3.22	2.85	4.74	6.1	10912	1.15
23	8.44	6.38	15.04	34.32	2.6	1.98	4.21	17.28	4043	1.07
26	6.23	6.22	7.29	7.98	6.11	5.49	8.58	9.32	422	1.16
29	8.97	8.34	13.9	18.7	2.82	2.08	5.28	5.85	8050	1.06

6.1.2 Испытания в районе г. Осташков, оз. Селигер

6.1.2.1 Маршрут движения при проведении испытаний

Испытания проводились при движении по маршруту, показанному на рисунке 6.

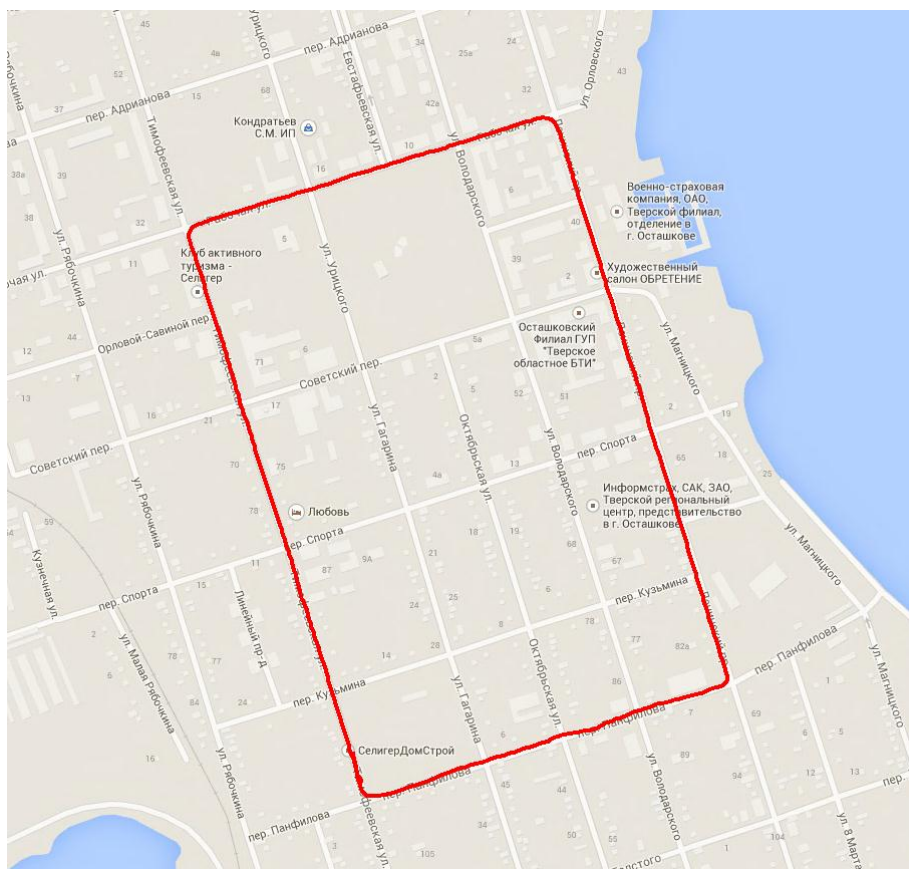


Рисунок 6 Маршрут испытаний в г. Осташков

6.1.2.2 Оценка точности позиционирования НАП по сигналам ГНСС

Оценка точности позиционирования НАП проводилась путем сравнения показаний НАП СН-5701 с контрольной траекторией, построенной при постобработке методом относительной привязки по показаниям контрольного навигационного приемника Sigma и данных референсного пункта ИАЦ КВНО - ex5e.

Для сравнительной оценки точности позиционирования НАП по различным ГНСС маршрут последовательно проходил три раза с переключением режимов работы НАП:

- только по сигналам GPS;
- только по сигналам ГЛОНАСС;
- по сигналам ГЛОНАСС и GPS.

Количественные характеристики точности позиционирования НАП на маршруте при работе по сигналам различных ГНСС приведены в Таблице 4.

Таблица 4 Характеристики точности позиционирования НАП СН-5701 при работе по сигналам различных ГНСС

ГНСС	По высоте, м				В плане, м				Кол-во 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	5.19	5.02	8.05	10.91	1.65	1.45	2.49	3.94	350	2.04
ГЛОНАСС	10.95	8.77	19.23	20.63	3.92	3.75	5.43	7.13	372	2.1
ГЛОНАСС+GPS	5.41	5.3	7.76	10.74	2	1.68	3.45	4.02	379	1.05

6.2 Помеховая обстановка

Диапазоны частот, в которых производился контроль фоновых радиосигналов, которые могли бы повлиять на нормальную работу навигационной аппаратуры, приведен в таблице 5.

Таблица 5 Диапазоны используемых в эксперименте радиочастот

Обозначение	Диапазон частот, МГц	Комментарий	Максимальный уровень помех, dbm*
R1	1529 - 1640	Охватывает диапазон L1 ГЛОНАСС и GPS	-106
R2	1187 - 1288	Охватывает диапазон L2 ГЛОНАСС и GPS	
R3	0.01 - 1529	Слева от L1 ГЛОНАСС и GPS	-25
R4	1640 - 3000	Справа от L1 ГЛОНАСС и GPS	

* - В качестве максимального уровня помех указан уровень, при котором нормируются характеристики навигационных модулей, используемых в наземной навигационной аппаратуре, в соответствии с ГОСТ Р 55539-2013 в части, касающейся их помехоустойчивости.

Ниже приведены спектрограммы сигналов в указанных диапазонах, полученные в заданных точках маршрута.

6.2.1 Район аэропорта Пулково

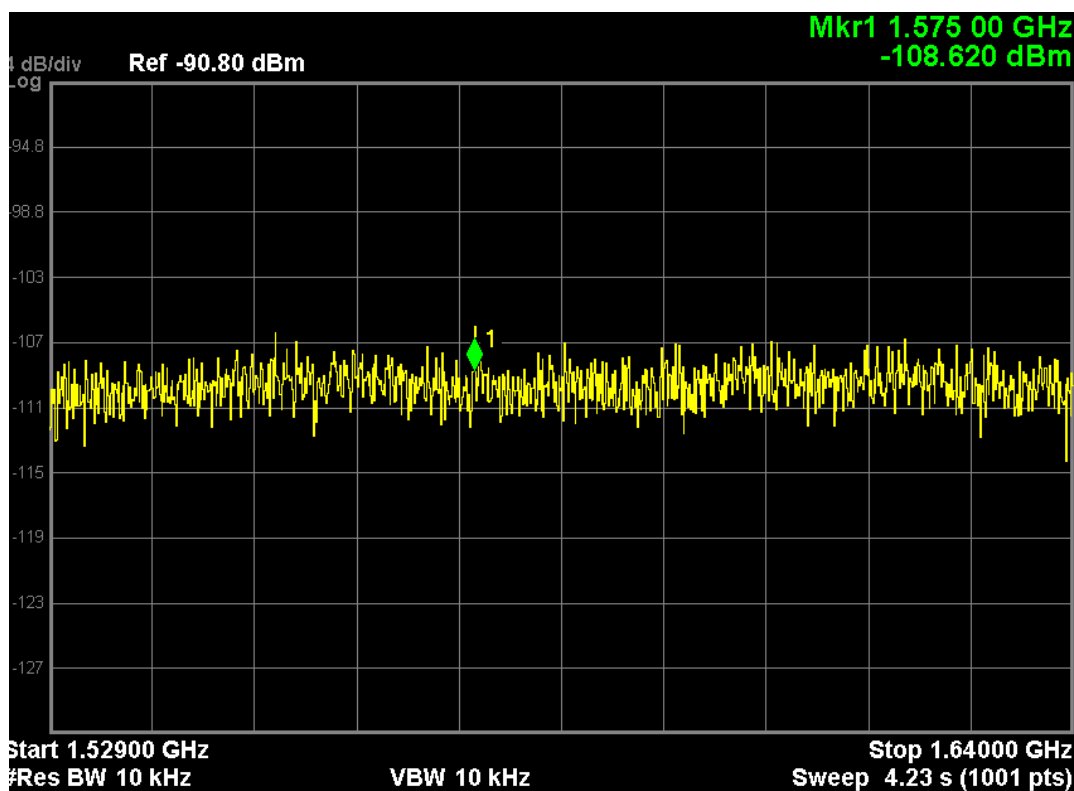


Рисунок 7 Район аэропорта Пулково. Спектр в диапазоне R1

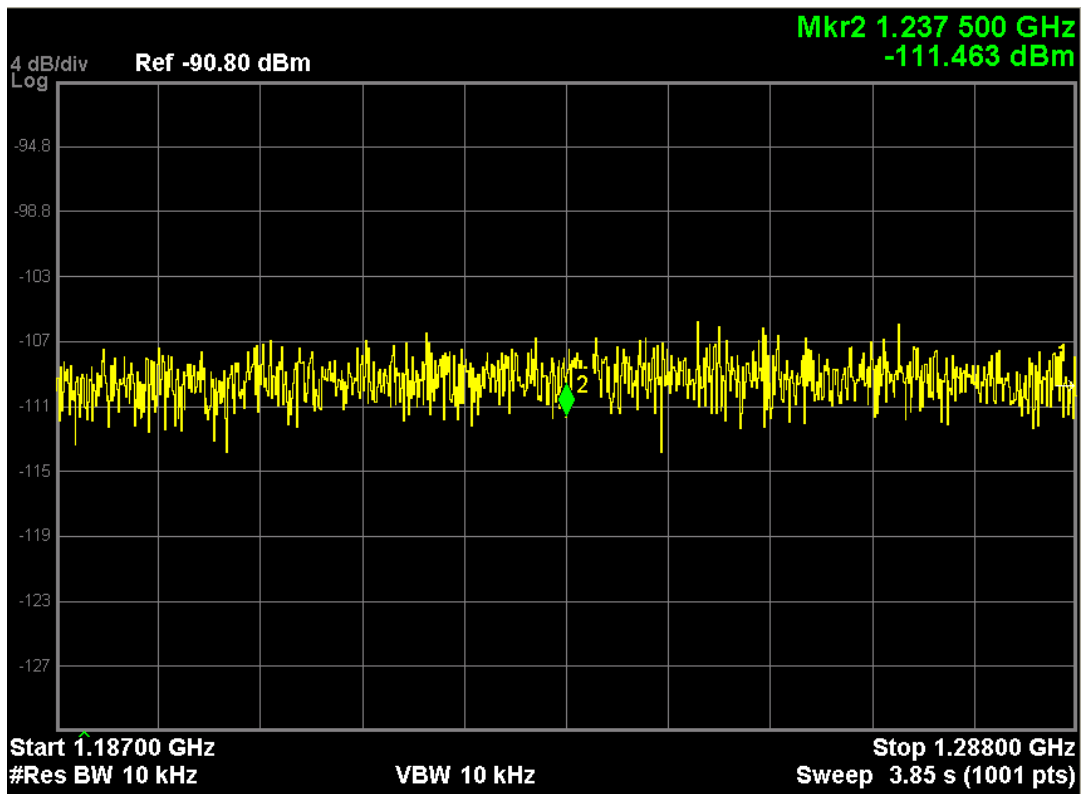


Рисунок 8 Район аэропорта Пулково. Спектр в диапазоне R2

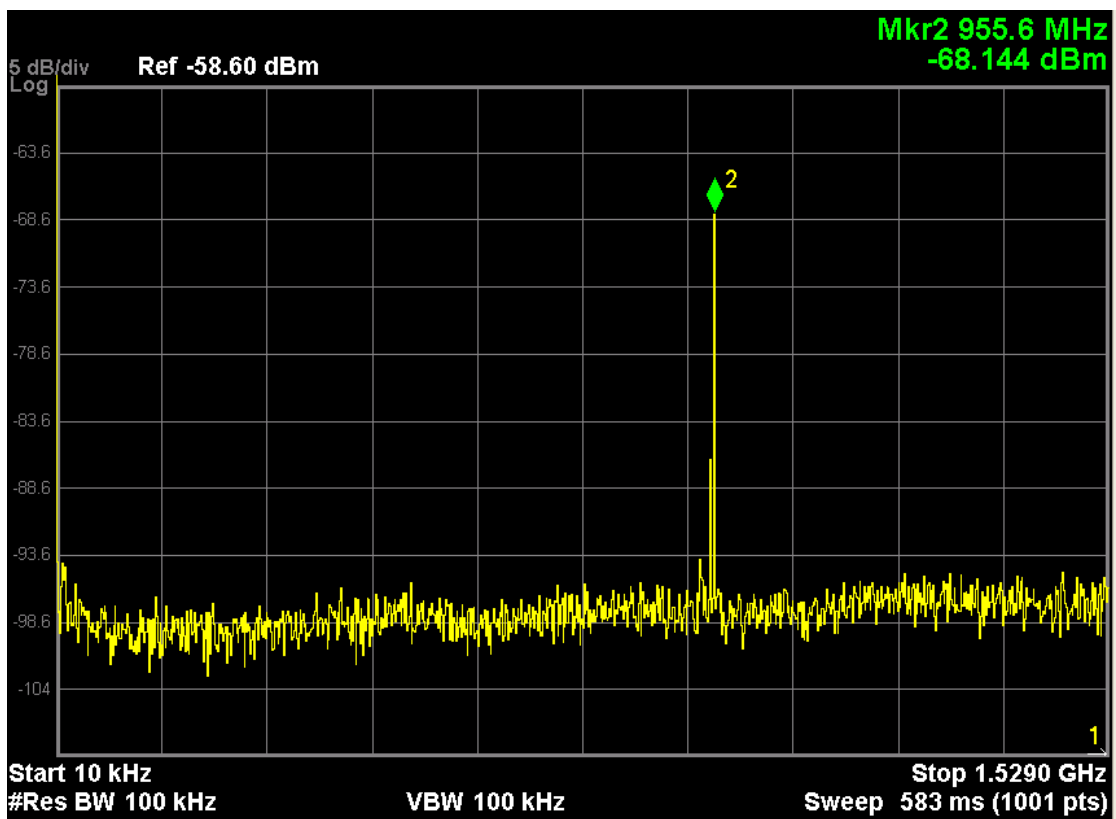


Рисунок 9 Район аэропорта Пулково. Спектр в диапазоне R3

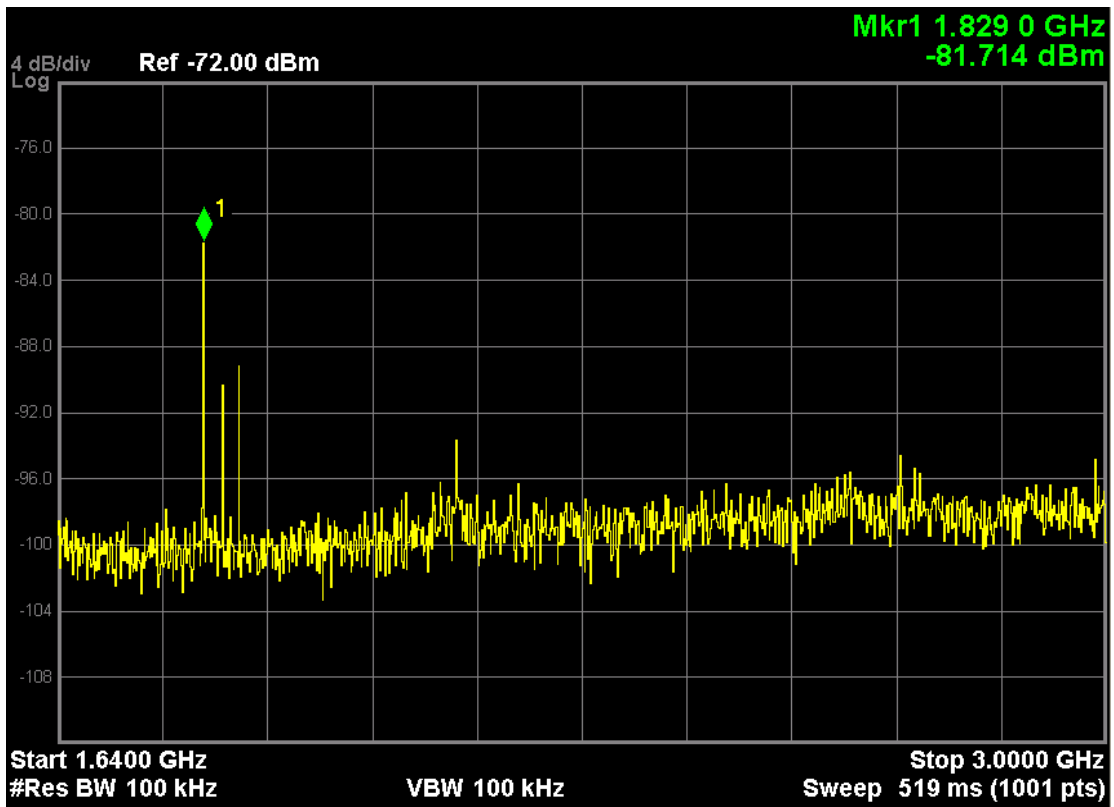


Рисунок 10 Район аэропорта Пулково. Спектр в диапазоне R4

6.2.2 Район острова Городомля (оз.Селигер)

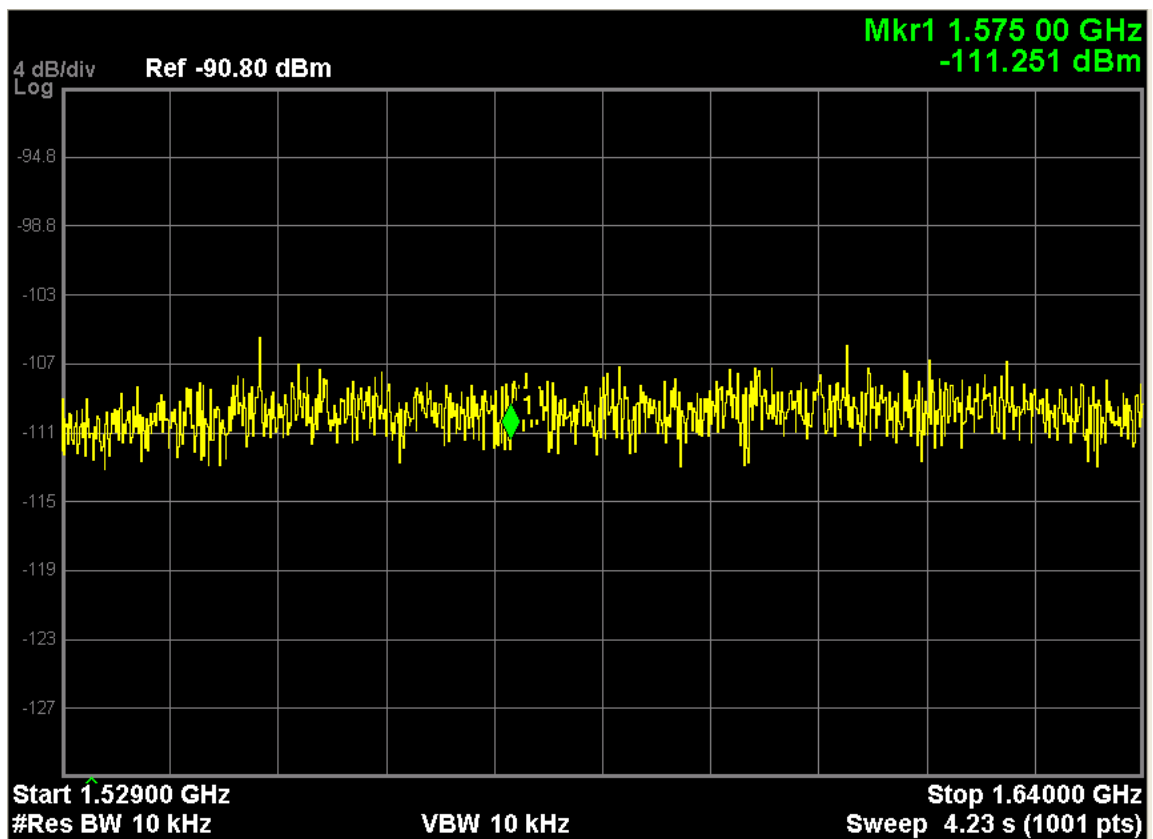


Рисунок 11 Район острова Городомля. Спектр в диапазоне R1

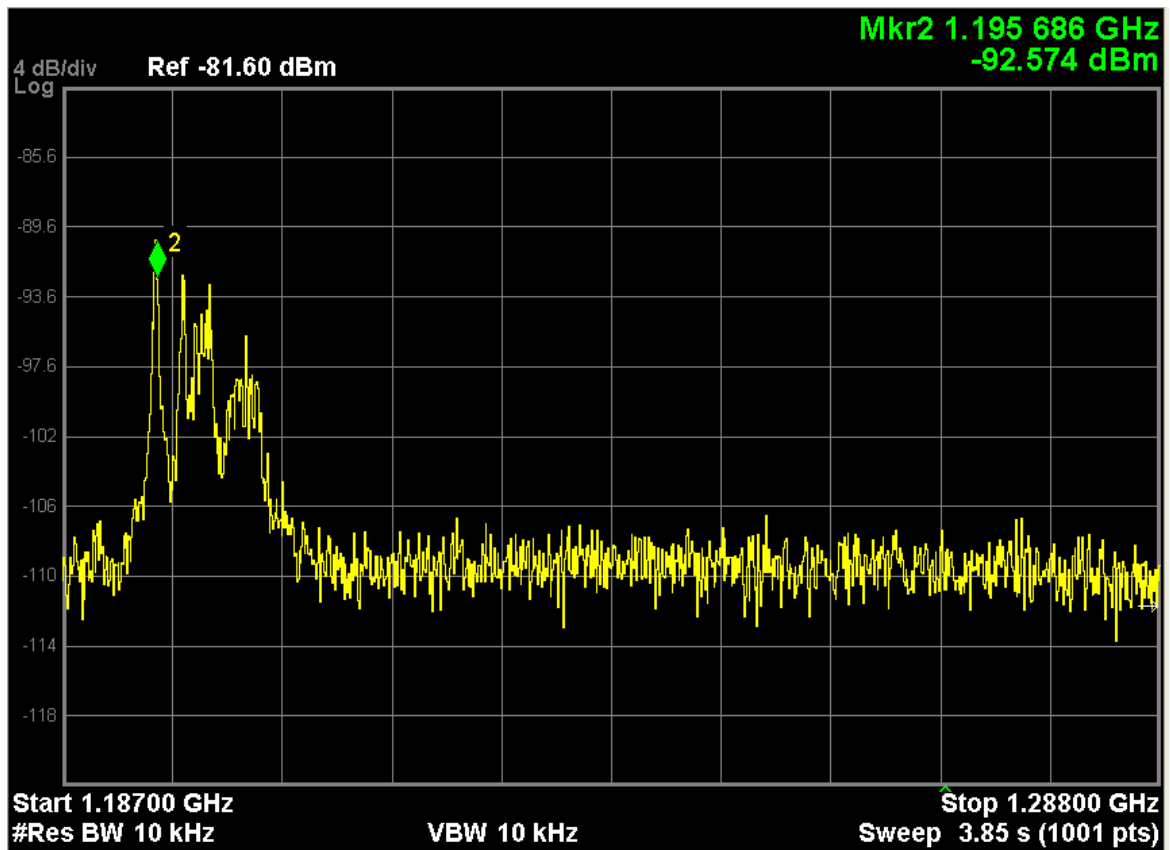


Рисунок 12 Район острова Городомля. Спектр в диапазоне R2

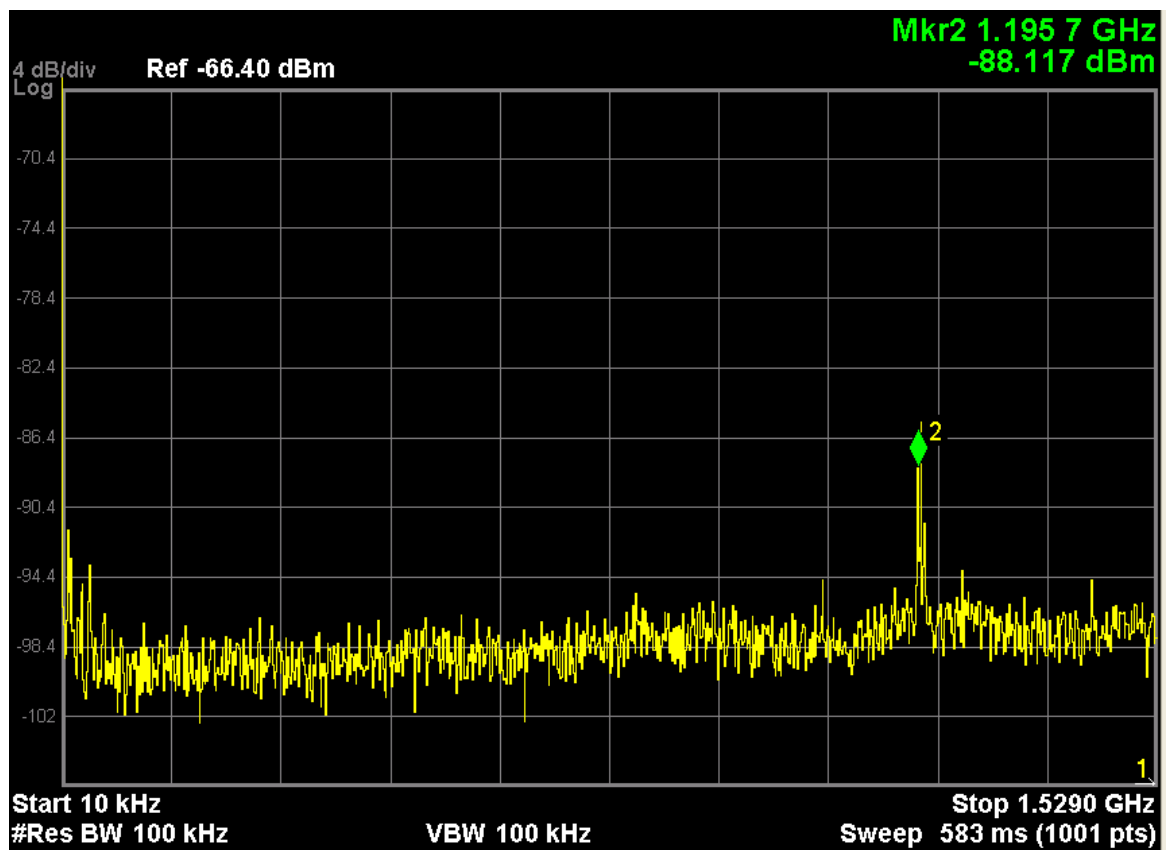


Рисунок 13 Район острова Городомля. Спектр в диапазоне R3

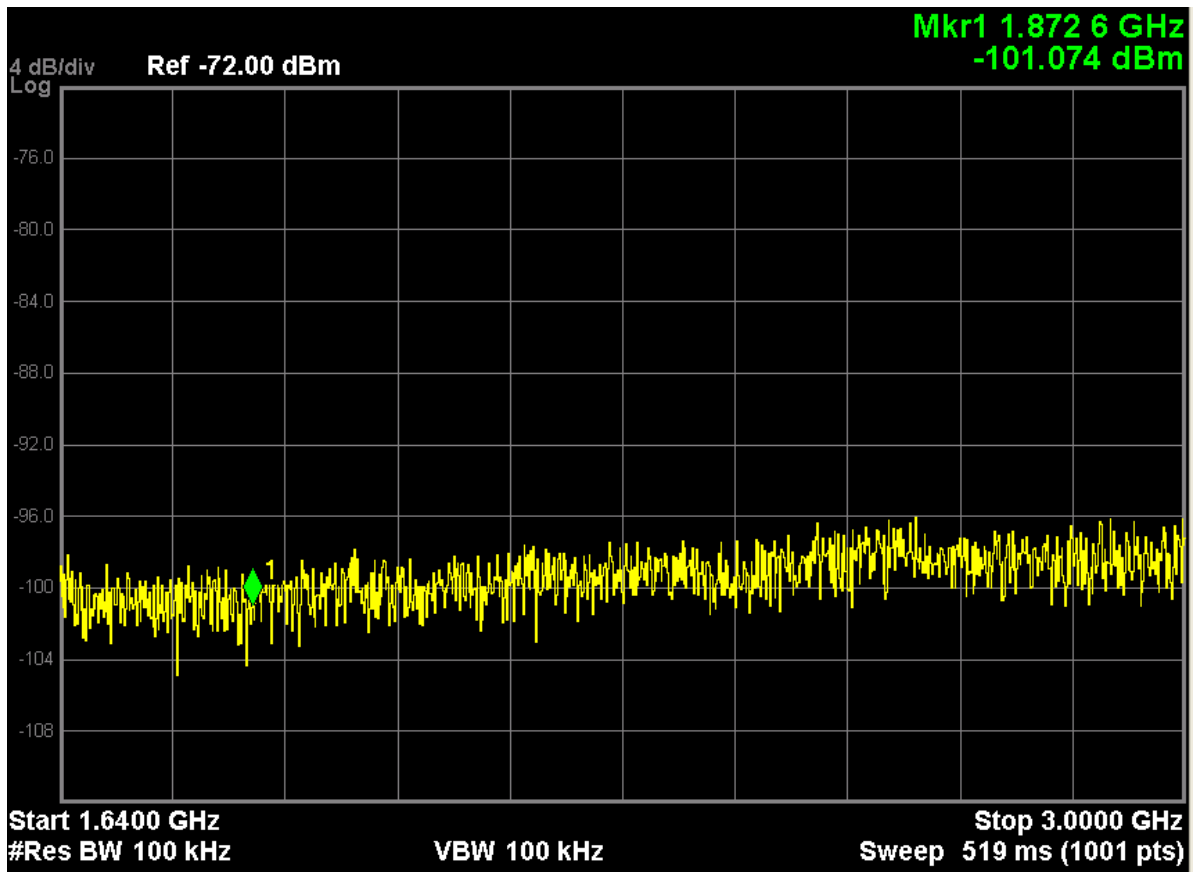


Рисунок 14 Район острова Городомля. Спектр в диапазоне R4

6.2.3 Район пристани в г. Осташков

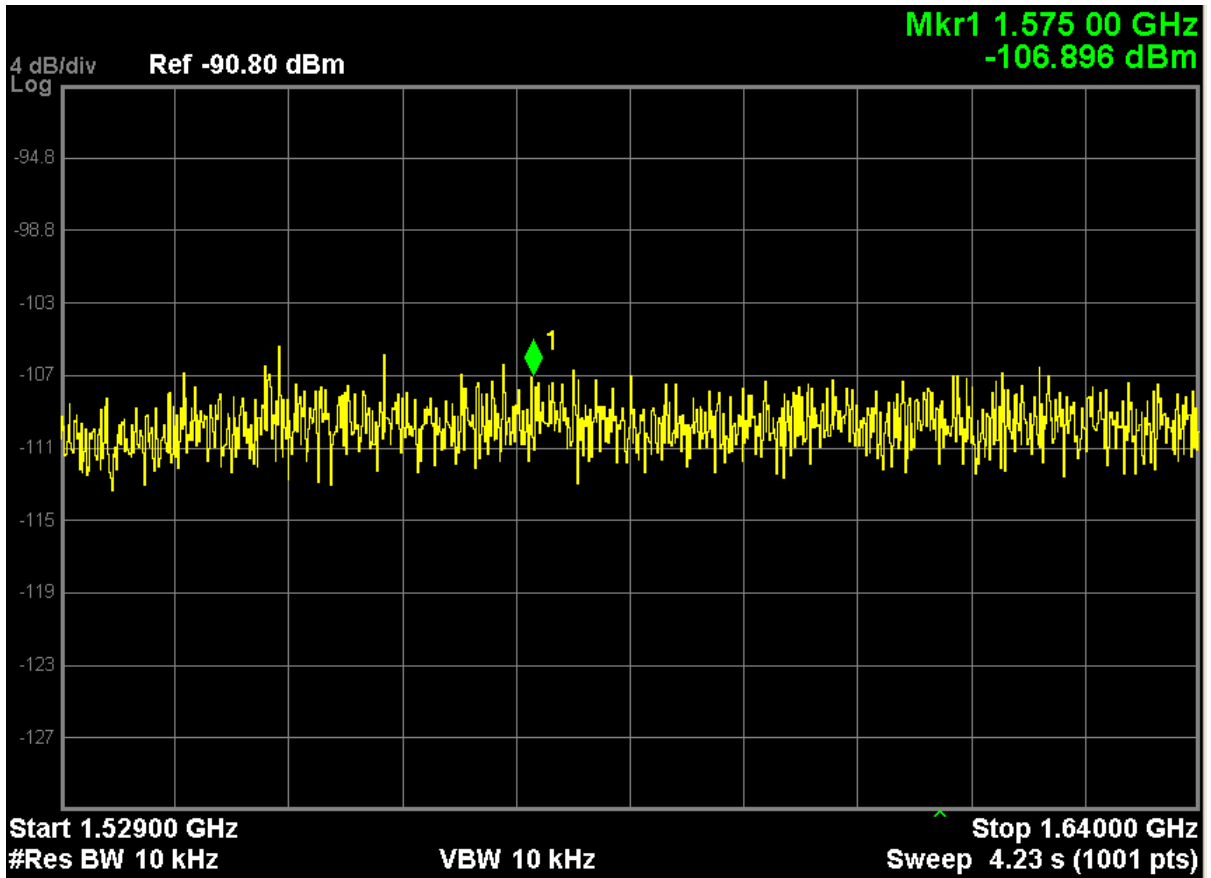


Рисунок 15 Район пристани в г. Осташков. Спектр в диапазоне R1

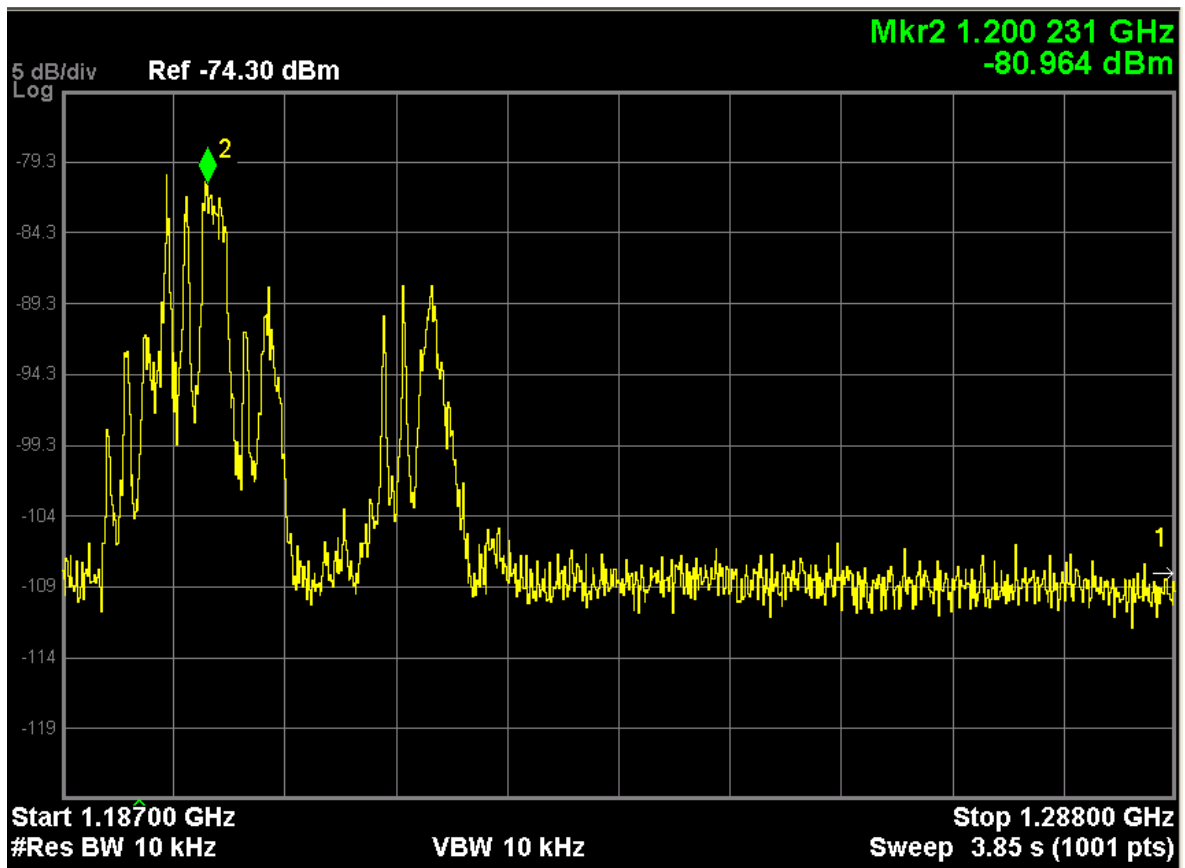


Рисунок 16 Район пристани в г. Осташков. Спектр в диапазоне R2

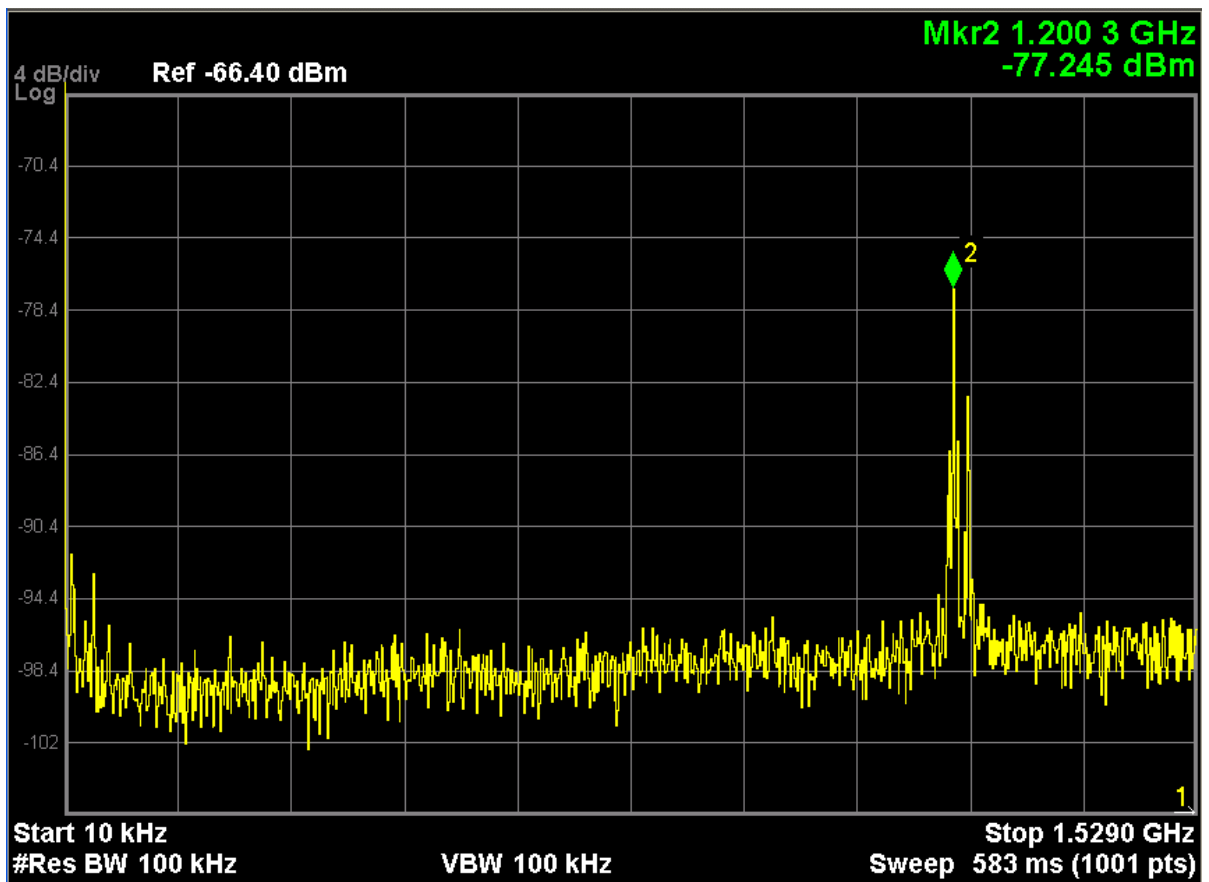


Рисунок 17 Район пристани в г. Осташков. Спектр в диапазоне R3

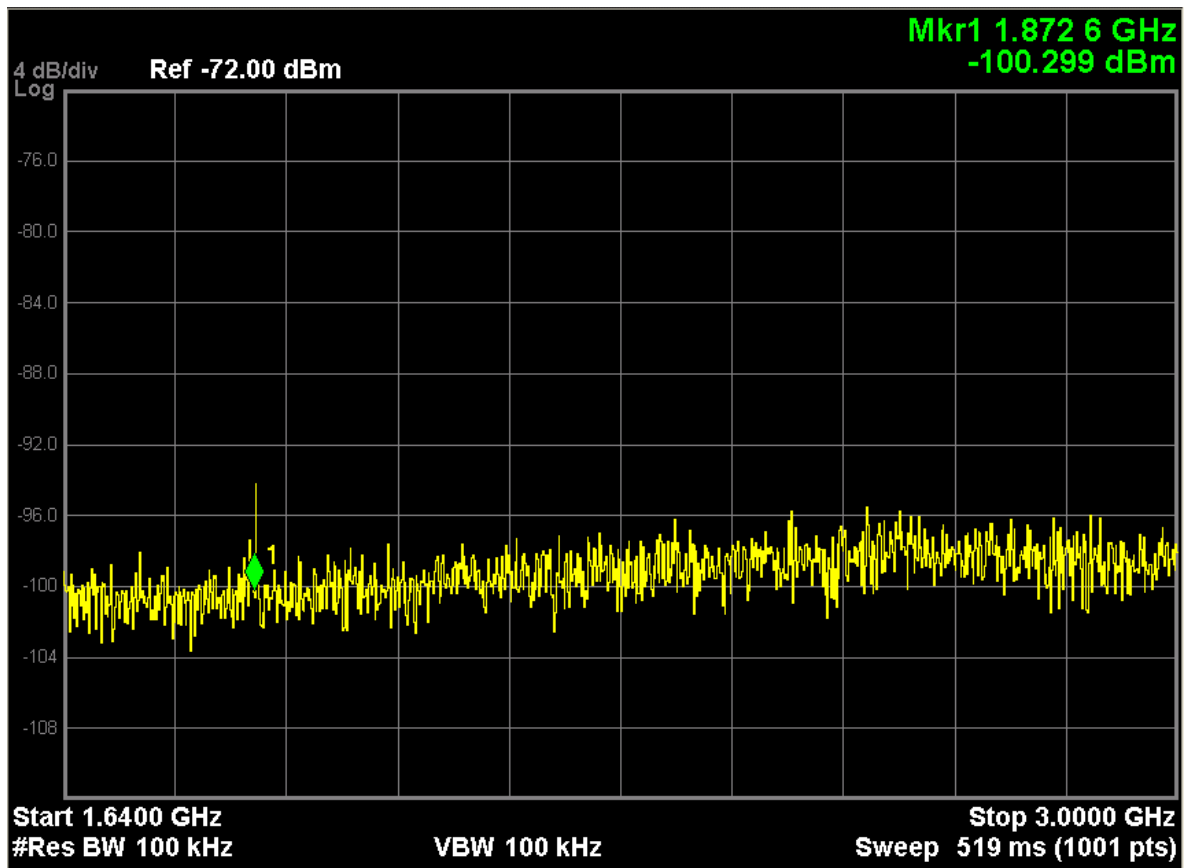


Рисунок 18 Район пристани в г. Осташков. Спектр в диапазоне R4

6.2.4 Район радиотелескопа ТНА-1500, г. Калязин

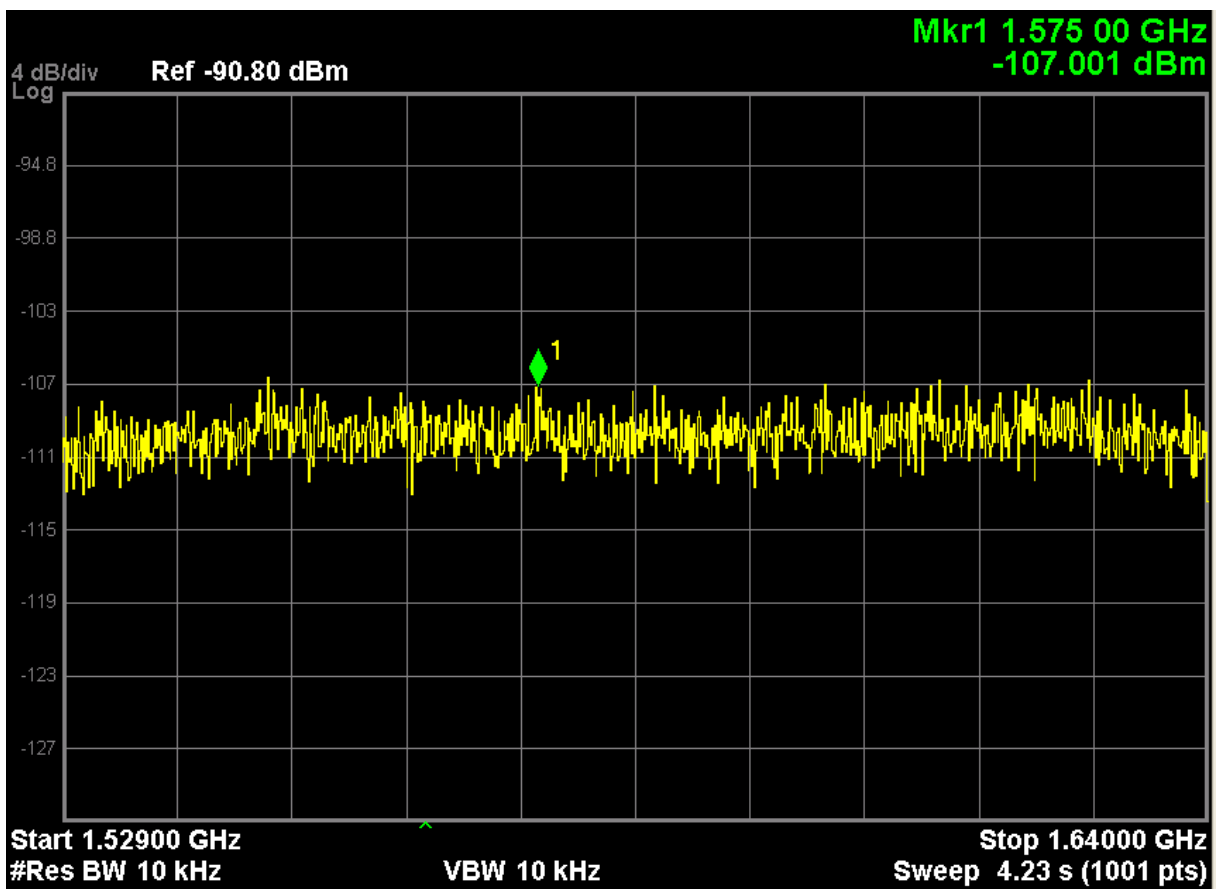


Рисунок 19 Район ТНА-1500. Спектр в диапазоне R1

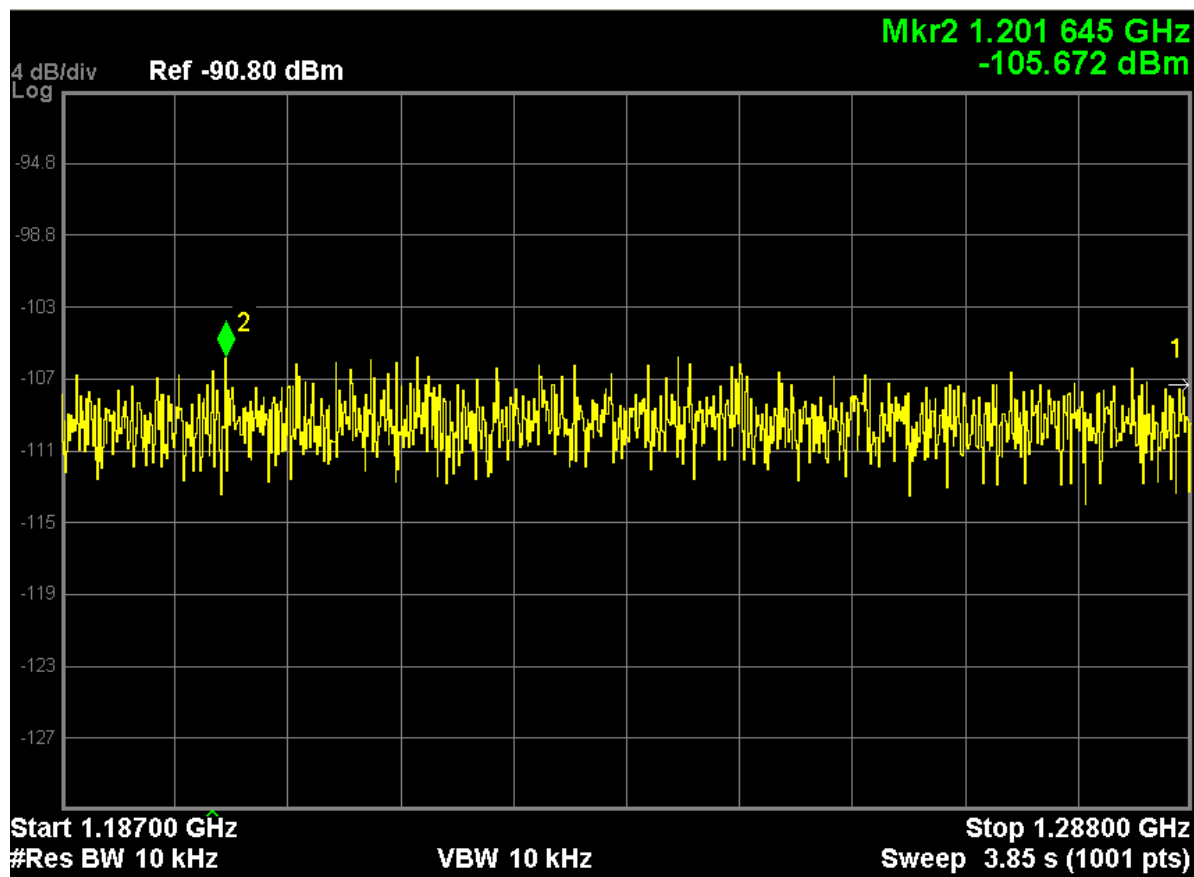


Рисунок 20 Район ТНА-1500. Спектр в диапазоне R2

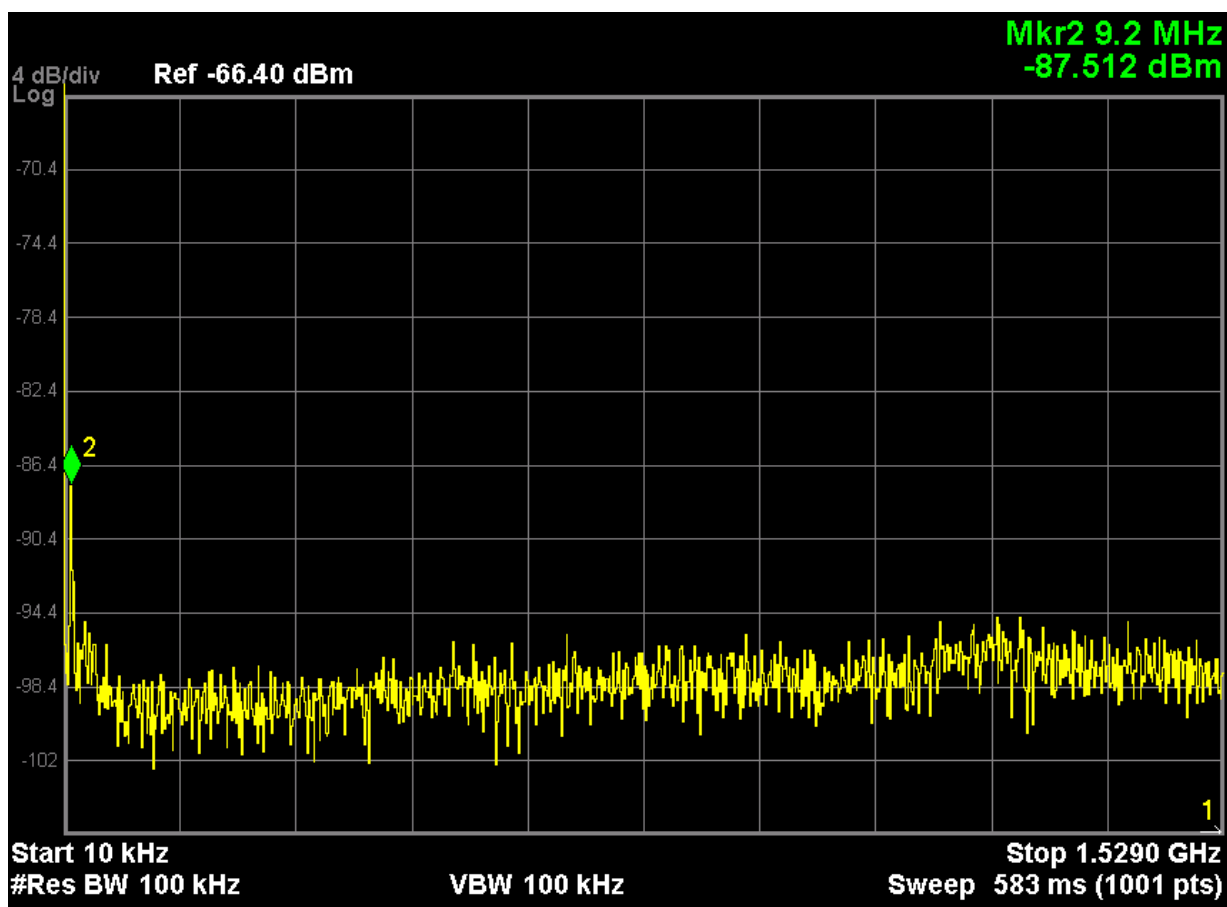


Рисунок 21 Район ТНА-1500. Спектр в диапазоне R3

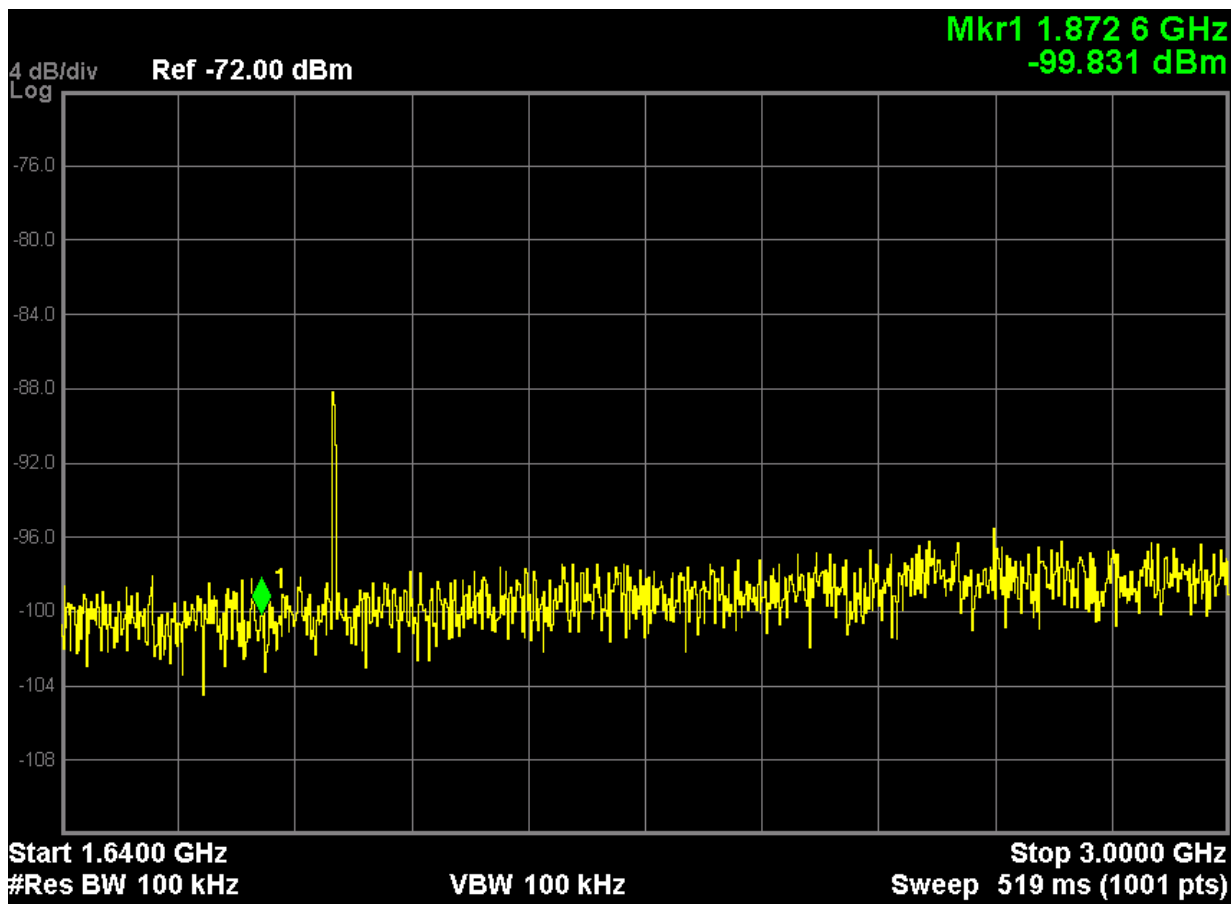


Рисунок 22 Район ТНА-1500. Спектр в диапазоне R4

6.2.5 Результаты анализа помеховой обстановки

Анализ спектрограмм показал следующее:

- 1) Во всех местах, где проводился контроль помех сигналам ГНСС, уровень фоновых сигналов в диапазоне L1 ГЛОНАСС/GPS, а также в диапазонах, прилегающих к нему слева и справа (начиная от 10КГц, заканчивая 3ГГц), не превышает максимально допустимое значение (в соответствии с ГОСТ Р 55539-2013).
- 2) В районах аэропорта Пулково, радиотелескопа ТНА-1500 в г. Калязин уровень фоновых сигналов в диапазоне L2 ГЛОНАСС/GPS не превышает максимально допустимое значение.
- 3) В районах пристани и острова Городомля (г. Осташков, оз. Селигер) уровень фоновых сигналов в диапазоне L2 ГЛОНАСС/GPS превышает максимально допустимое значение, что может создать помехи работе навигационной аппаратуры, использующей диапазон L2 ГЛОНАСС/GPS. Максимальное значение сигналов зафиксировано в районе пристани г. Осташков.

6.3 Работоспособность широкозонного функционального дополнения СДКМ

6.3.1 Проверка работоспособность широкозонного функционального дополнения СДКМ проводилась с использованием автономного аппаратно-программного навигационного комплекса автомобильного транспорта (АПНК АТА), предоставленного ОАО «Российские космические системы».

6.3.2 При прохождении маршрута Москва-Мурманск комплекс работал в дифференциальном режиме навигации, получая корректирующую информацию от сервера

РКС. При прохождении этого маршрута в обратном направлении комплекс был переведен в автономный режим работы.

6.3.3 Характеристики точности позиционирования комплекса в дифференциальном и автономном режиме были получены путем сравнения соответствующих треков с контрольной траекторией, построенной средствами МИДЛ. Результаты приведены в таблице 6.

6.3.4 Анализ полученных данных показывает, что при получении корректирующей информации наблюдается некоторое улучшение точности позиционирования. Так предельная погрешность по уровню вероятности 0,95 определения координат при переходе в дифрежим уменьшилась с 5,63 м до 3,42 м. в плане и с 9,26 м до 5,66 м по высоте. При этом следует отметить, что испытываемый образец продемонстрировал неустойчивую работу, часто выходя из режима навигации. Для получения более достоверных данных желательно повторить испытания с устойчиво работающей аппаратурой.

Таблица 6. Характеристики точности позиционирования АПНК АТА

Участок	По высоте, м				В плане, м				Кол-во 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		
Дифференциальный режим										
1	2.87	2.48	5.00	6.42	2.28	1.87	3.55	9.00	1021	2.89
3	1.33	0.94	2.61	3.56	1.72	1.69	2.51	2.93	207	3.27
4	3.45	1.51	7.29	15.78	2.19	1.06	3.75	10.67	297	2.48
6	3.51	3.54	3.93	3.97	1.77	1.44	2.42	4.43	50	2.90
9	0.34	0.22	0.68	0.82	3.11	3.11	3.17	3.18	116	3.63
10	13.03	12.64	16.91	19.66	5.21	5.15	5.74	6.48	203	4.26
13	1.13	0.69	2.24	3.61	1.09	1.01	1.56	2.07	235	2.35
Итого	3.46	2.87	5.66	8.04	2.39	2.01	3.42	7.21	2129	3.11
Абсолютный режим										
17	0.10	0.03	0.17	0.18	1.13	1.15	1.18	1.19	28	2.60
18	5.35	5.22	5.88	7.87	1.51	1.40	2.22	2.30	19	2.00
19	7.98	6.03	12.27	28.31	5.16	3.86	10.03	10.64	979	2.82
20	32.96	12.47	64.67	197.53	7.89	3.00	20.91	28.25	717	7.89
21	4.63	4.72	6.41	9.90	1.37	0.93	2.40	4.70	1271	2.43
22	3.67	2.60	5.28	13.45	2.61	2.02	4.41	10.39	6228	2.40
23	5.81	1.92	7.43	48.09	4.91	1.04	6.37	43.24	1441	2.18
27	3.88	2.49	6.93	10.82	2.60	1.58	5.15	11.34	2145	3.71
29	1.47	1.20	2.06	4.76	1.62	1.13	2.76	3.98	41	3.51
30	11.55	11.73	12.27	12.43	1.11	1.11	1.35	1.70	115	1.90
31	6.04	5.99	8.22	8.99	2.00	1.76	3.38	3.69	29	2.81
Итого	5.57	3.25	9.26	25.27	3.16	1.94	5.63	13.97	15262	2.86

6.4 Покрытие сотовой связью в транспортном коридоре Север-Юг

6.4.1 Для оценки доступности услуг сотовой связи для реализации методов PPP и SiSnet СДКМ в транспортном коридоре Север-Юг использовался 3G SMART терминал Cinterion® EHS6T USB. Терминал оснащен функцией мониторинга сети сотовых станций. Устройство имеет 5 диапазонов UMTS (WCDMA/FDD): 800, 850, 900, 1900 и 2100 и 4 диапазона GSM: 850/900/1800/1900.

6.4.2 В процессе движения по маршруту Москва-Мурманск-Москва с помощью специальной программы и 3G терминала производился сбор данных о сети сотовой связи. Эти данные записывались в файлы-протоколы с привязкой к координатам местности, полученным с навигационного приемника СН-5701.

6.4.3 По завершении испытаний файлы были обработаны специальной программой, которая позволяла анализировать доступность и уровень сигнала с базовых станций всех доступных операторов сотовой связи в режимах: GSM, GPRS, 3G.

6.4.4 В таблице 7 перечислены сотовые операторы, сигнал от базовых станций которых зарегистрирован МИДЛ в процессе проведения испытаний.

Таблица 7 Сотовые операторы на участке Москва-Мурманск

PLMN-код оператора	Оператор сотовой связи
25001	МТС
25002	Мегафон
25099	Билайн
25020	Теле2
25010	Донтелеком

6.4.5 Анализ показал, что на исследованной трассе зона покрытия GPRS практически совпадает с зоной покрытия GSM. Другими словами, везде, где есть сотовая связь, возможна пакетная передача данных с использованием технологии GPRS. Обобщенные результаты доступности сотовой связи в режиме GPRS на участках трассы представлены в таблице 8 и на рисунке 23.

Таблица 8 Покрытие участков трассы Москва-Мурманск сотовой связью в режиме GPRS

Оператор	Участок трассы											Итого
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	
МТС	100%	100%	100%	100%	100%	97%	93%	87%	97%	100%	100%	97%
Билайн	100%	100%	100%	100%	99%	83%	61%	17%	58%	97%	100%	80%
Мегафон	100%	100%	100%	100%	100%	100%	96%	85%	100%	100%	100%	98%
Прочие	55%	100%	99%	100%	99%	88%	60%	49%	47%	93%	100%	79%
Все	100%	100%	100%	100%	100%	100%	97%	92%	100%	100%	100%	99%

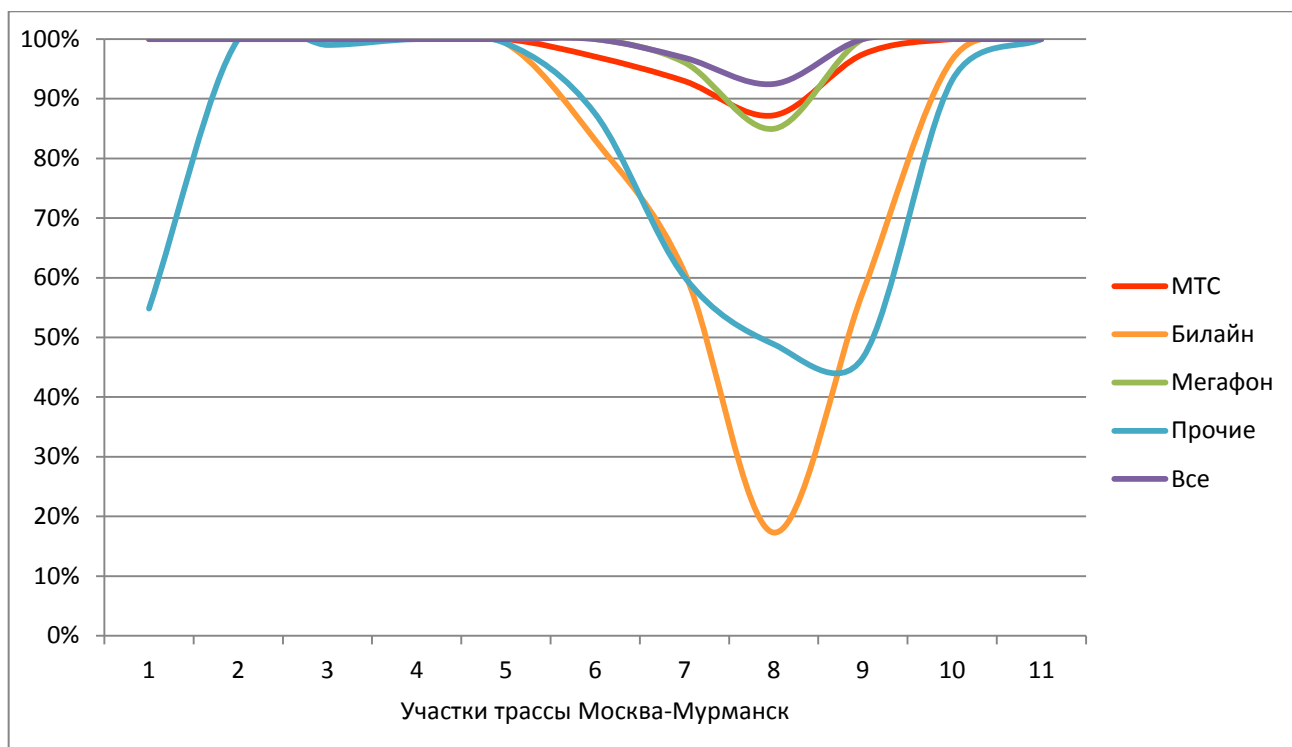


Рисунок 23 Покрытие участков трассы Москва-Мурманск сотовой связью в режиме GPRS

6.4.6 Обобщенные результаты доступности сотовой связи в режиме 3G на участках трассы представлены в таблице 9 и на рисунке 24.

Таблица 9 Покрытие участков трассы Москва-Мурманск сотовой связью в режиме 3G

Оператор	Номер участка трассы											Итого
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	
МТС	89%	71%	82%	41%	29%	5%	5%	5%	18%	48%	66%	37%
Билайн	98%	80%	84%	33%	28%	1%	3%	0%	3%	28%	37%	32%
Мегафон	100%	72%	80%	39%	22%	5%	9%	5%	14%	31%	49%	35%
Прочие	12%	0%	25%	2%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	3%
Все	100%	95%	94%	60%	44%	8%	13%	6%	24%	55%	80%	47%

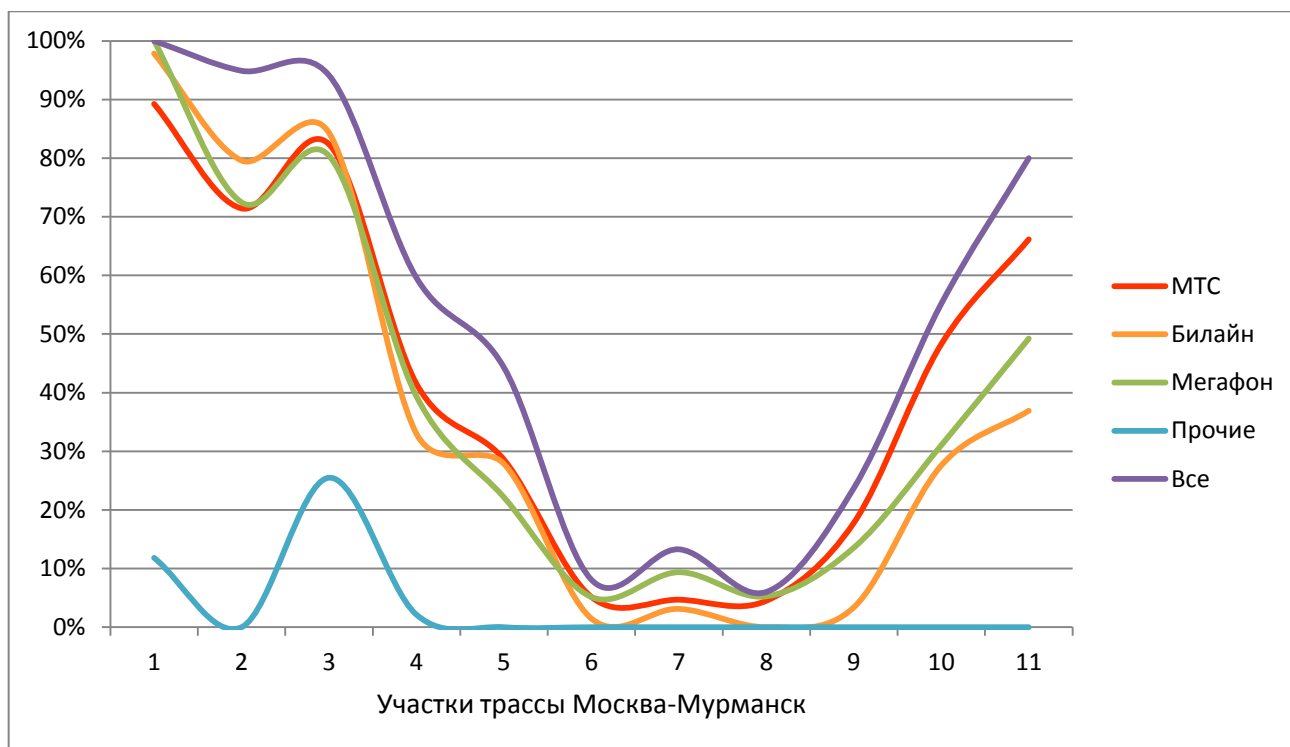


Рисунок 24 Покрытие участков трассы Москва-Мурманск сотовой связью в режиме 3G

6.4.7 Более детально покрытие участков трассы Москва-Мурманск сотовой связью в режимах GPRS и 3G приведено в Приложениях 1, 2, 3.

Протокол подготовили:
 гл. специалист лаб.3010
 ведущий инженер лаб.3010

В.Л. Лапшин
 Э.А. Соколова

Приложение 1. Обеспечение сотовой связью на участках транспортного коридора Север-Юг (все операторы, режимы GPRS и 3G)

На диаграммах, приведенных в данном приложении, уровень сигнала в точке маршрута показан цветом в соответствии со следующей легендой:



При этом за уровень сигнала принимается максимальный сигнал среди всех доступных станций всех операторов сотовой связи.

На всех диаграммах – две линии, параллельных маршруту. Левее – линия, соответствующая режиму **GPRS**. Правее – линия, соответствующая режиму **3G**.

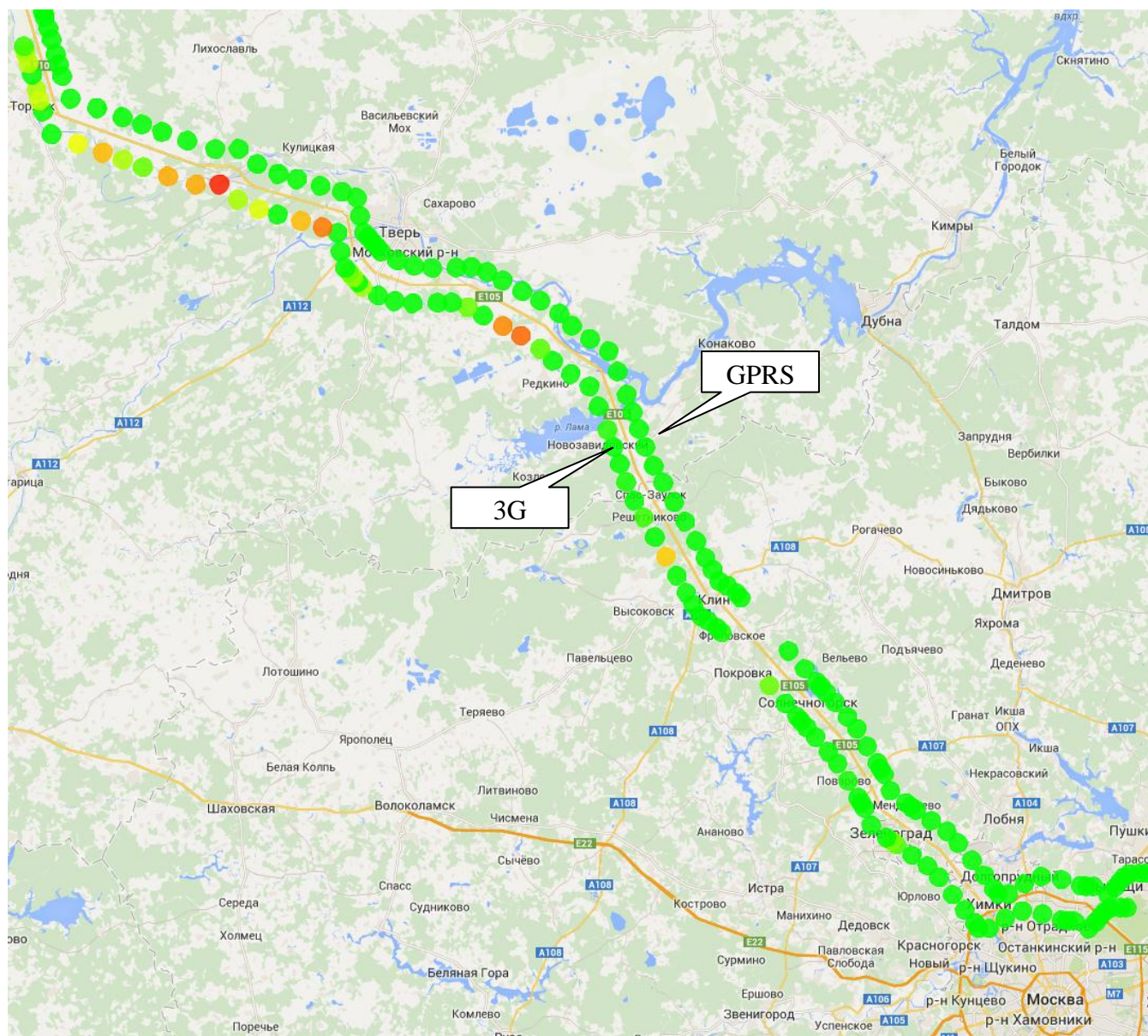


Рисунок 25 Участок 1. Все сотовые операторы

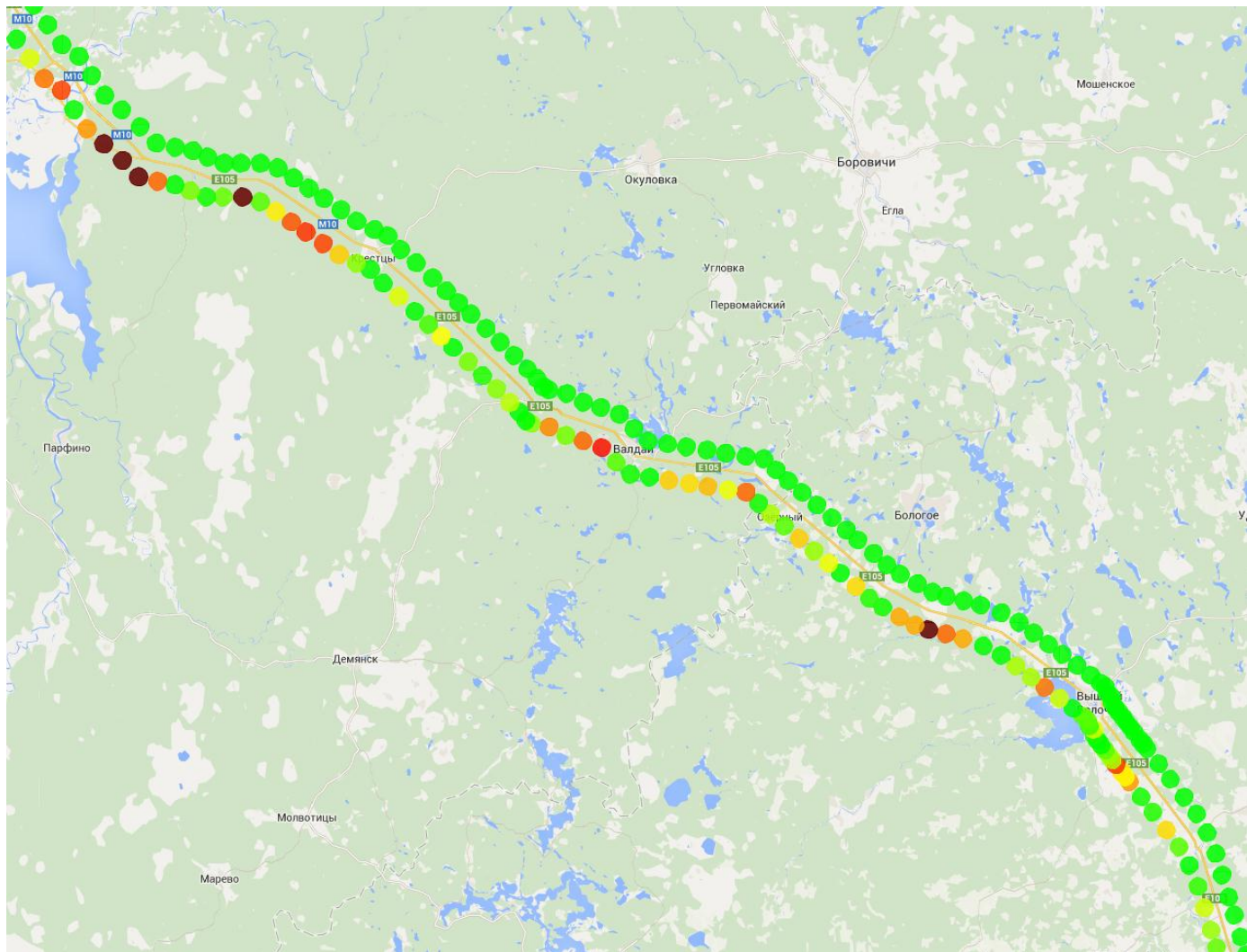


Рисунок 26 Участок 2. Все сотовые операторы

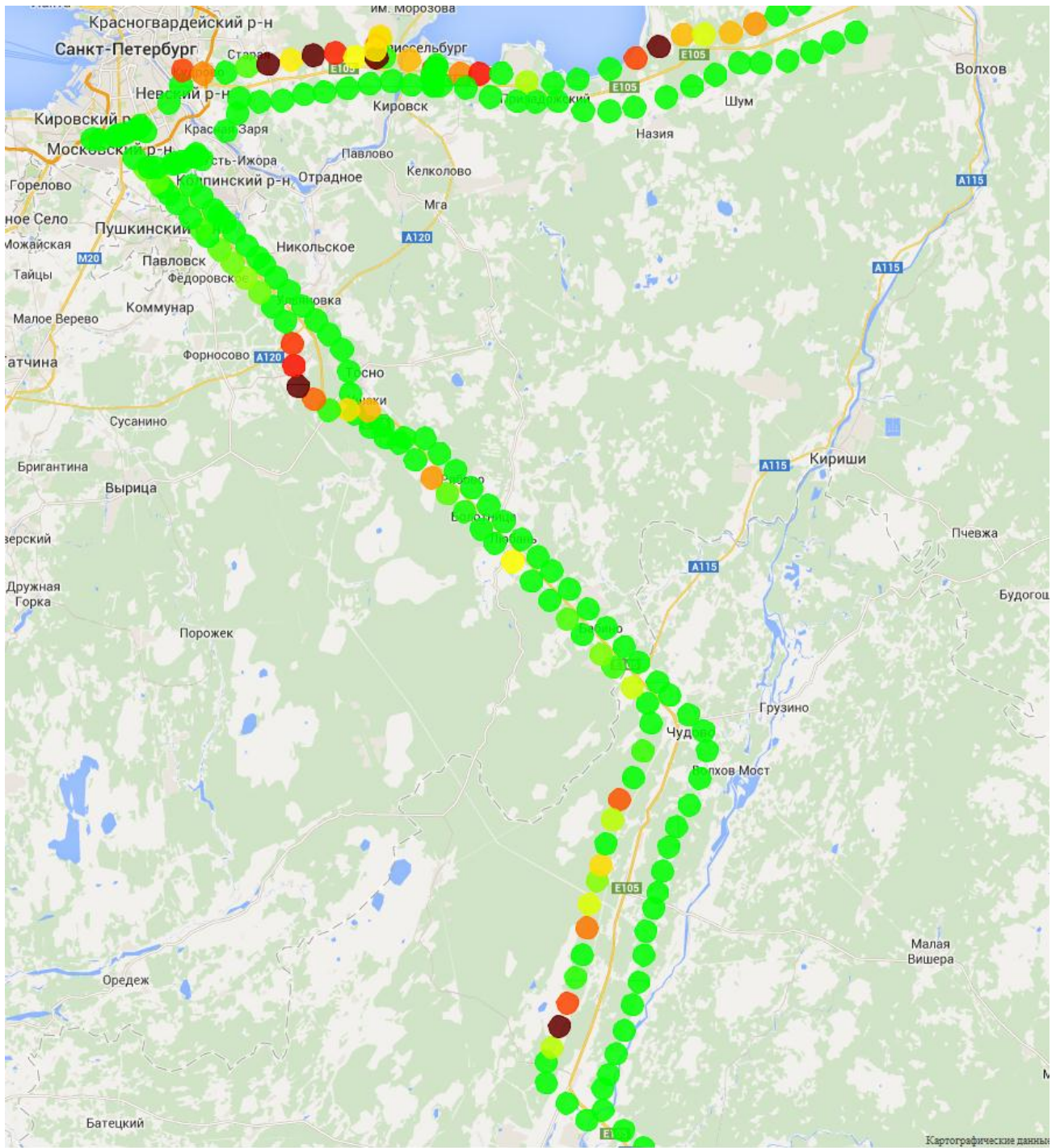


Рисунок 27 Участок 3. Все сотовые операторы

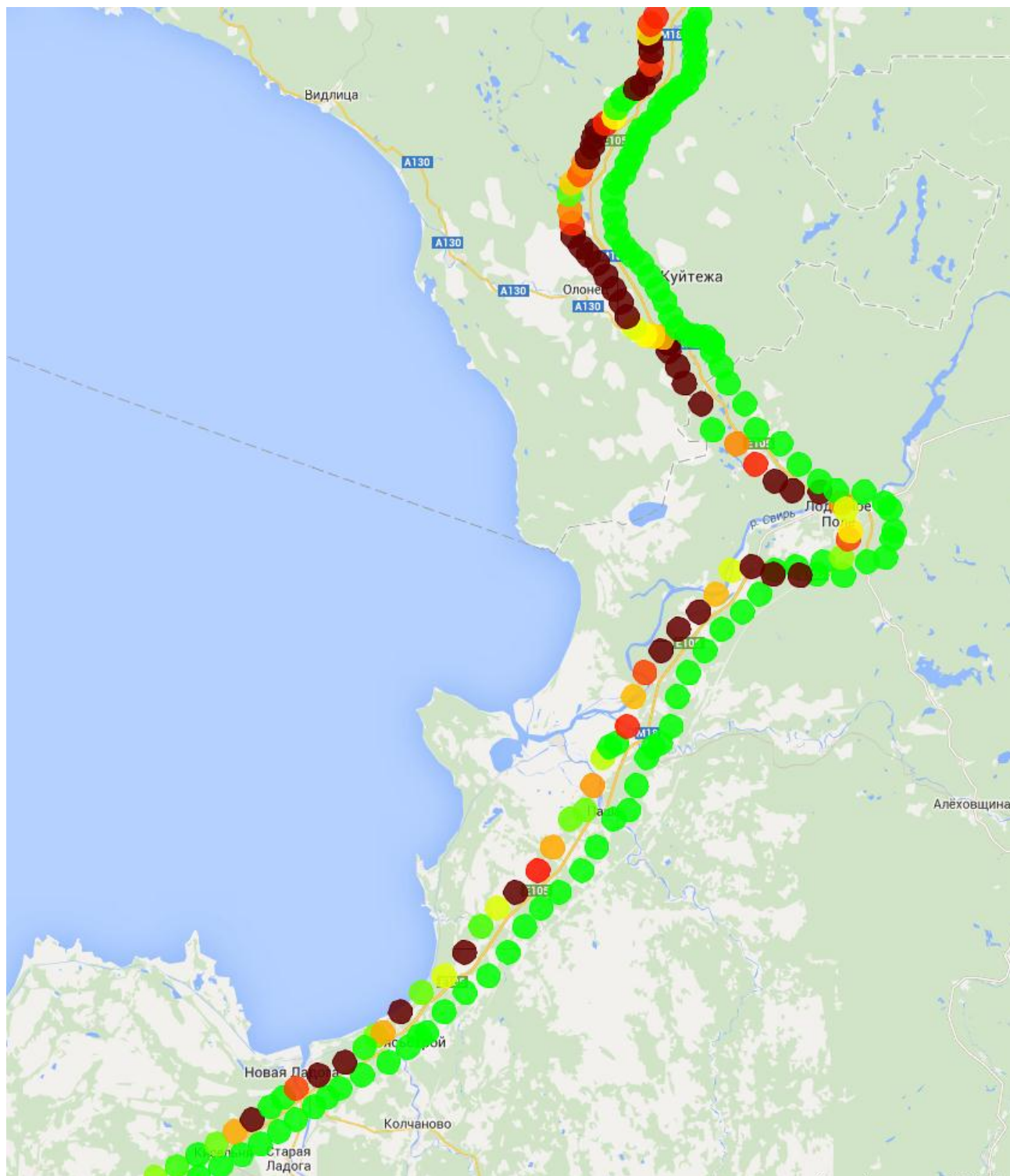


Рисунок 28 Участок 4. Все сотовые операторы

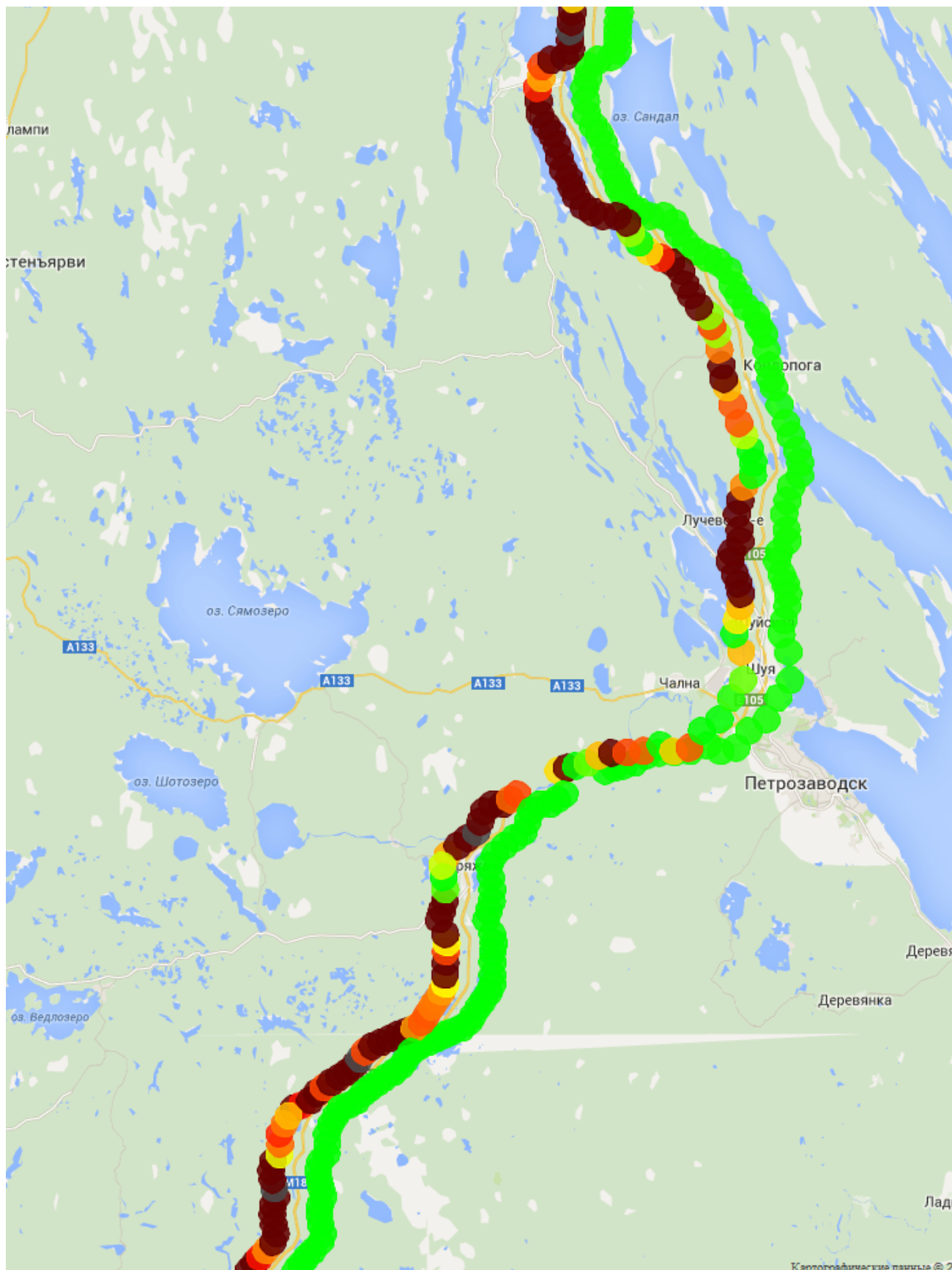


Рисунок 29 Участок 5. Все сотовые операторы

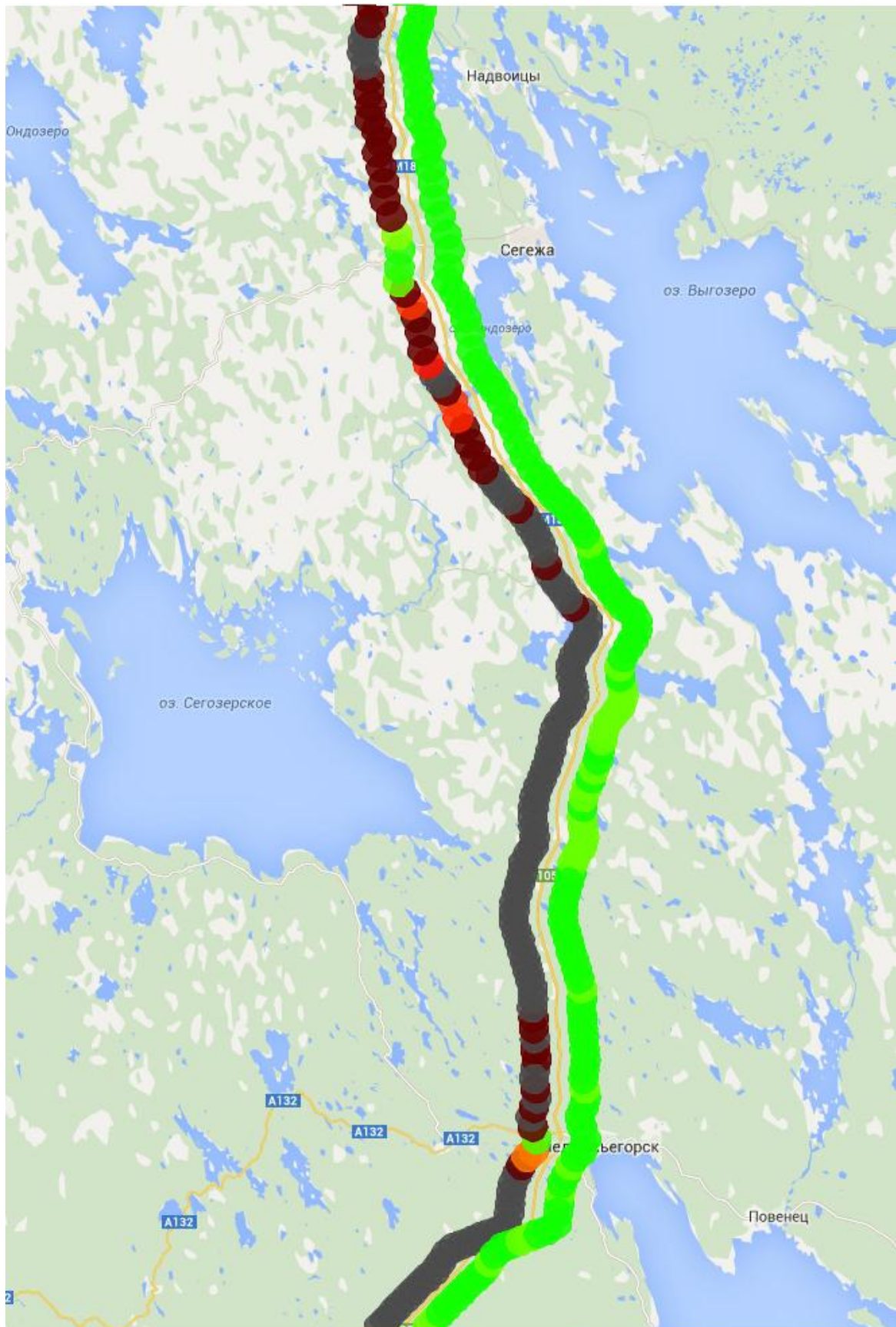


Рисунок 30 Участок 6. Все сотовые операторы

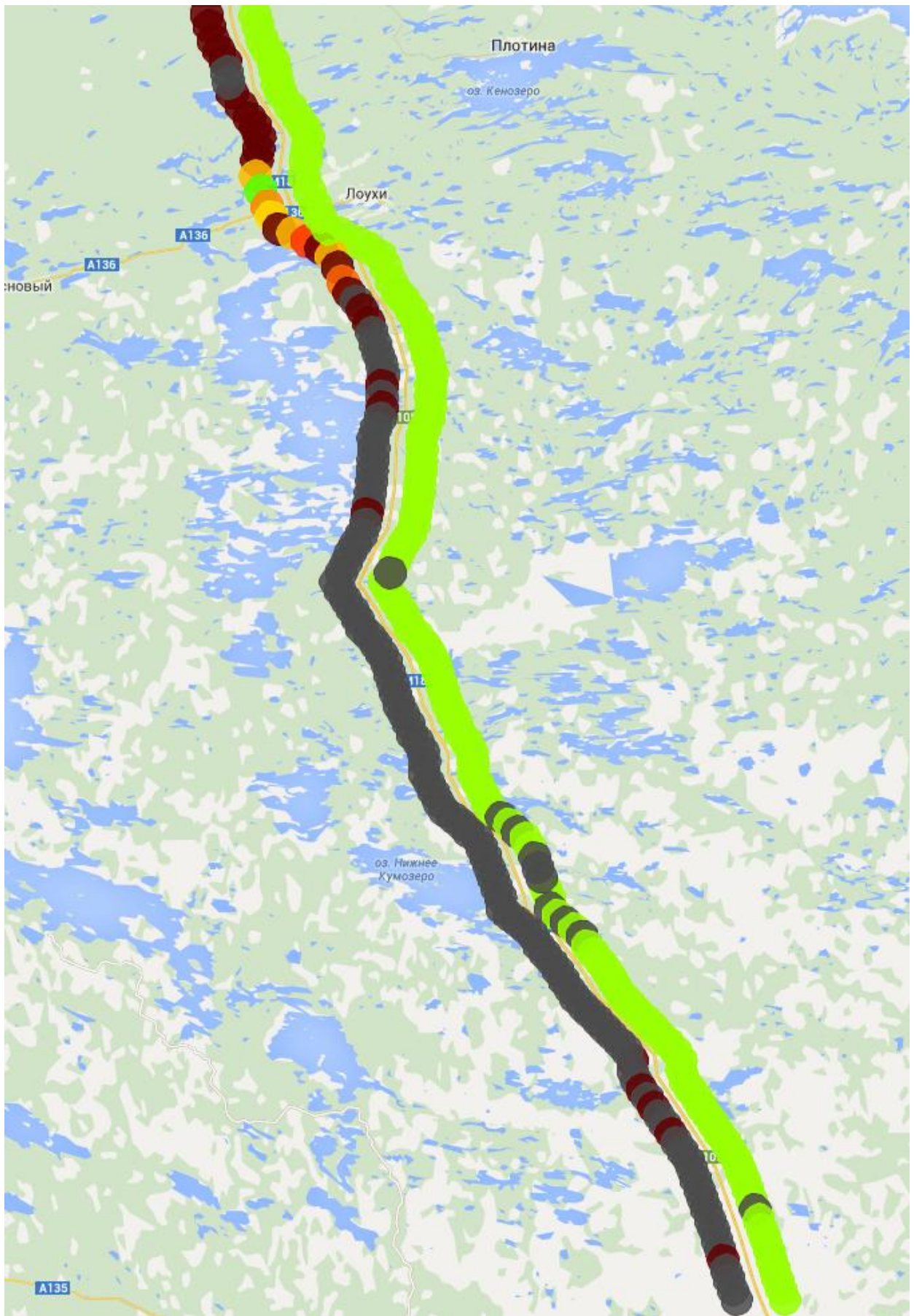


Рисунок 32 Участок 8. Все сотовые операторы

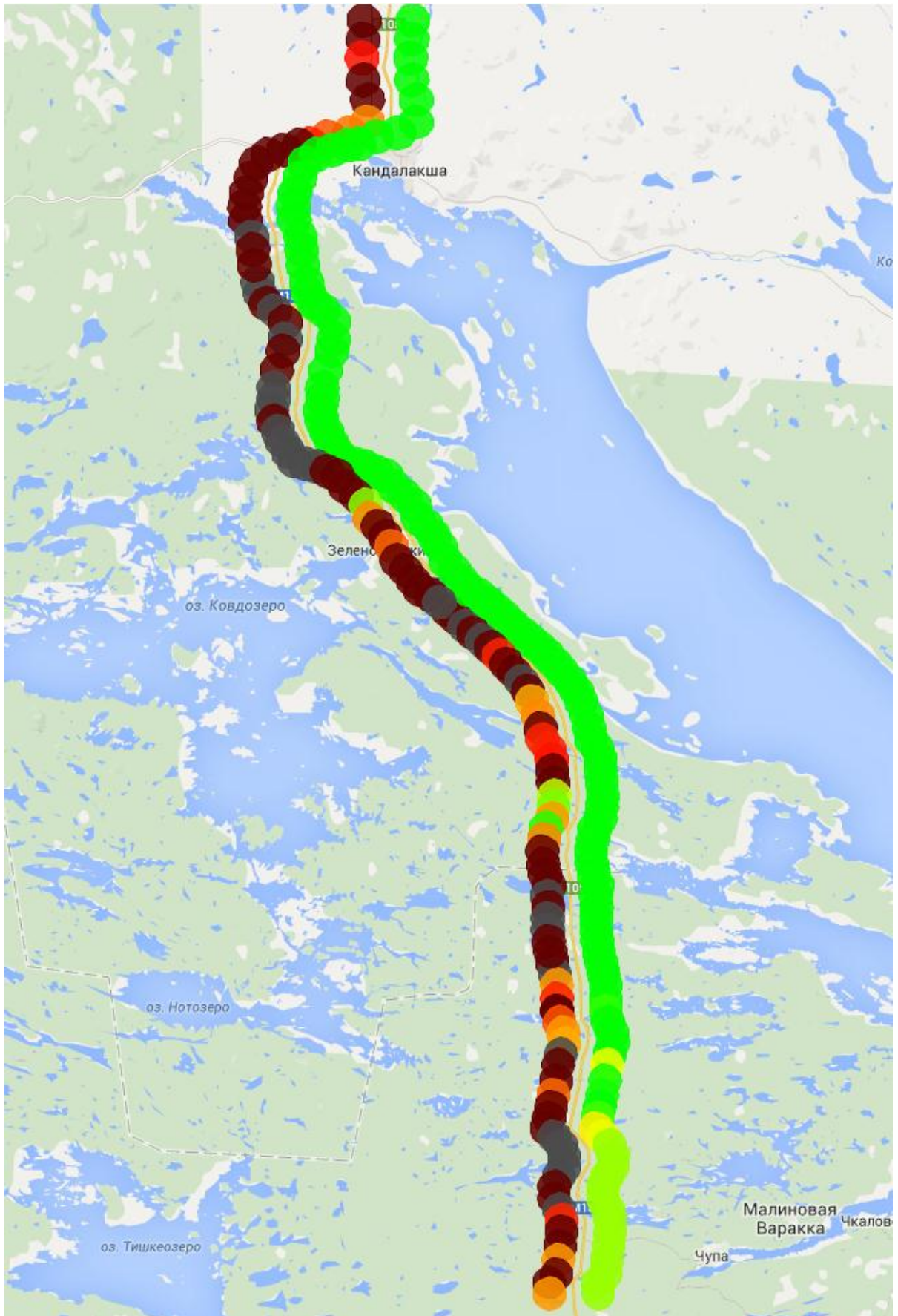


Рисунок 33 Участок 9. Все сотовые операторы

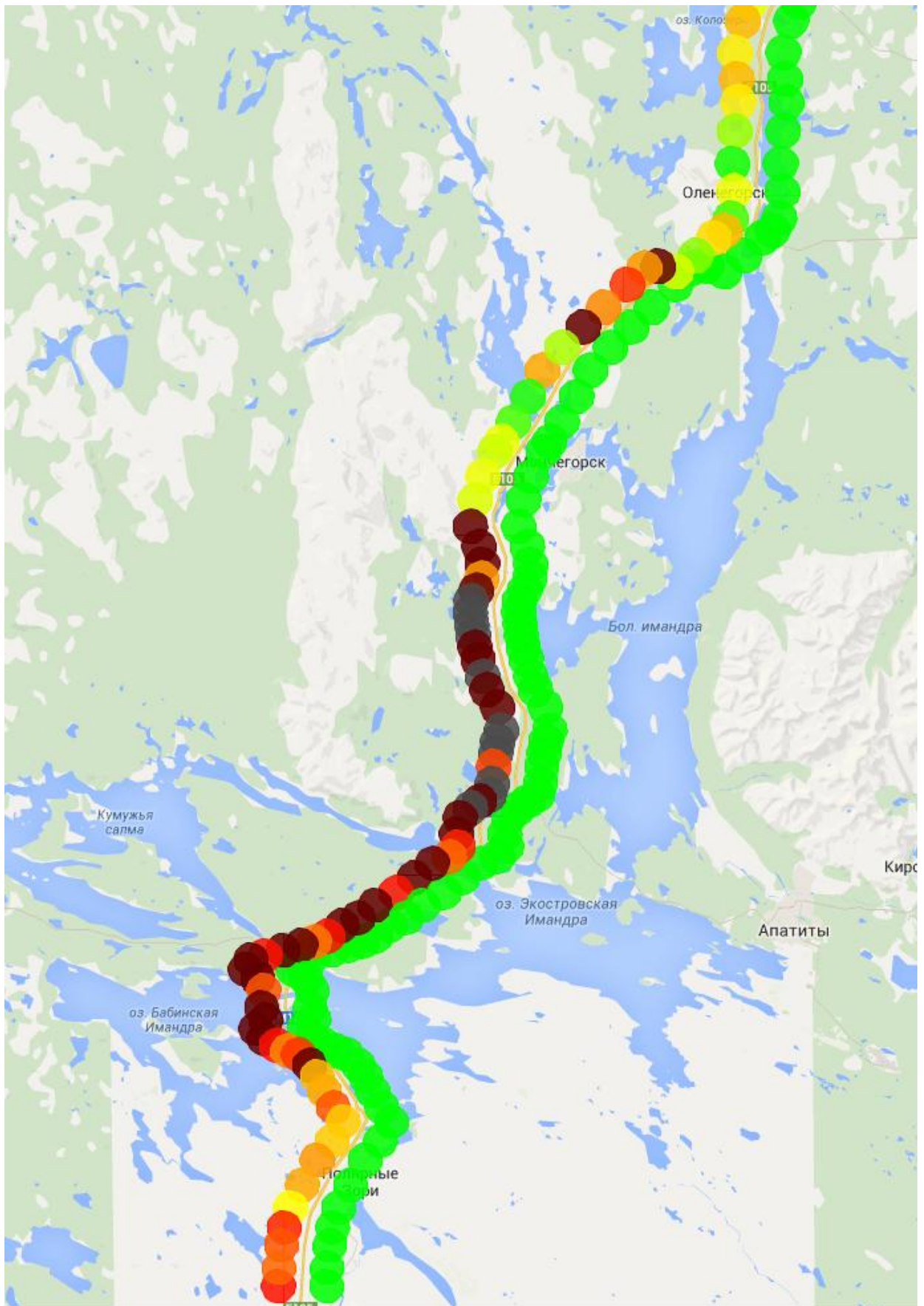


Рисунок 34 Участок 10. Все сотовые операторы

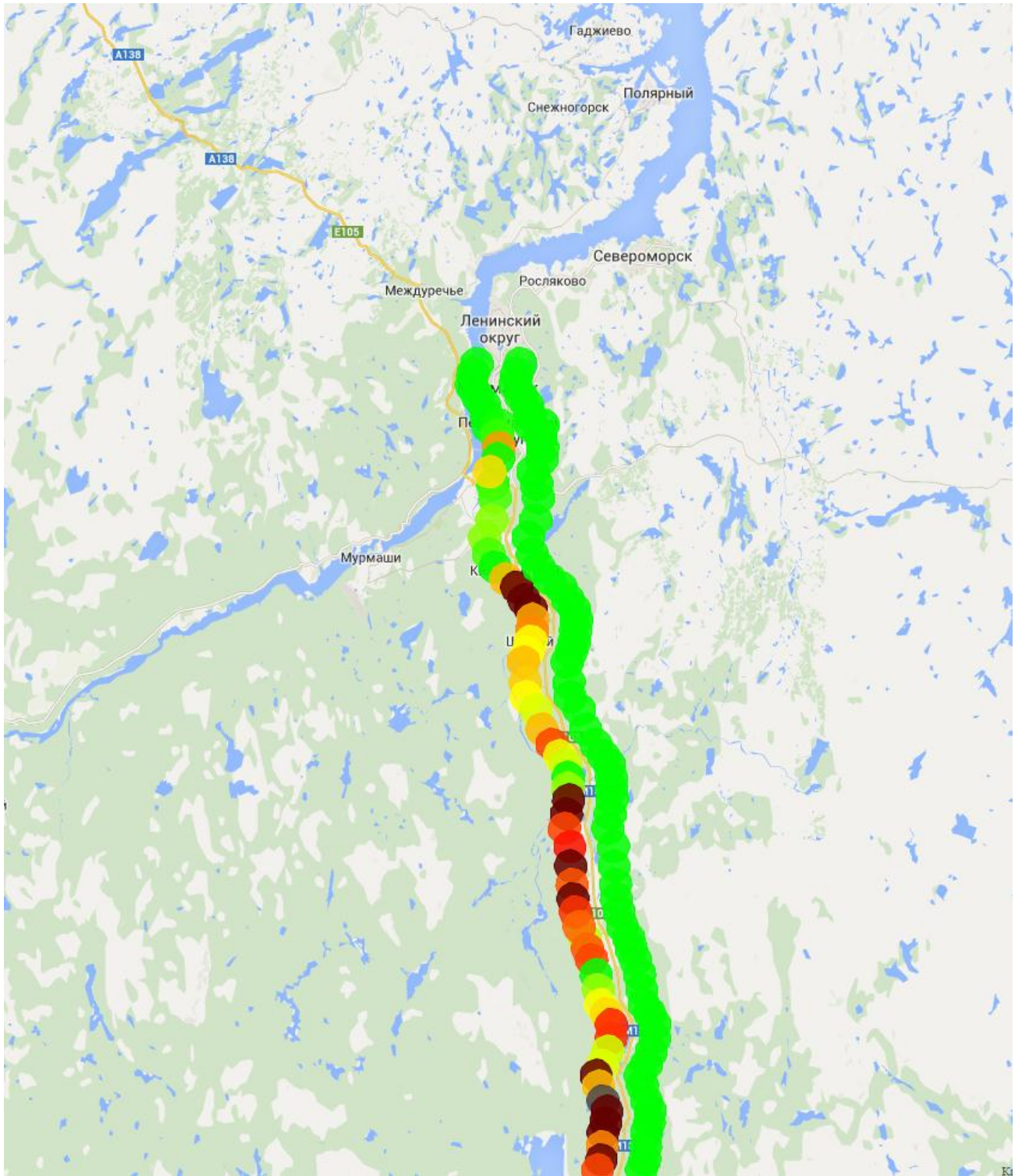


Рисунок 35 Участок 11. Все сотовые операторы

Приложение 2. Обеспечение сотовой связью на участках транспортного коридора Север-Юг (МТС, Билайн, Мегафон, режим GPRS)

На диаграммах, приведенных в данном приложении, уровень сигнала в точке маршрута показан цветным кругом в соответствии со следующей легендой:



При этом за уровень сигнала принимается максимальный сигнал среди всех доступных станций конкретного оператора сотовой связи.

На всех диаграммах – три линии, идущих параллельных маршруту, соответственно для трех операторов сотовой связи. По центру - линия, соответствующая МТС. Левее – линия Мегафон. Правее – линия Билайн.

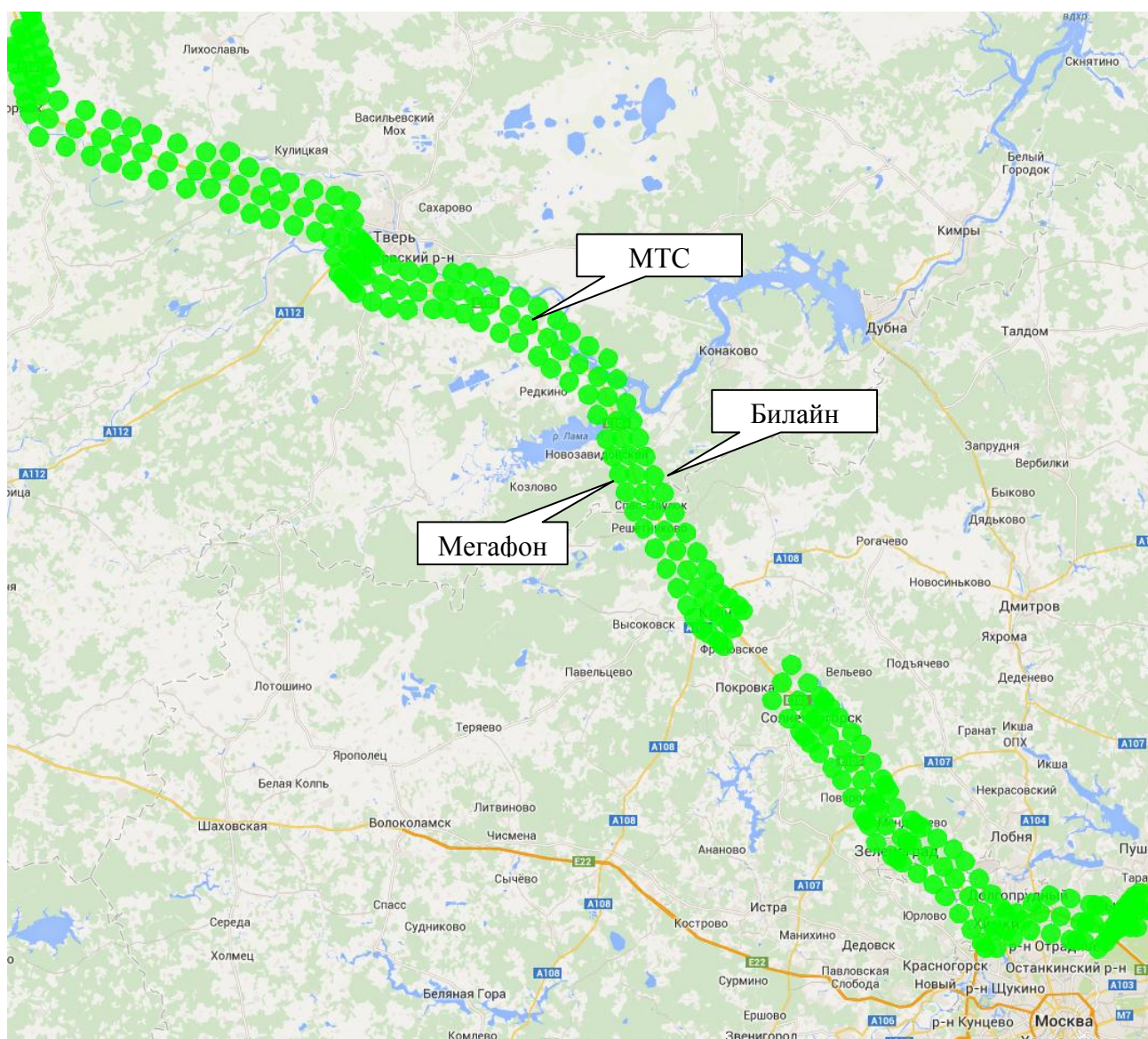


Рисунок 36 Участок 1. Режим GPRS

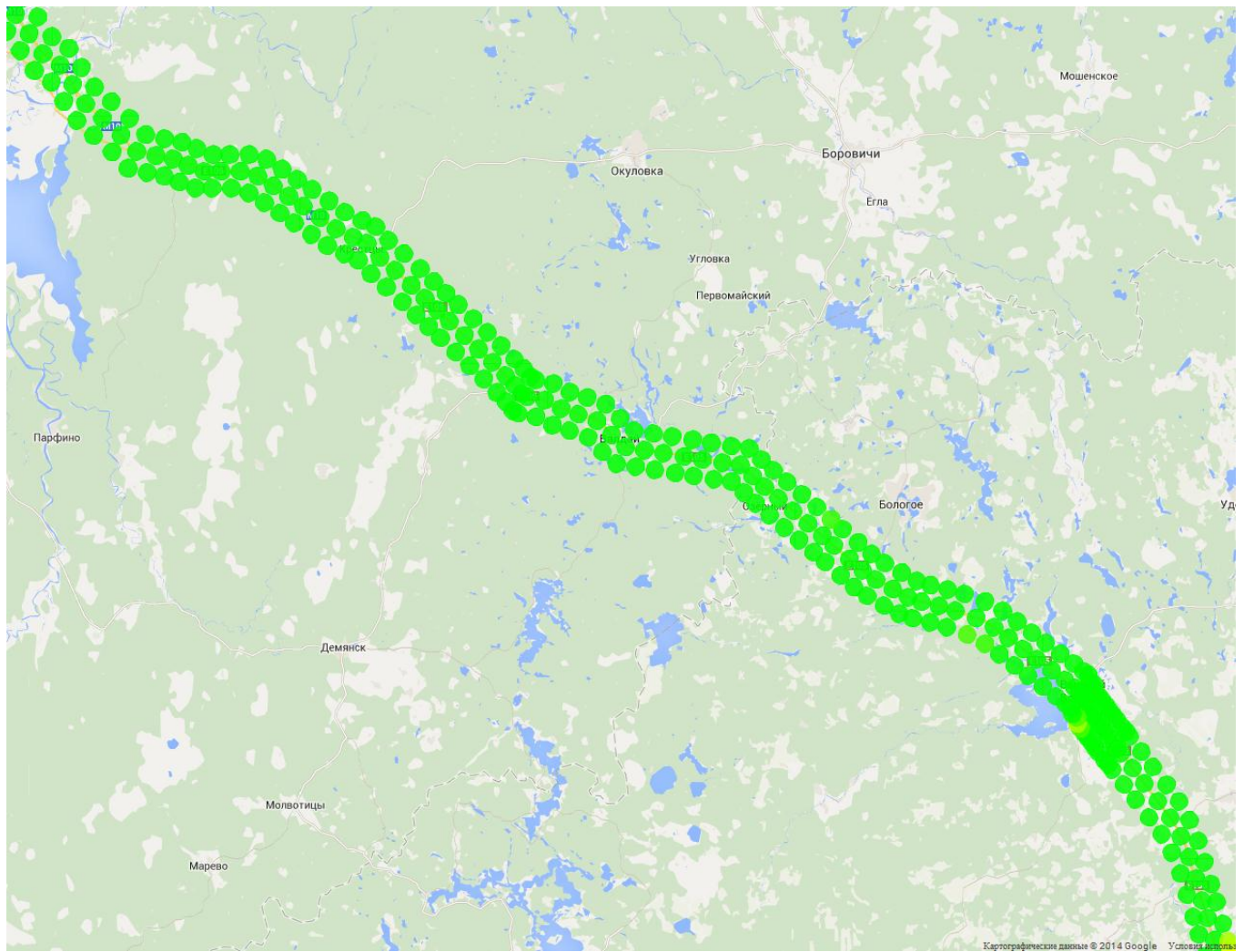


Рисунок 37 Участок 2. Режим GPRS



Рисунок 38 Участок 3. Режим GPRS

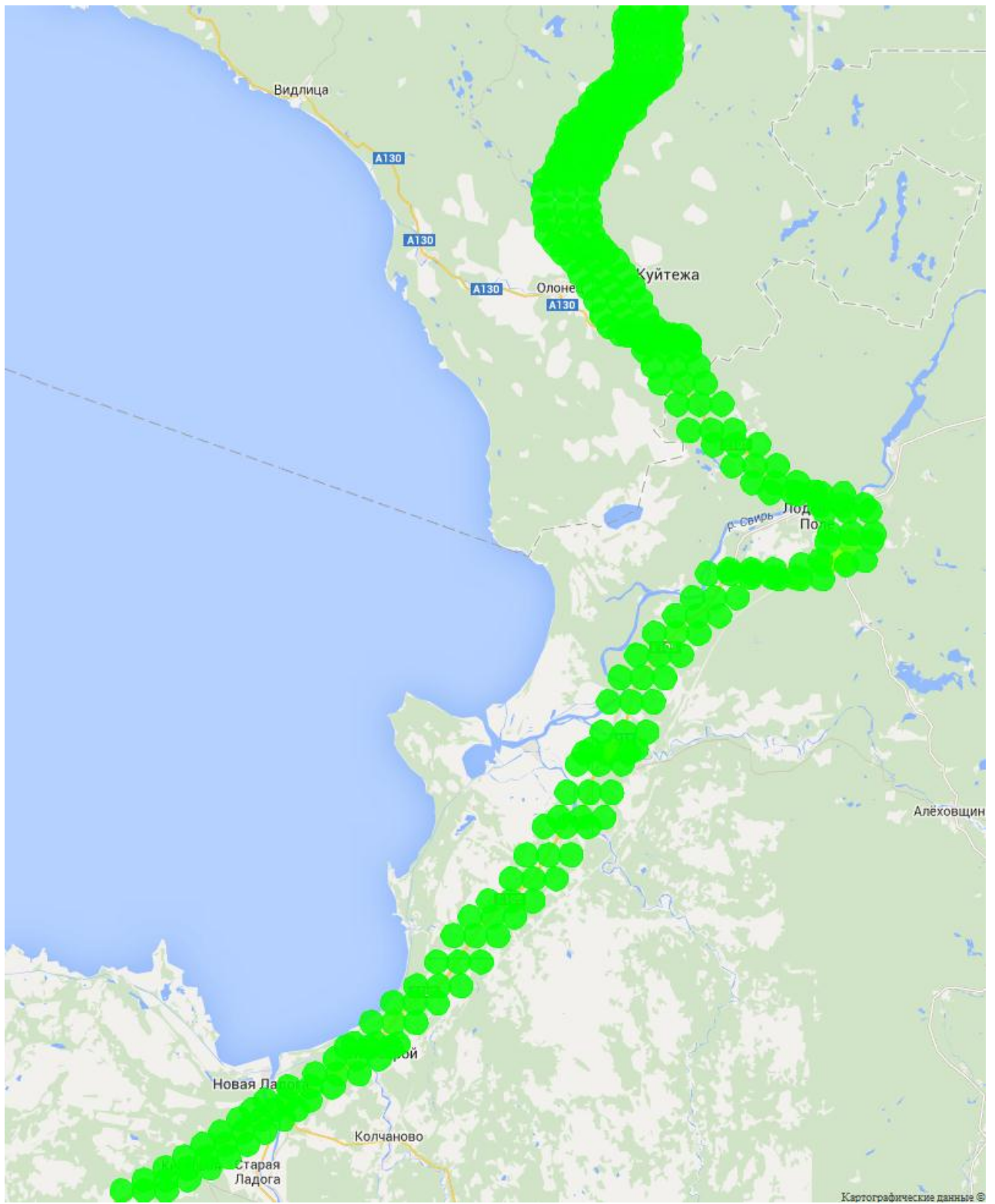


Рисунок 39 Участок 4. Режим GPRS

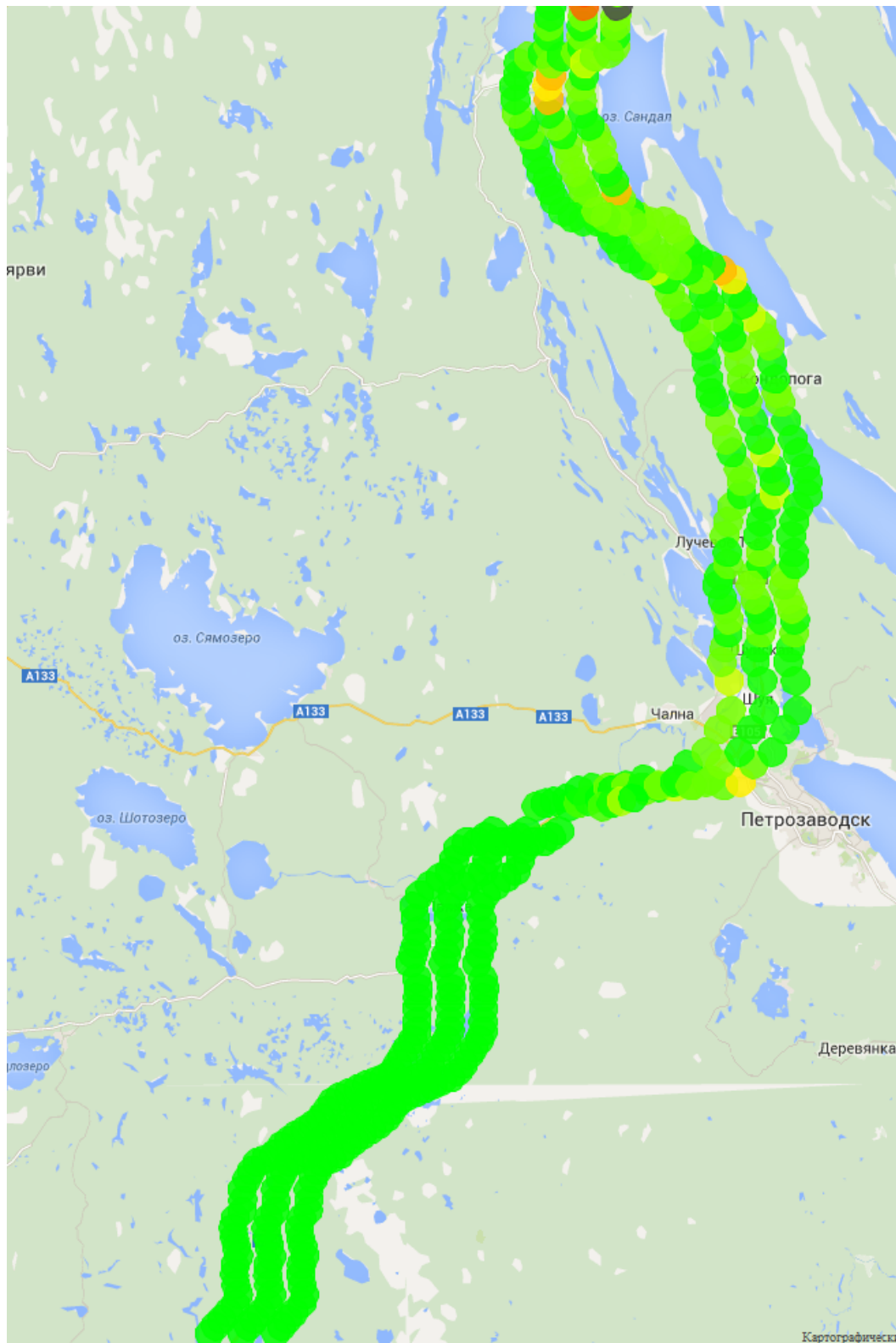


Рисунок 40 Участок 5. Режим GPRS

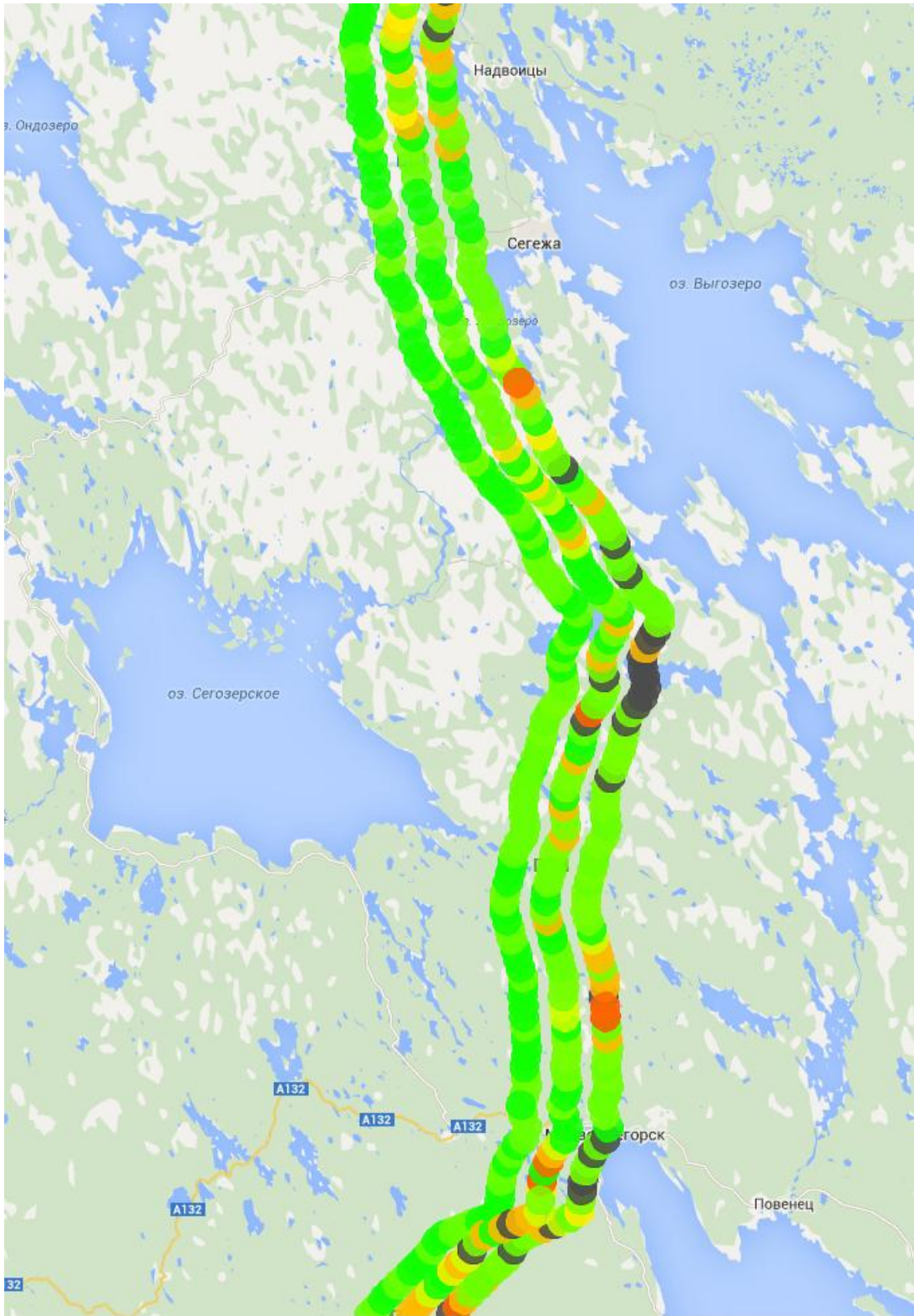


Рисунок 41 Участок 6. Режим GPRS

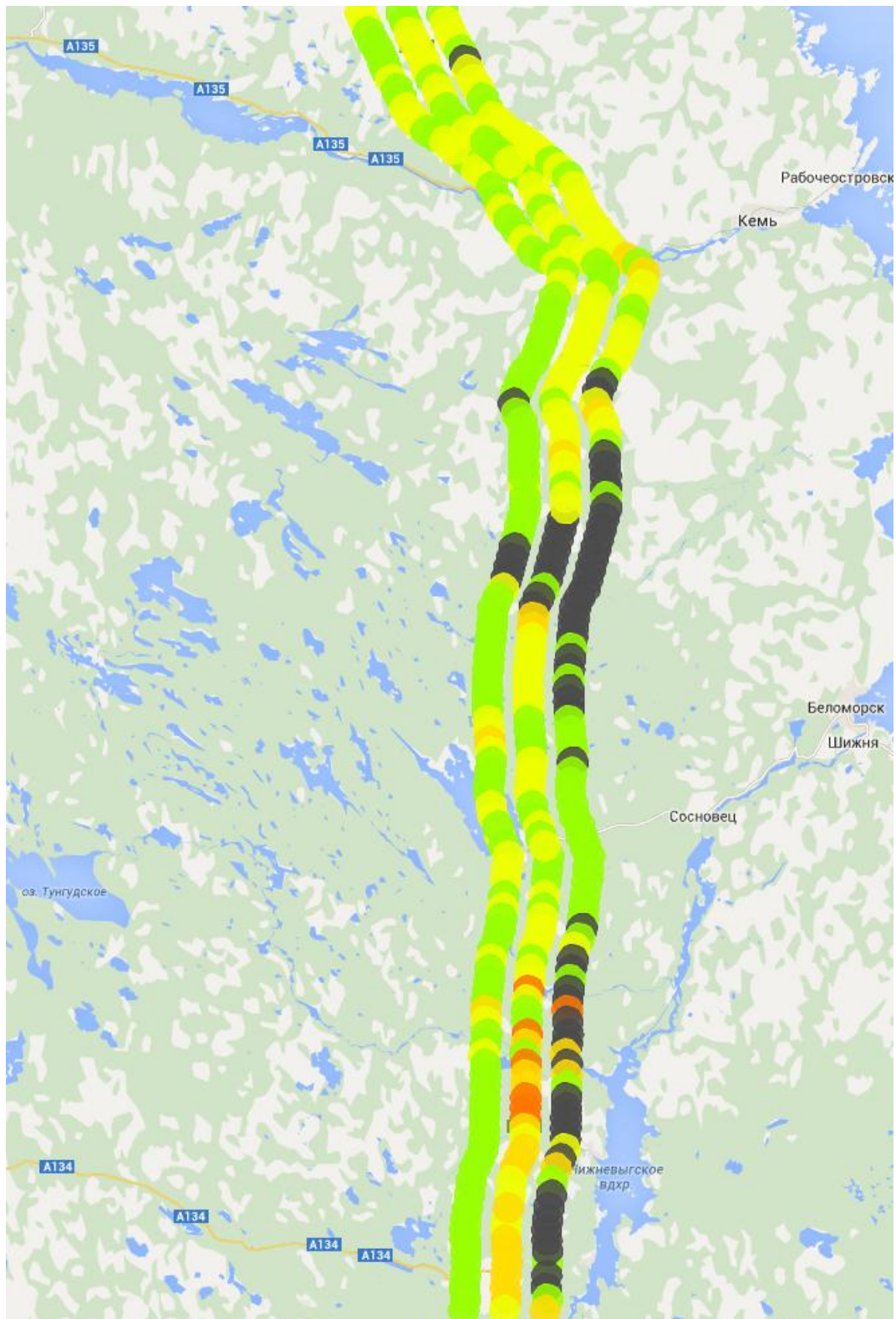


Рисунок 42 Участок 7. Режим GPRS

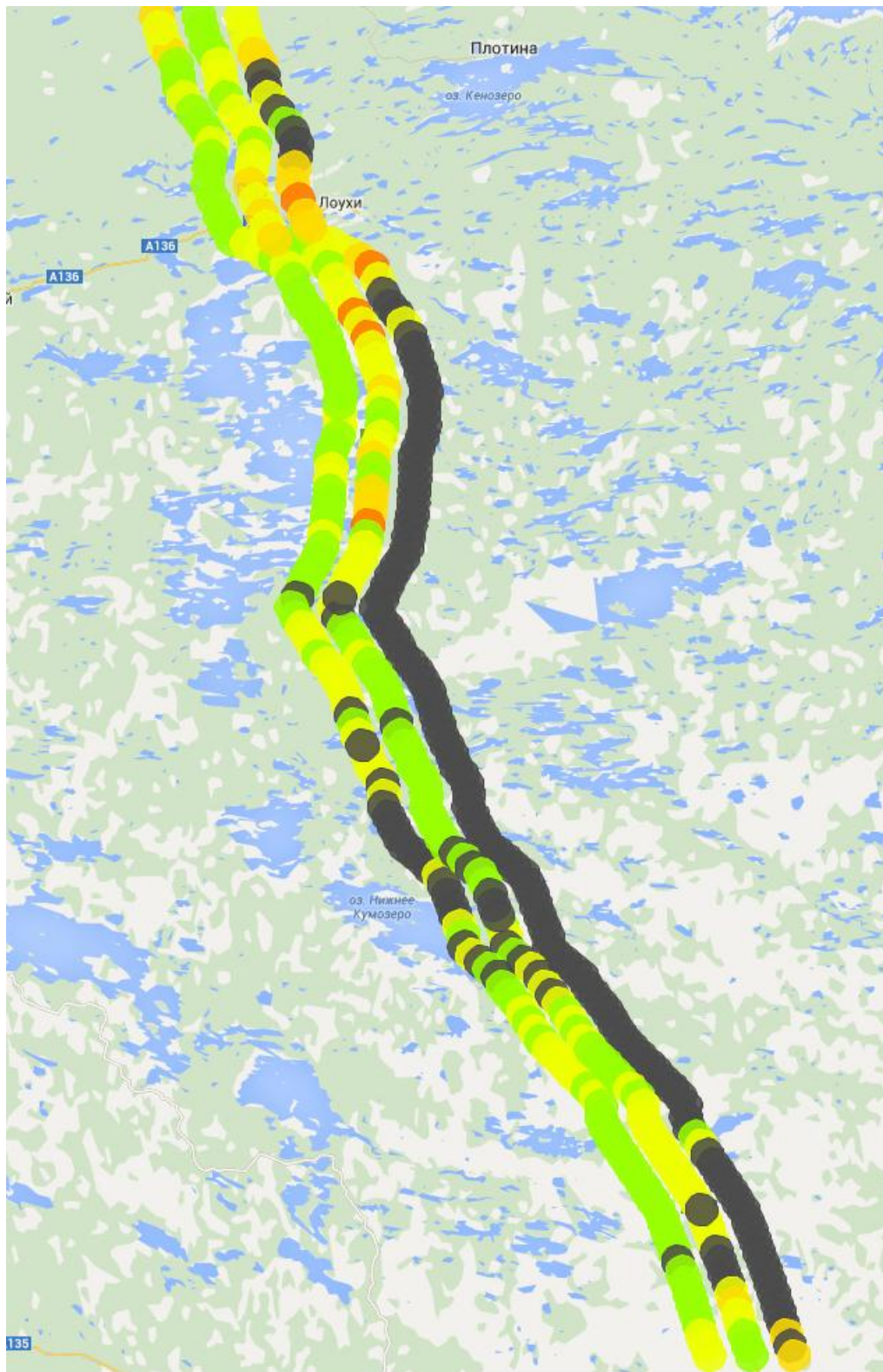


Рисунок 43 Участок 8. Режим GPRS

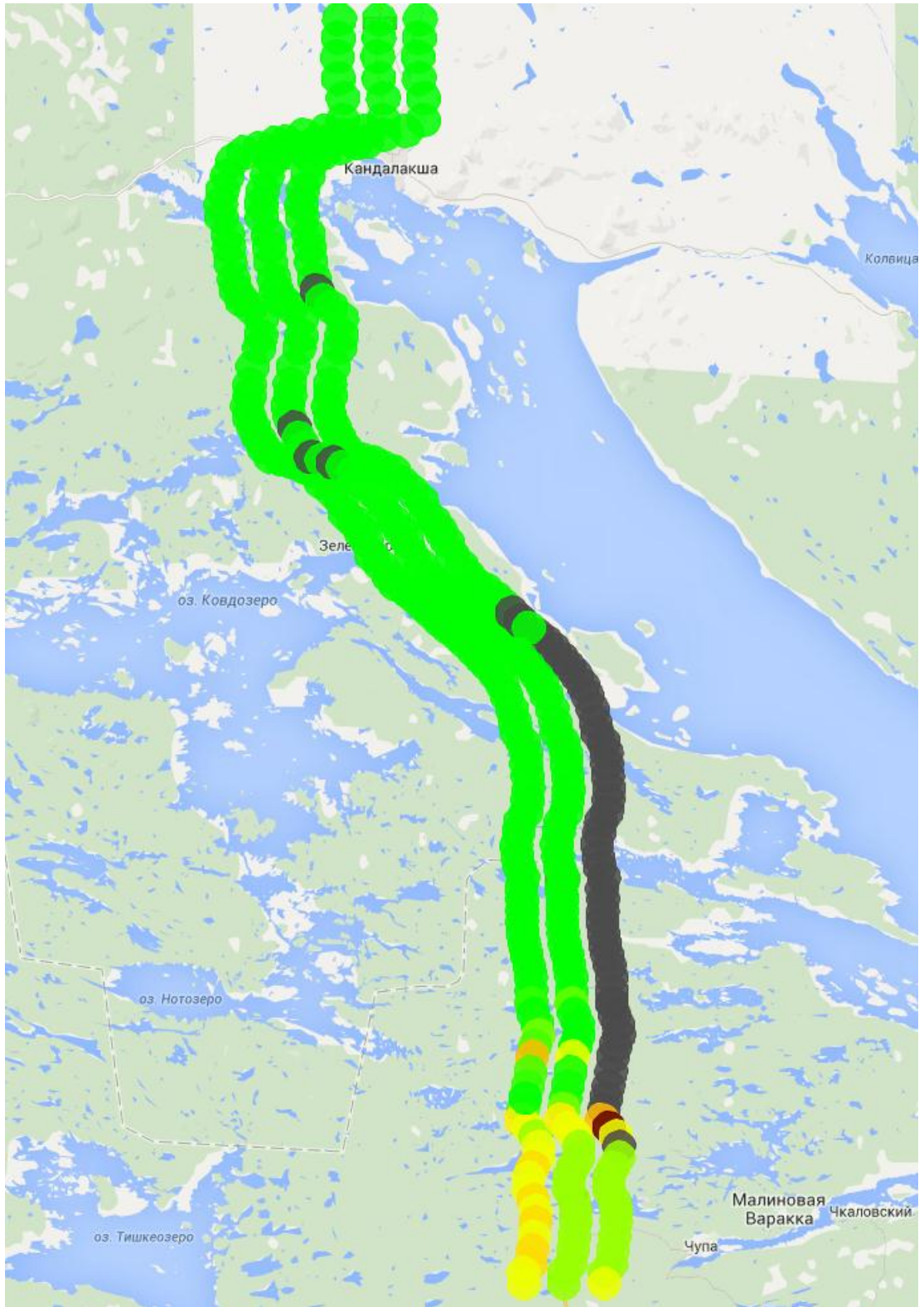


Рисунок 44 Участок 9. Режим GPRS

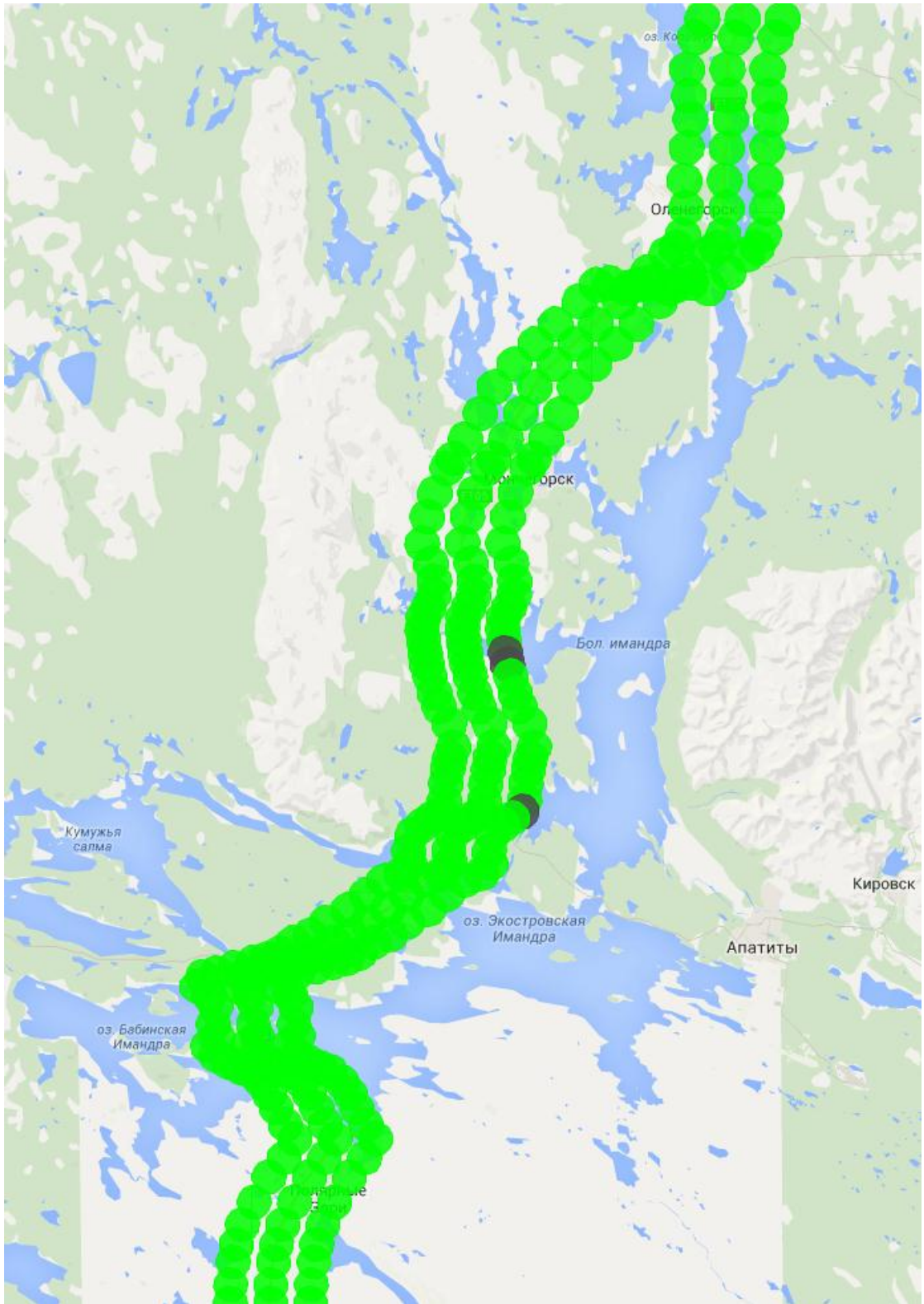


Рисунок 45 Участок 10. Режим GPRS

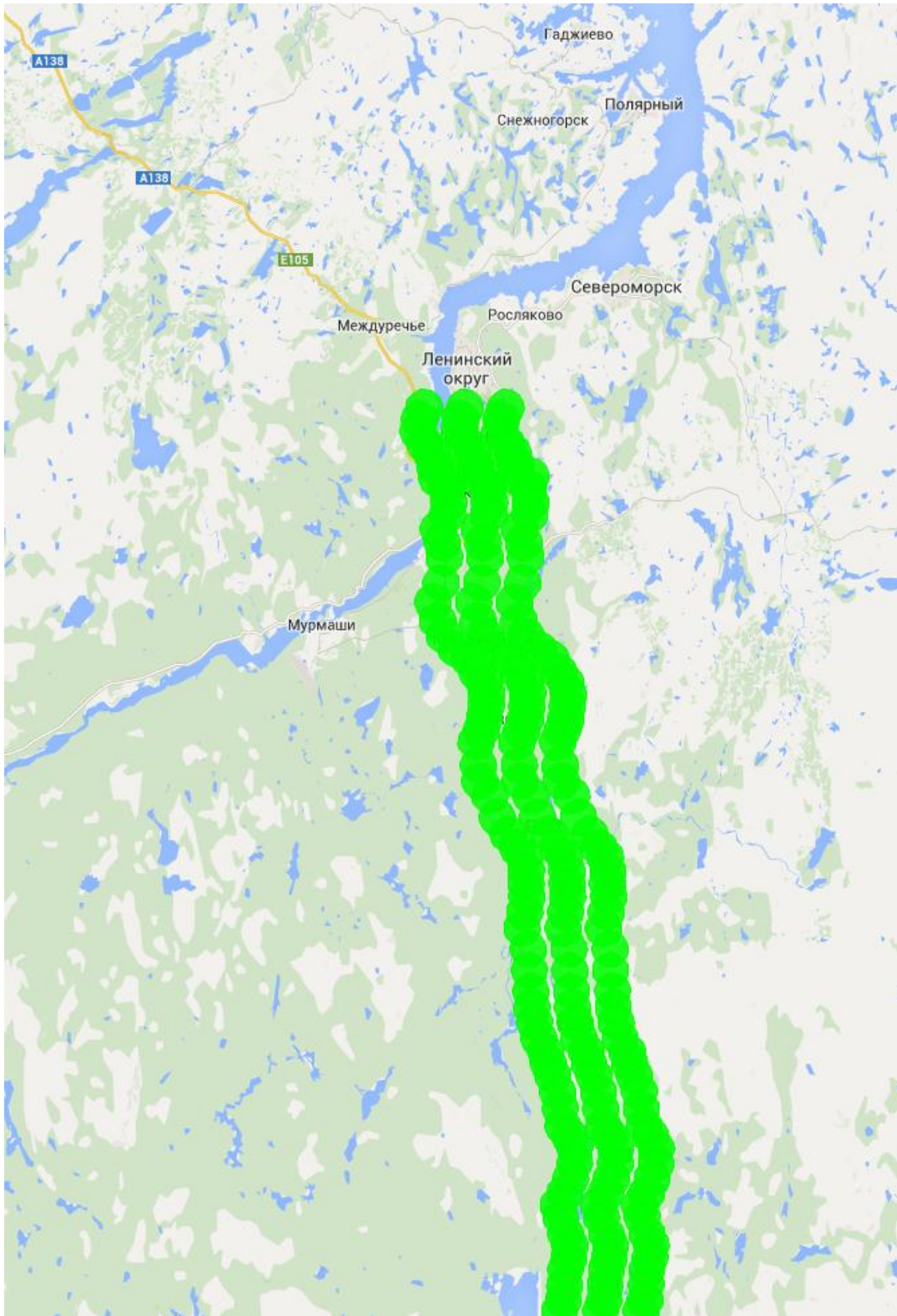


Рисунок 46 Участок 11. Режим GPRS

Приложение 3. Обеспечение сотовой связью на участках транспортного коридора Север-Юг (МТС, Билайн, Мегафон, режим 3G)

На диаграммах, приведенных в данном приложении, уровень сигнала в точке маршрута показан цветным кругом в соответствии со следующей легендой:



При этом за уровень сигнала принимается максимальный сигнал среди всех доступных станций конкретного оператора сотовой связи.

На всех диаграммах – три линии, идущих параллельных маршруту, соответственно для трех операторов сотовой связи. По центру - линия, соответствующая МТС. Левее – линия Мегафон. Правее – линия Билайн.

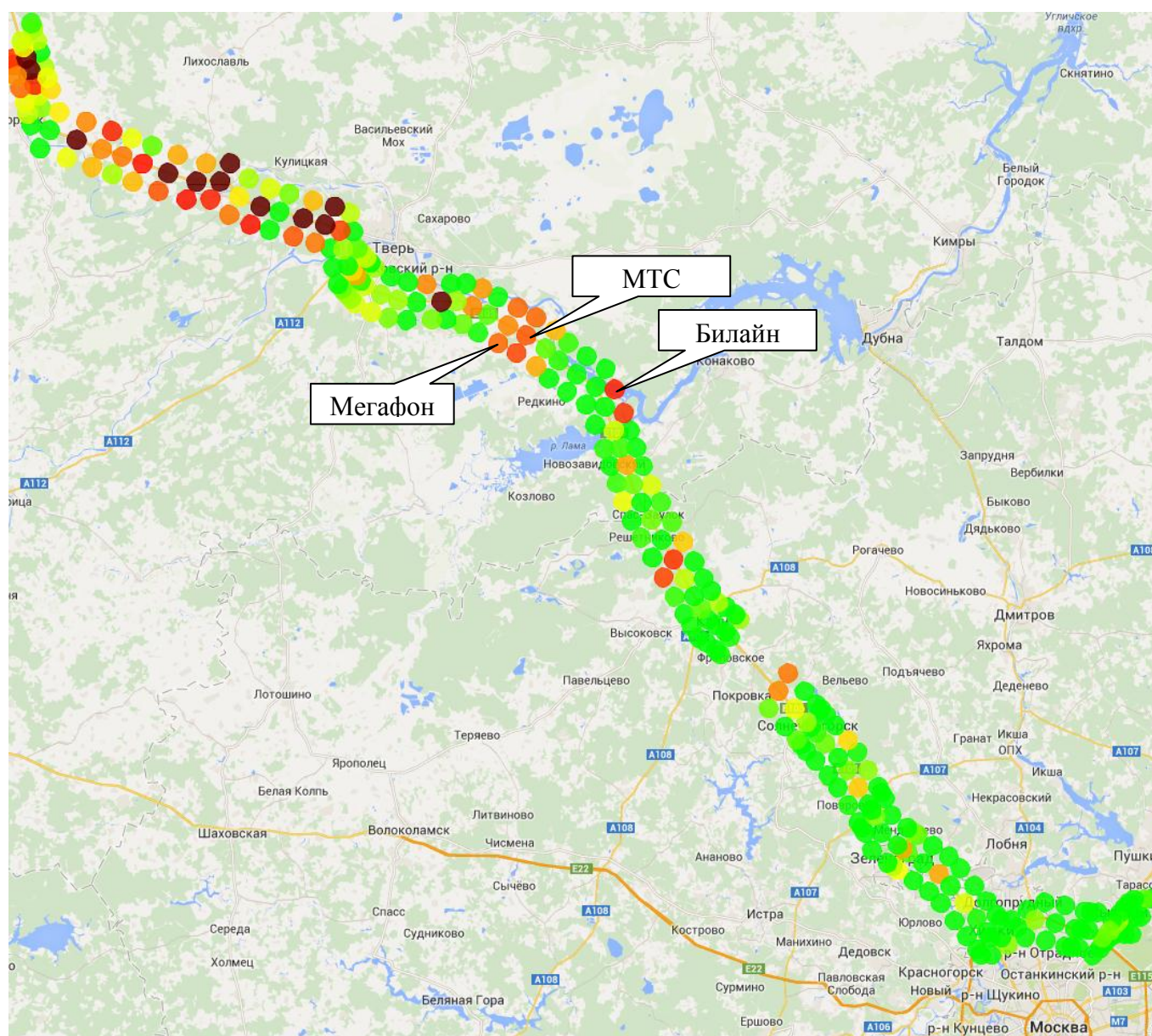


Рисунок 47 Участок 1. Режим 3G

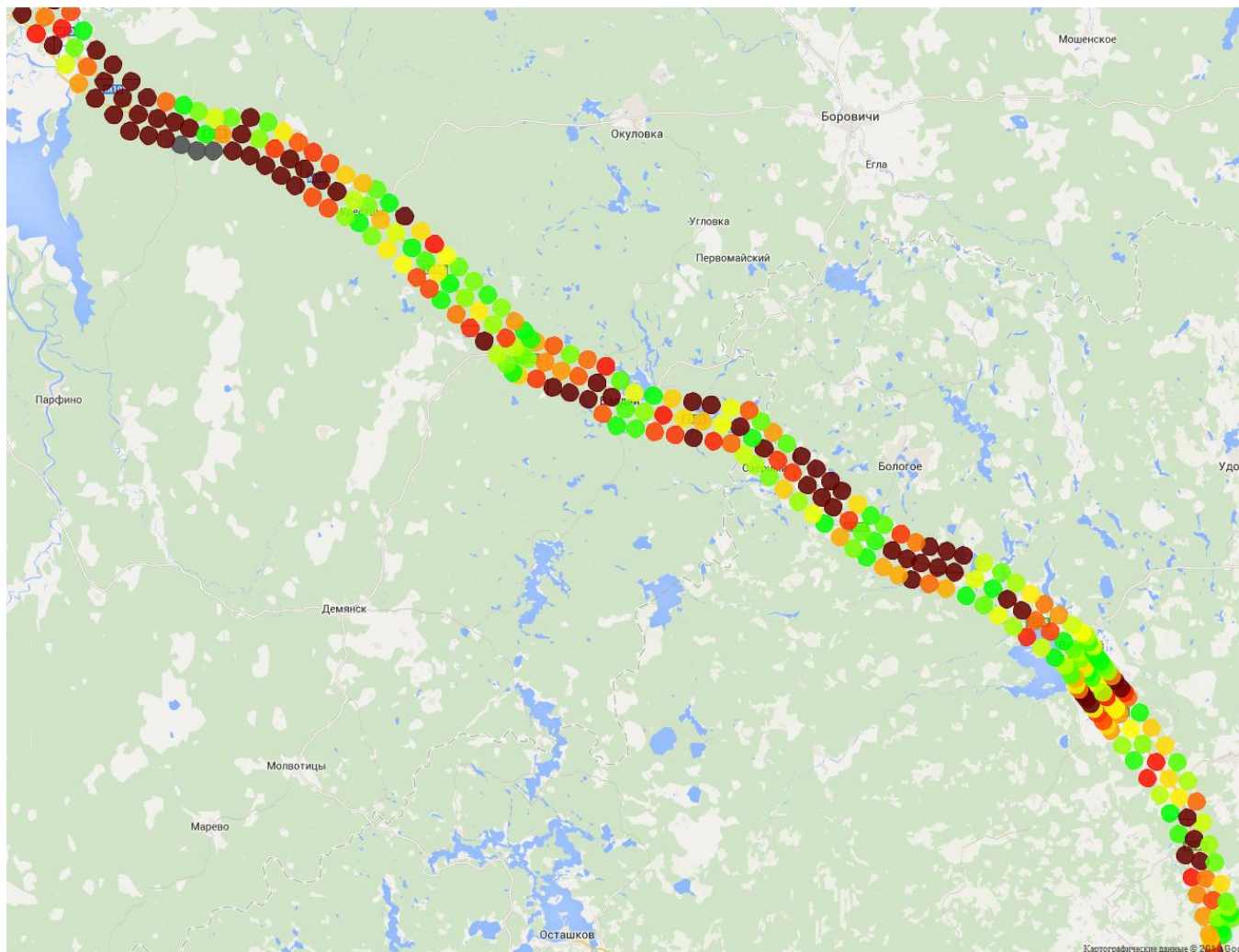


Рисунок 48 Участок 2. Режим 3G

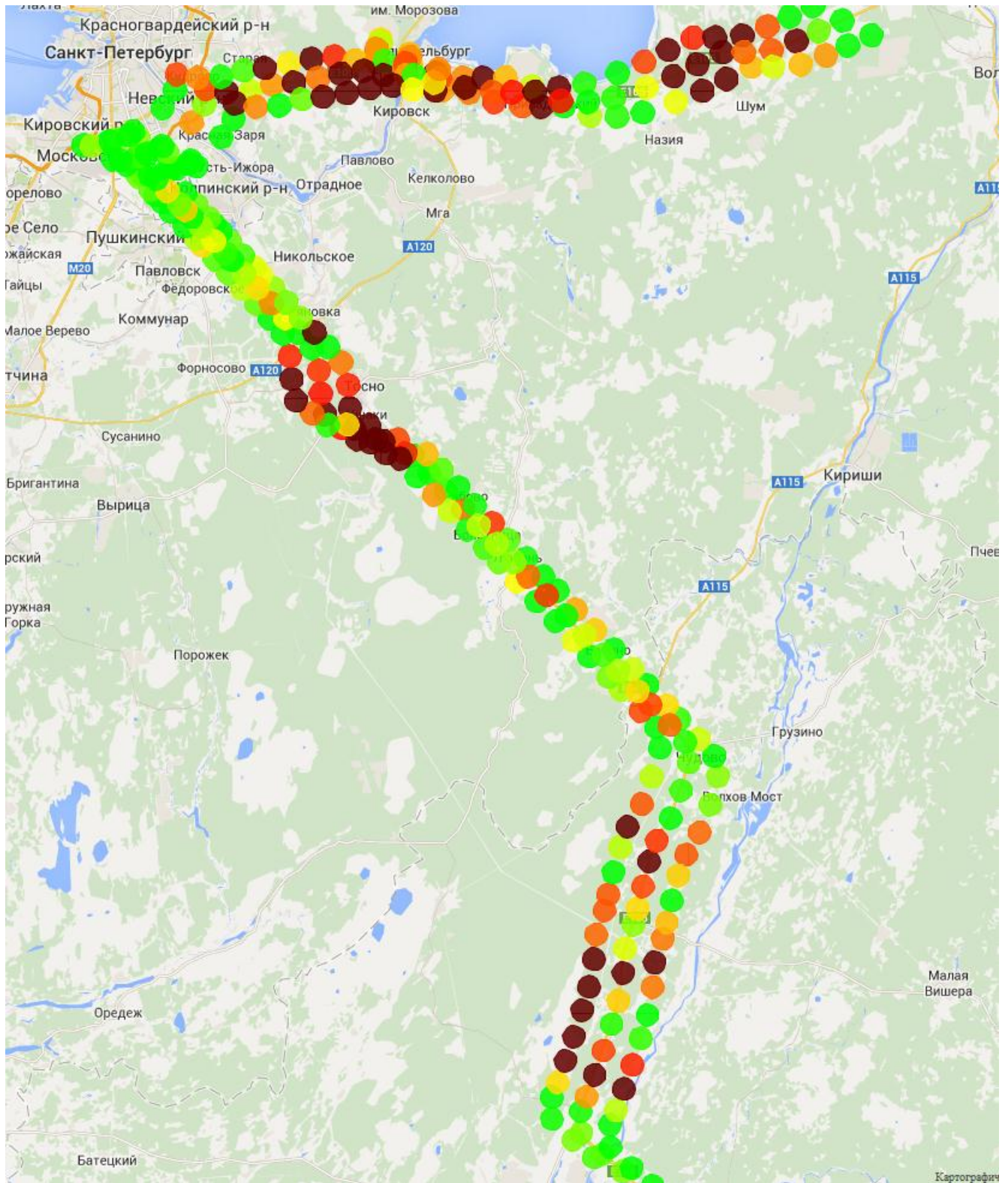


Рисунок 49 Участок 3. Режим 3G

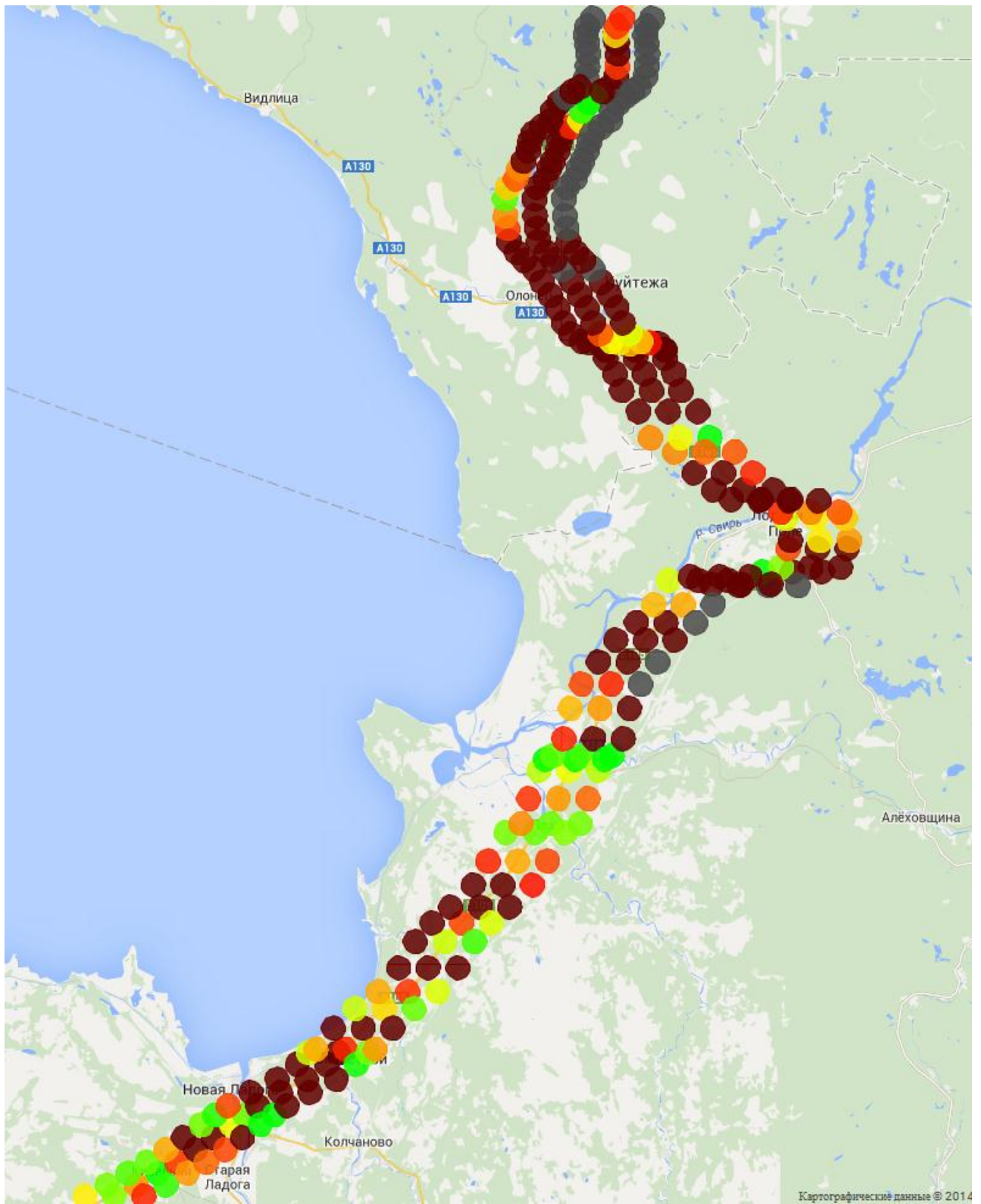


Рисунок 50 Участок 4. Режим 3G

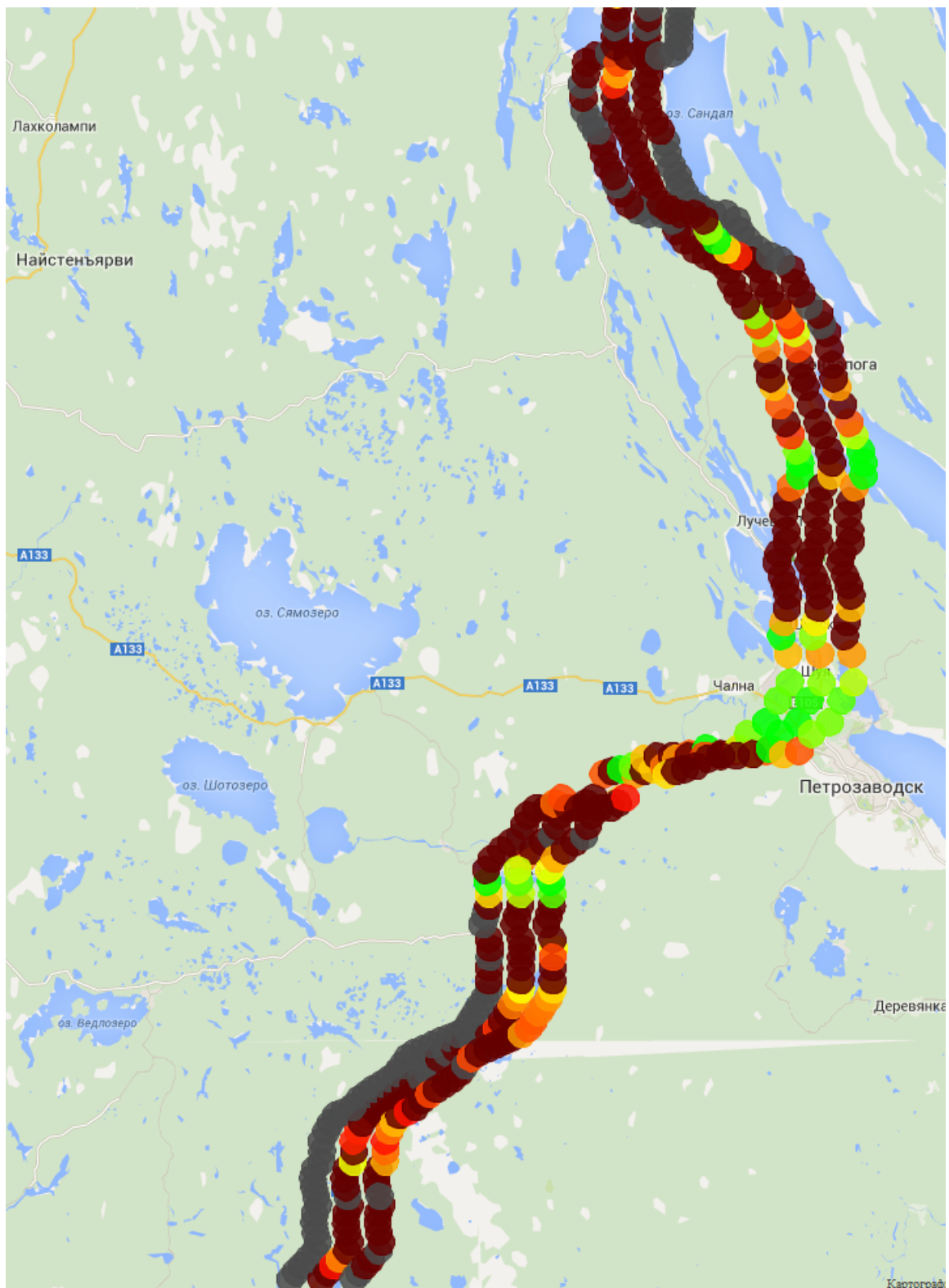


Рисунок 51 Участок 5. Режим 3G

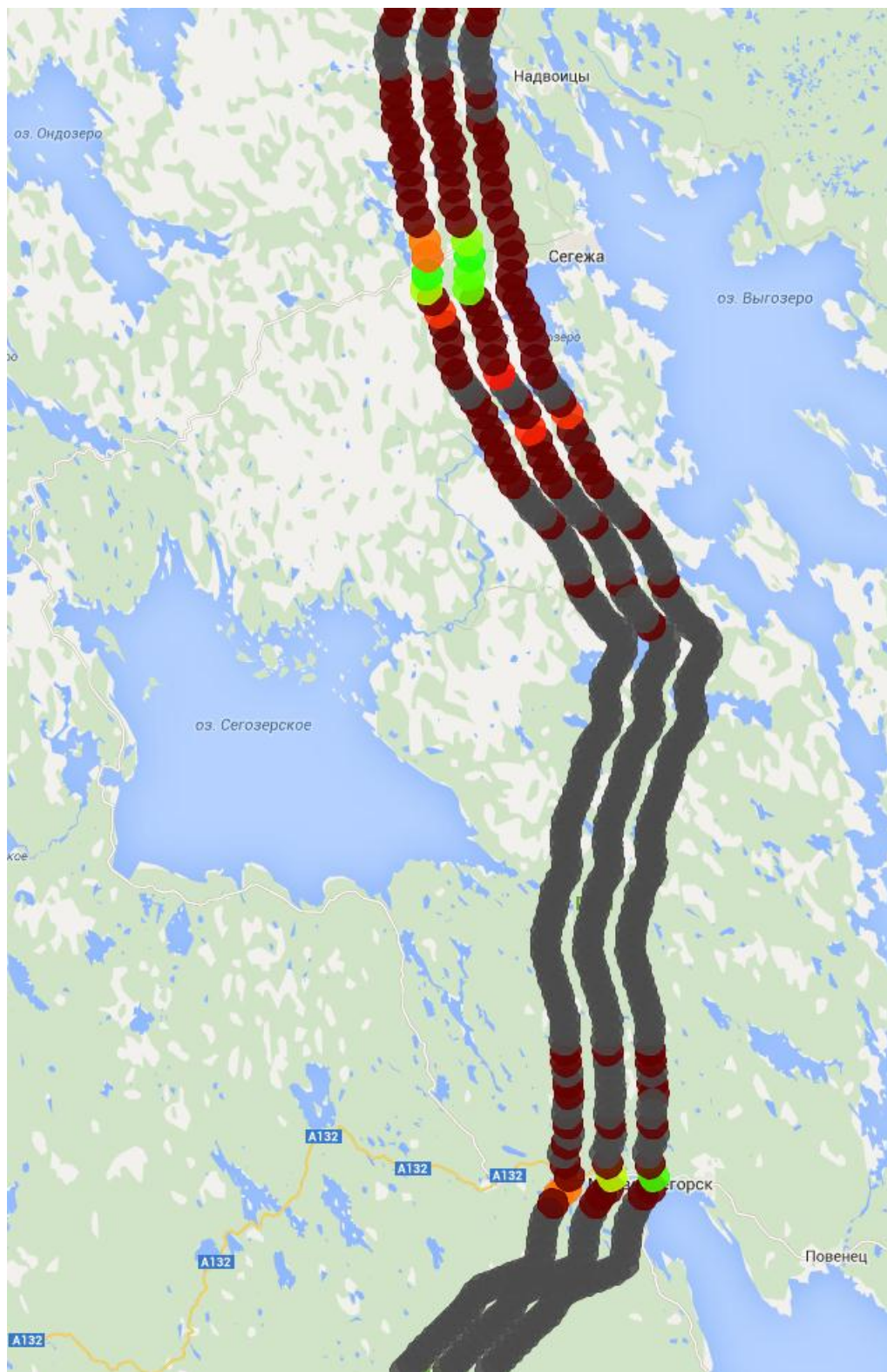


Рисунок 52 Участок 6. Режим 3G

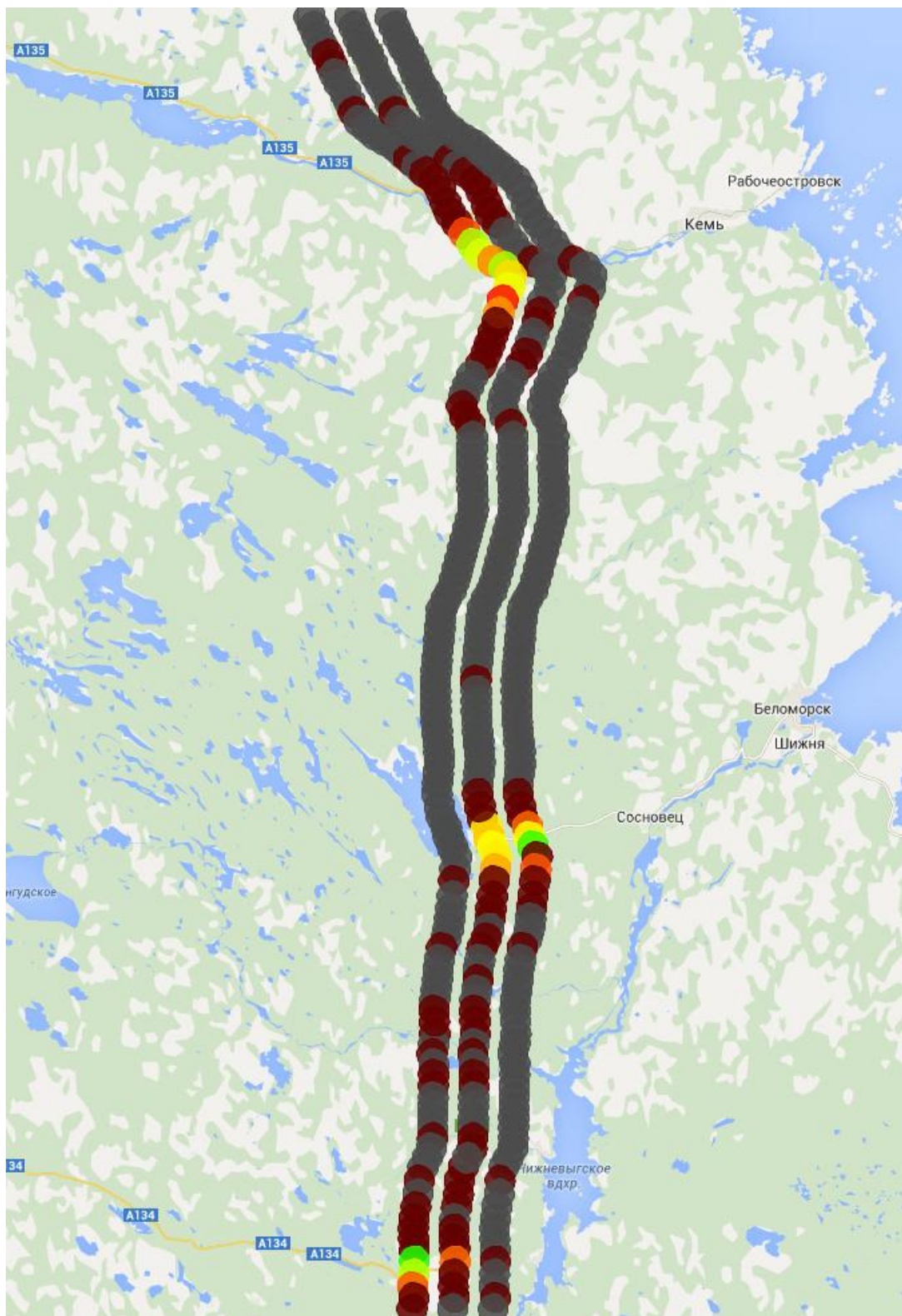


Рисунок 53 Участок 7. Режим 3G

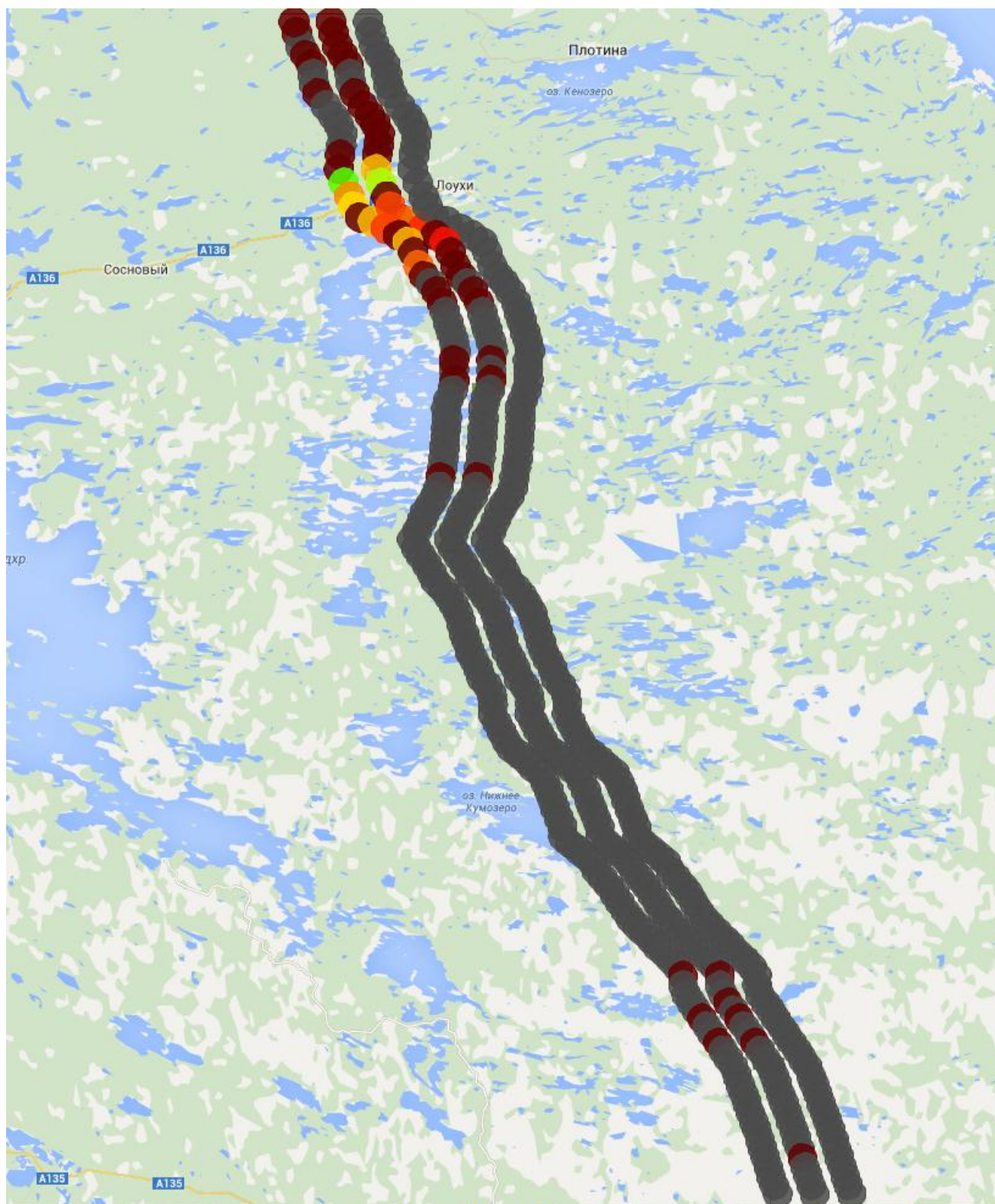


Рисунок 54 Участок 8. Режим 3G



Рисунок 55 Участок 9. Режим 3G

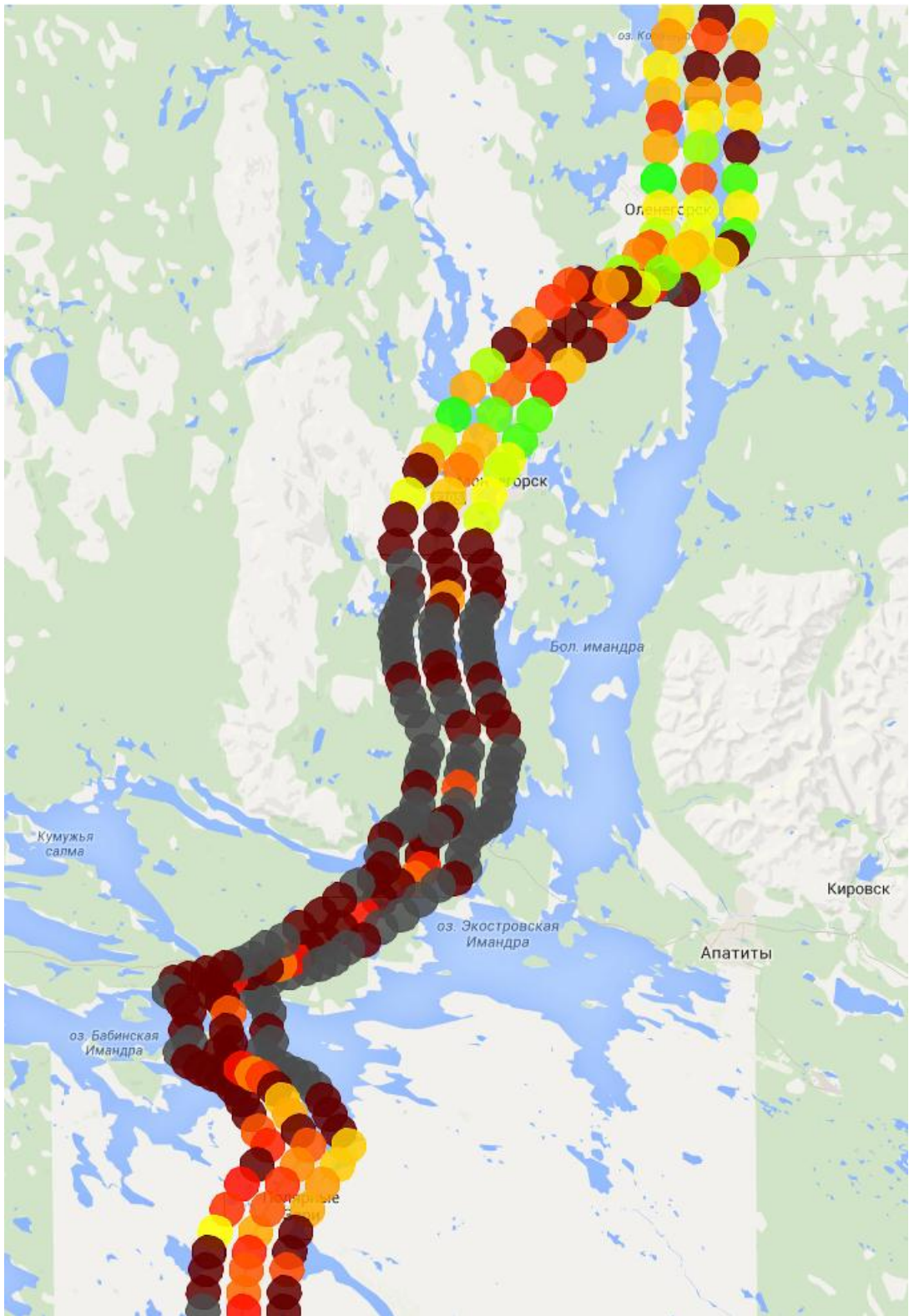


Рисунок 56 Участок 10. Режим 3G

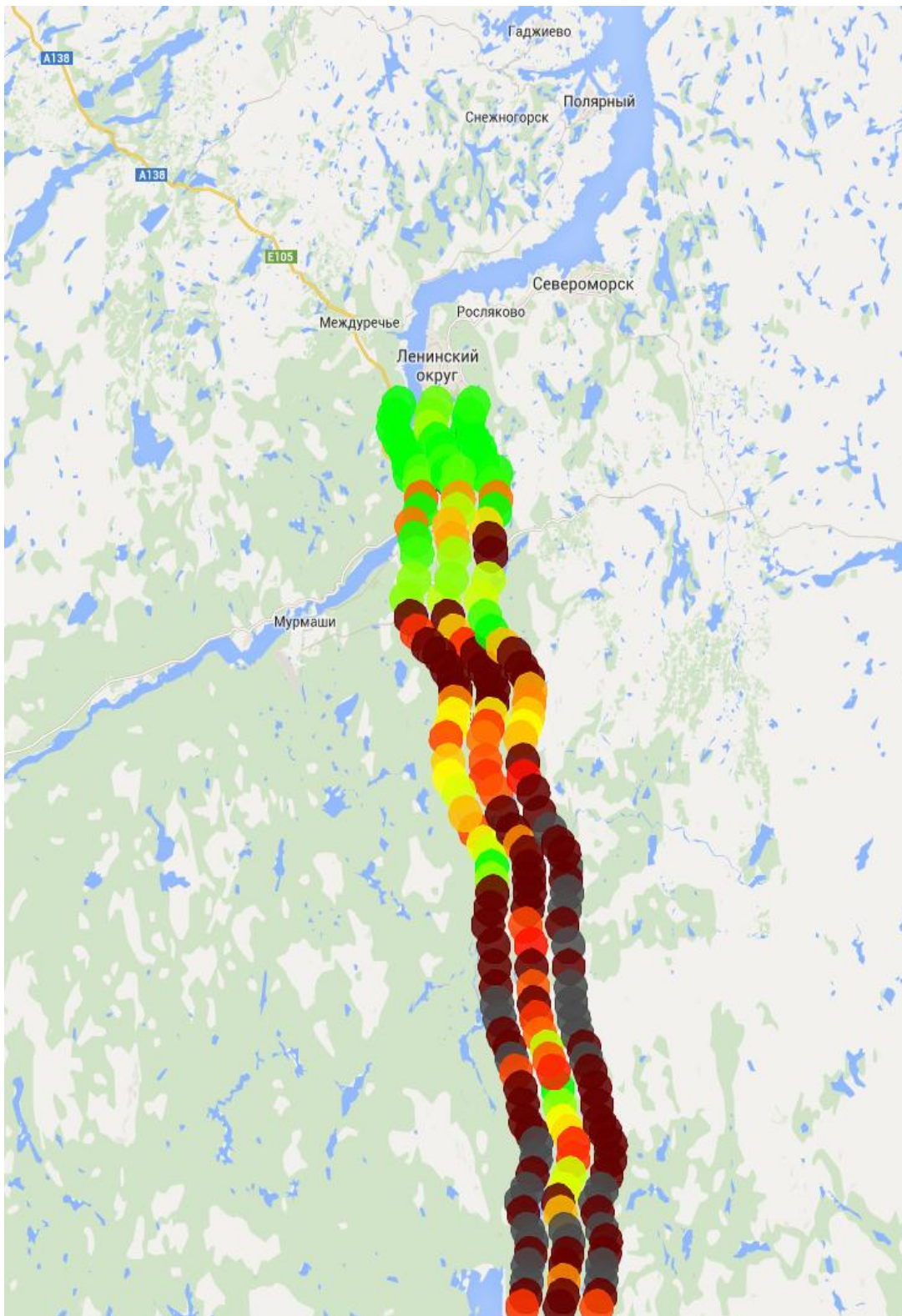


Рисунок 57 Участок 11. Режим 3G

Приложение 4. Схема подключения оборудования

