



Дата: 31.08.2015

ПРОТОКОЛ № 5/2015

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	5
4 Определяемые показатели	5
5 Режимы испытаний	6
6 Последовательность испытаний	6
7 Результаты испытаний	6
7.1 Потребительские характеристики ГНСС	6
7.2 Работоспособность СДКМ	18
7.3 Покрытие сотовой связью	18
Приложение 1. Обеспечение сотовой связью на участках транспортного коридора Восток- Запад (все операторы, режимы GPRS и 3G)	23
Приложение 2. Обеспечение сотовой связью на участках транспортного коридора Восток- Запад (МТС, Билайн, Мегафон, режим 3G)	35
Приложение 3. Схема подключения оборудования	47

1 ЦЕЛЬ ИСПЫТАНИЙ

1.1 Оценка потребительских характеристик ГНСС, контроль условий приема навигационных сигналов при движении по транспортному коридору Восток-Запад (участок Москва - Уфа).

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 качества навигационного обеспечения в транспортном коридоре Восток-Запад в части покрытия сотовой связью для PPP и SiSnet СДКМ.

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

1.6 Тип испытаний – плановый рейд по свободному маршруту.

2 ВРЕМЯ И МЕСТО ПРОВЕДЕНИЯ ИСПЫТАНИЙ

2.1 Испытания проводились с 31.08.2015 по 04.09.2015.

2.2 Место проведения испытаний – Московская, Владимирская, Нижегородская, Оренбургская, Самарская, Ульяновская, Рязанская, Пензенская области, республики Чувашия, Татарстан, Башкортостан, Мордовия. Испытания проводились при движении МИДЛ по трассам М7, М5 транспортного коридора Восток-Запад от Москвы до Уфы в прямом и обратном направлении (рис.1).

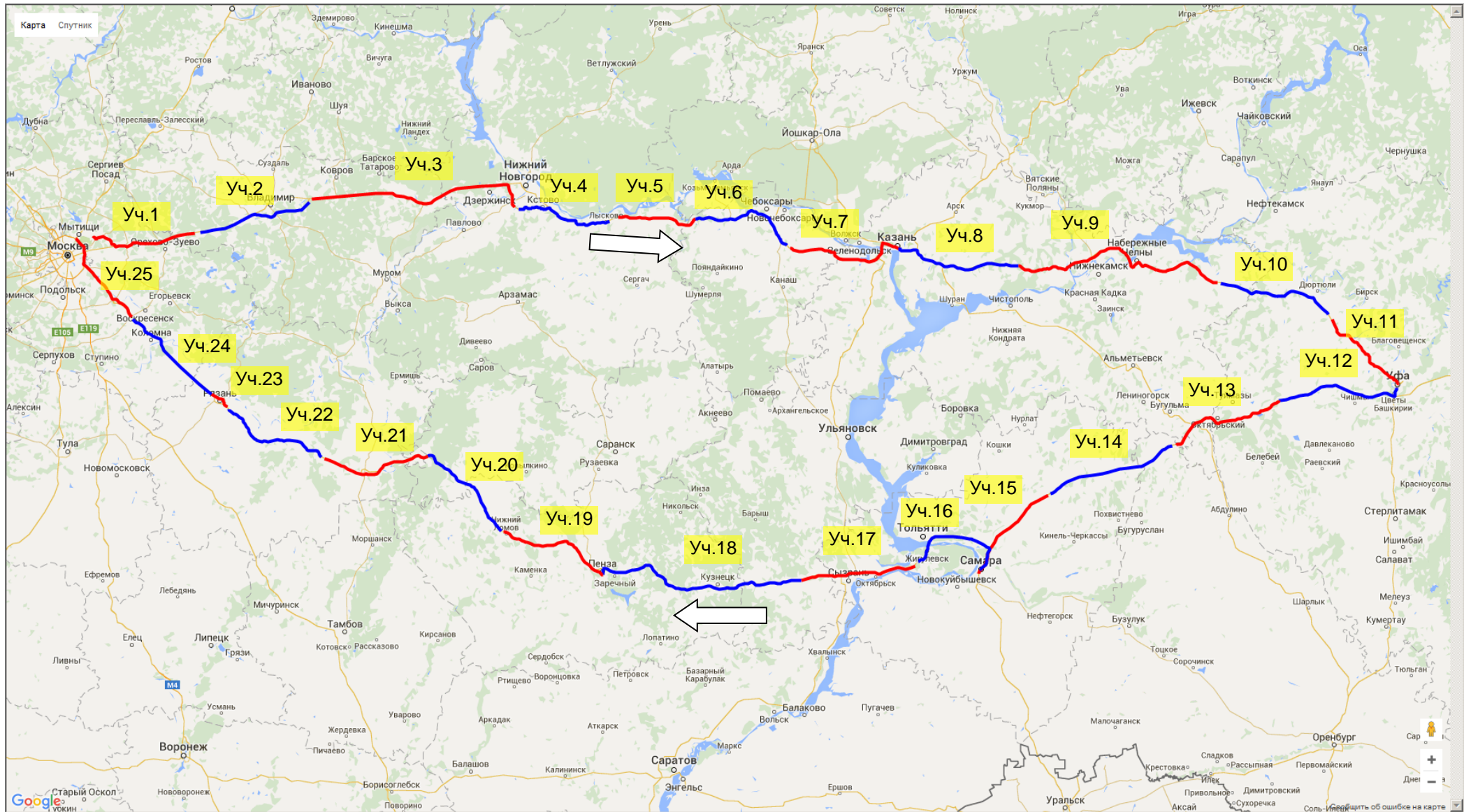


Рисунок 1 Маршрут проведения испытаний и участки транспортного коридора

2.3 Трасса проходит по Восточно-Европейской равнине по лесной и лесостепной зоне с небольшими возвышенностями. Протяженность маршрута эксперимента - 2800 километров.

3 СРЕДСТВА ПРОВЕДЕНИЯ ИСПЫТАНИЙ

3.1 Стационарный контрольный навигационный приемник - TRIMBLE NetR5 серийный номер 4711K05226, антенна Trimble - Zephyr Geodetic 2 серийный номер TRM41249.

3.2 Мобильный контрольный навигационный приемник основной – Javad Sigma (TRE_G3TH) серийный номер 00745, далее - Sigma.

3.3 Мобильный контрольный навигационный приемник резервный – NovAtel ProPak – V3 (H/W Rev. 5.01) серийный номер 113428, далее - ProPak.

3.4 Антенна GrAnt-G3T, серийный номер 01992

3.5 Высокоинтегрированный модуль СН-5701, ТДЦК.468173.047-01 (ЗАО «КБ СН-5701», г. Москва), далее СН-5701 (2 шт.).

3.6 Навигационная аппаратура потребителя МНП-М7 зав. № 10479, далее - МНП-М7.

3.7 3G SMART терминал Cinterion® EHS6T USB.

3.8 Данные наблюдений с референчных пунктов ex5e, ARTU.

3.9 Схема подключения оборудования приведена в Приложении 4.

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

3.11 Испытания проводились лабораторией «Развития прикладных потребительских центров» отдела 3041 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 и СДКМ: по высоте и в плане – среднеквадратическая погрешность (СКП), предельная погрешность по уровню вероятности 0.5, 0.95, 0.997.

4.3 Мощность сигнала базовых станций сети сотовой связи в режимах GSM, GPRS, 3G вдоль исследуемых участков транспортных коридоров.

5 РЕЖИМЫ ИСПЫТАНИЙ

5.1 НАП Sigma при движении по маршруту работал в режиме с разрешением приема корректирующей информации (КИ) от СДКМ (спутники SBAS 125, 140, 141)..

5.2 НАП СН-5701 и МНП-М7 на участках маршрута циклически переключались на режимы работы по сигналам ГЛОНАСС+GPS, только ГЛОНАСС, только GPS.

6 ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТЬ ИСПЫТАНИЙ

6.1 Перемещение по маршруту: Москва – Казань – Уфа – Самара – Пермь – Рязань – Москва с регистрацией:

- сырых измерений контрольных навигационных приемников,
- данных местоопределений НАП Sigma, МНП-М7, СН-5701 в формате NMEA,
- данных мониторинга станций сотовой сети от 3G терминала.

6.2 Расчет локальных потребительских характеристик ГНСС на маршруте.

6.3 Расчет контрольных траекторий.

6.4 Расчет характеристик погрешности определения местоположения НАП по сигналам различных ГНСС.

6.5 Расчет влияния КИ СДКМ на точность определения местоположения.

6.6 Расчет характеристик зон покрытия сотовой связью в режимах GSM, GPRS, 3G исследуемых участков транспортного коридора.

7 РЕЗУЛЬТАТЫ ИСПЫТАНИЙ

7.1 Потребительские характеристики ГНСС

7.1.1 Оценка условий навигации по сигналам ГНСС

7.1.1.1 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 2-26, и в таблице 1.

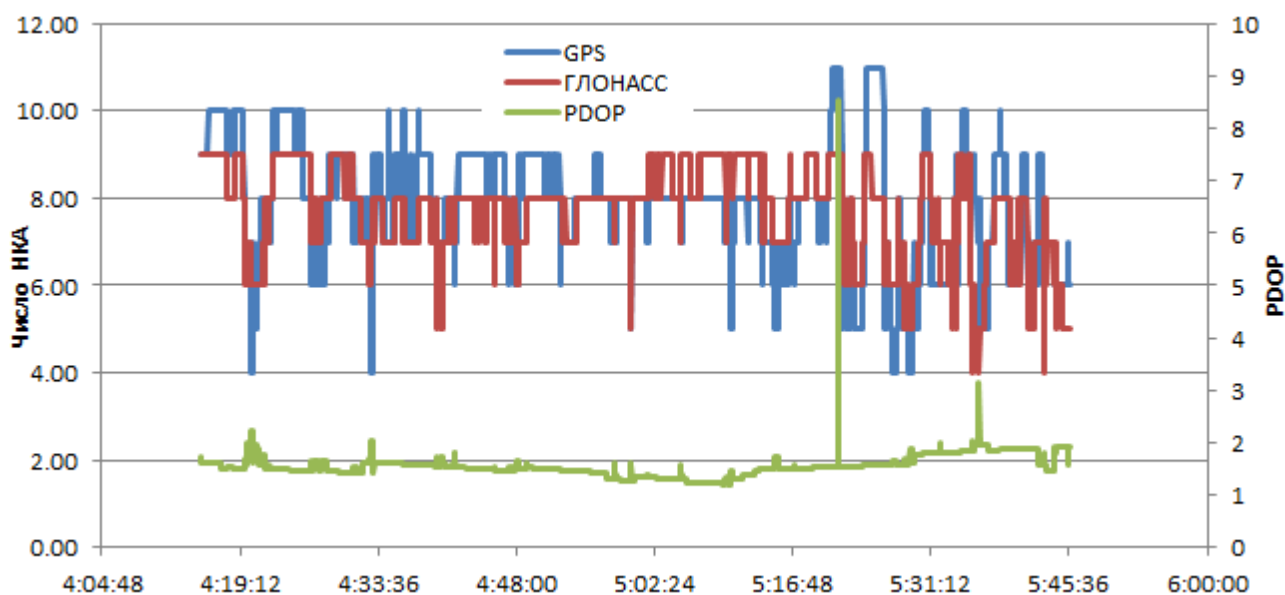


Рисунок 2 Количество видимых НКА и фактор PDOP на участке 1

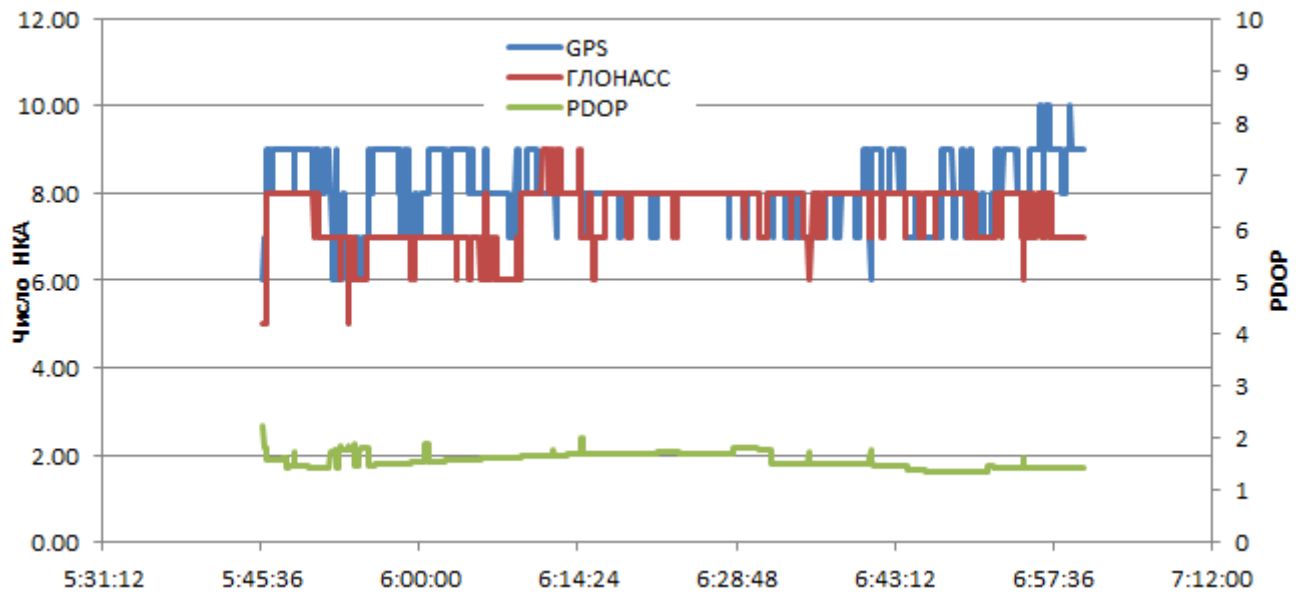


Рисунок 3 Количество видимых НКА и фактор PDOP на участке 2

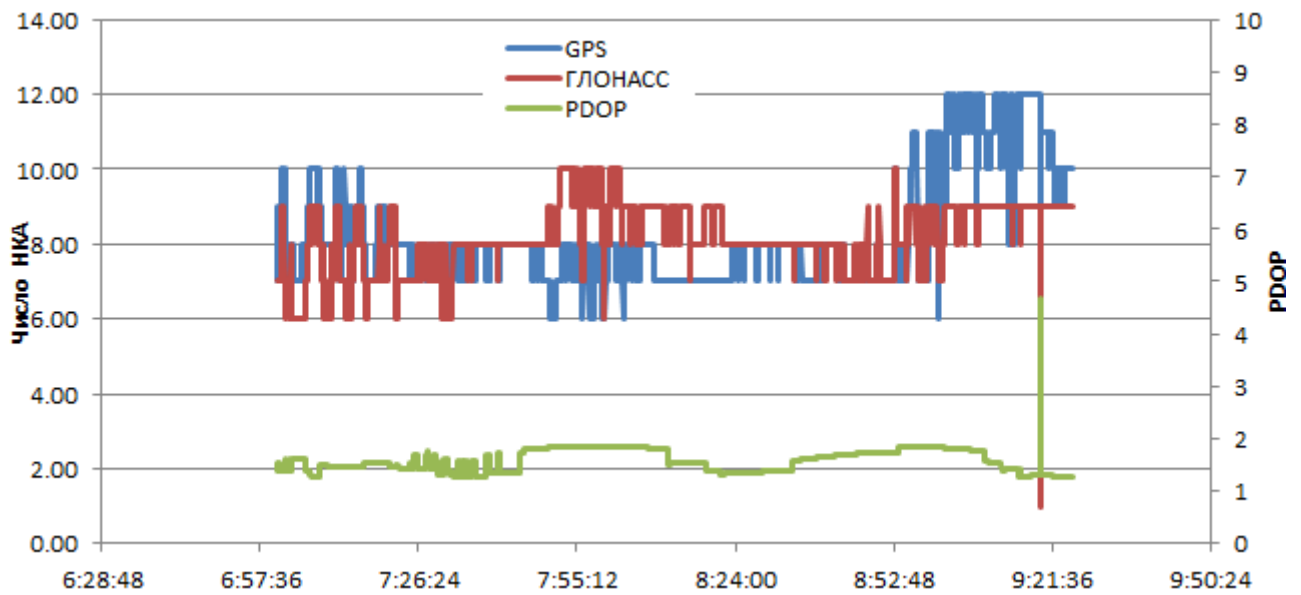


Рисунок 4 Количество видимых НКА и фактор PDOP на участке 3

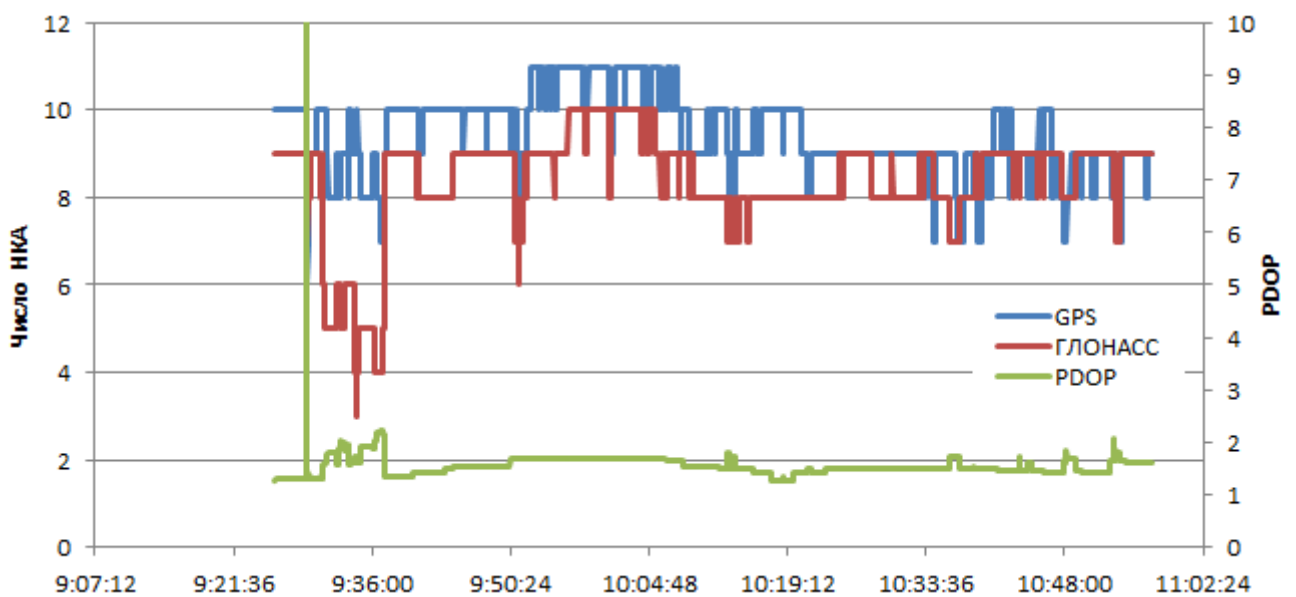


Рисунок 5 Количество видимых НКА и фактор PDOP на участке 4

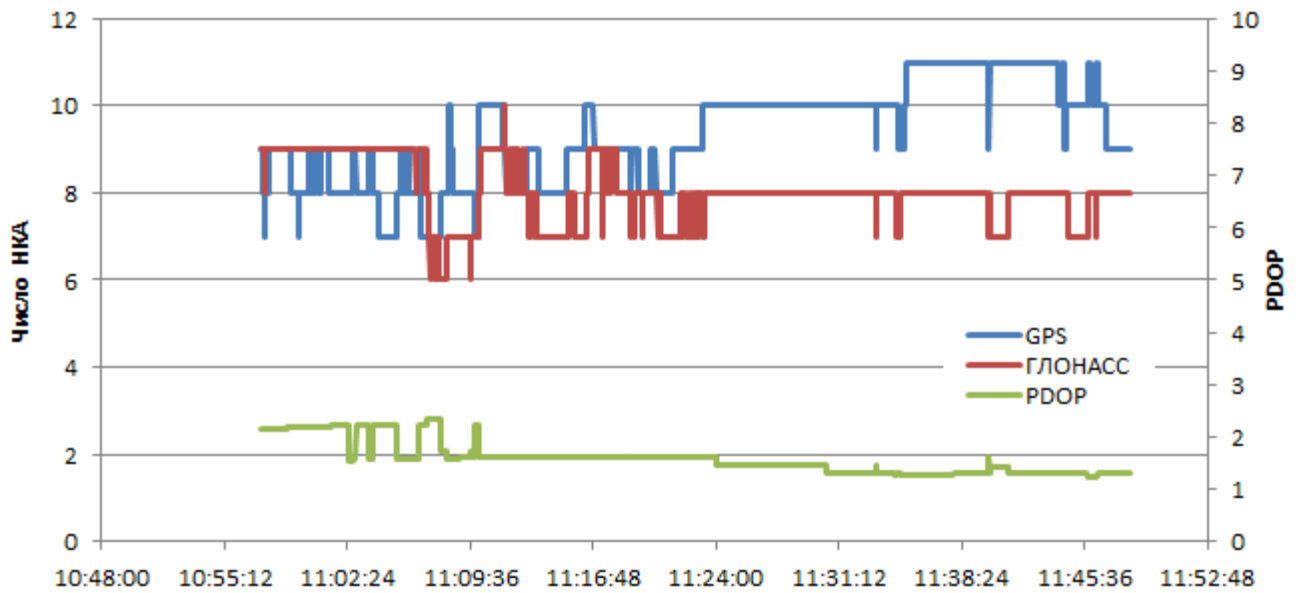


Рисунок 6 Количество видимых НКА и фактор PDOP на участке 5

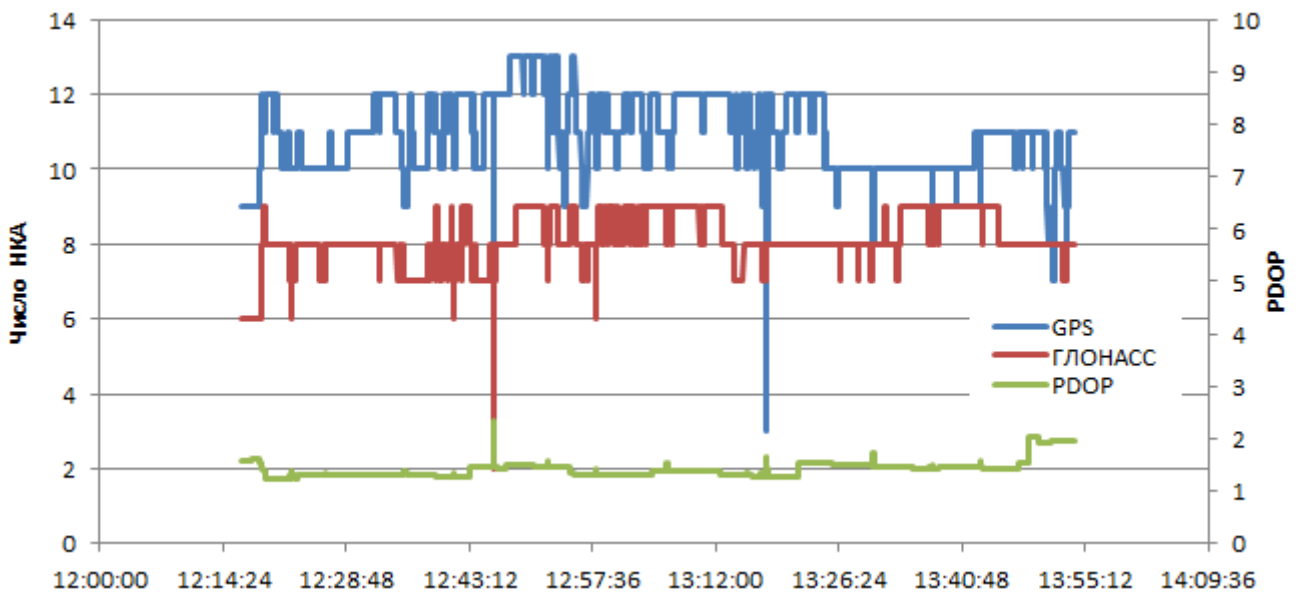


Рисунок 7 Количество видимых НКА и фактор PDOP на участке 6

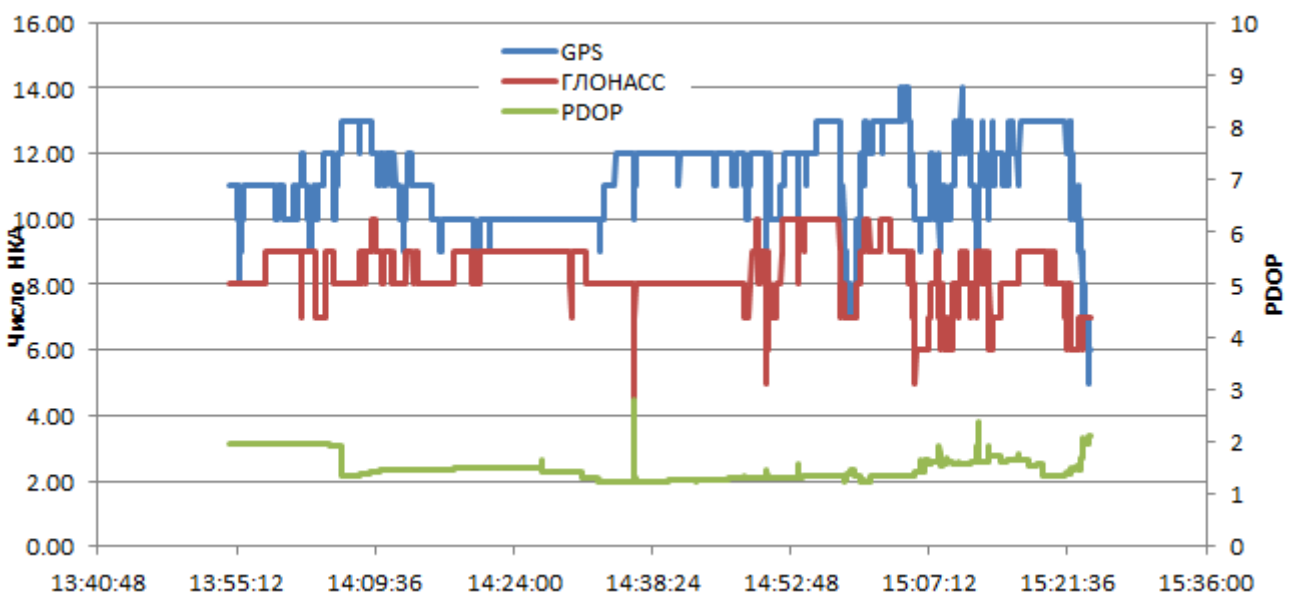


Рисунок 8 Количество видимых НКА и фактор PDOP на участке 7

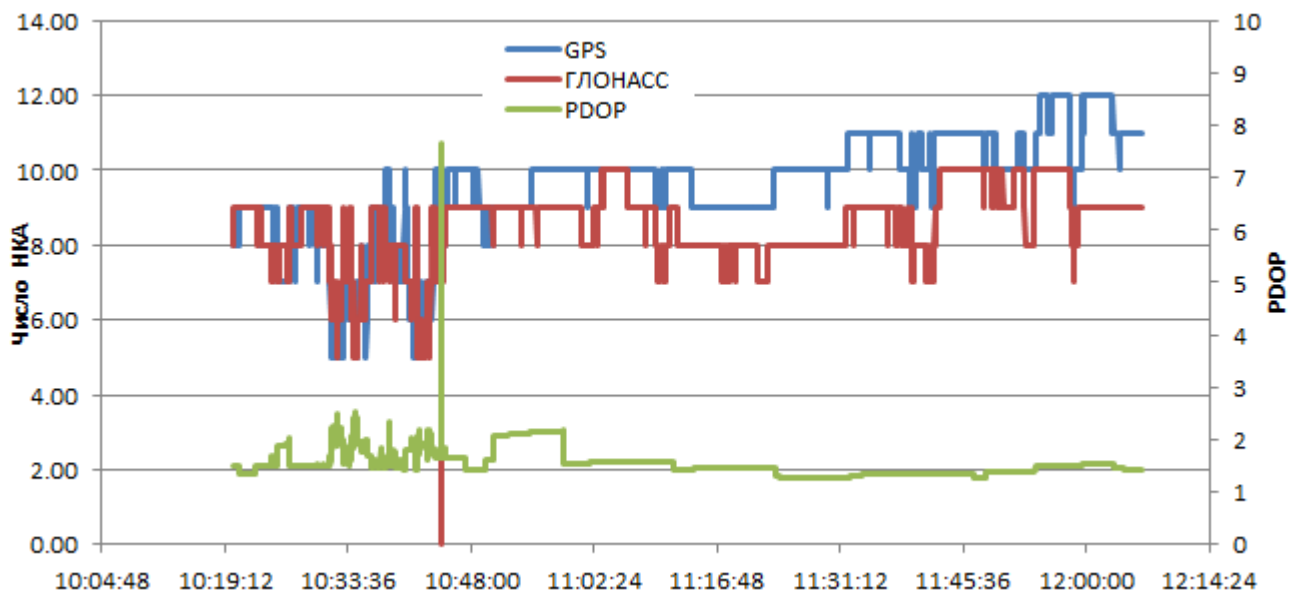


Рисунок 9 Количество видимых НКА и фактор PDOP на участке 8

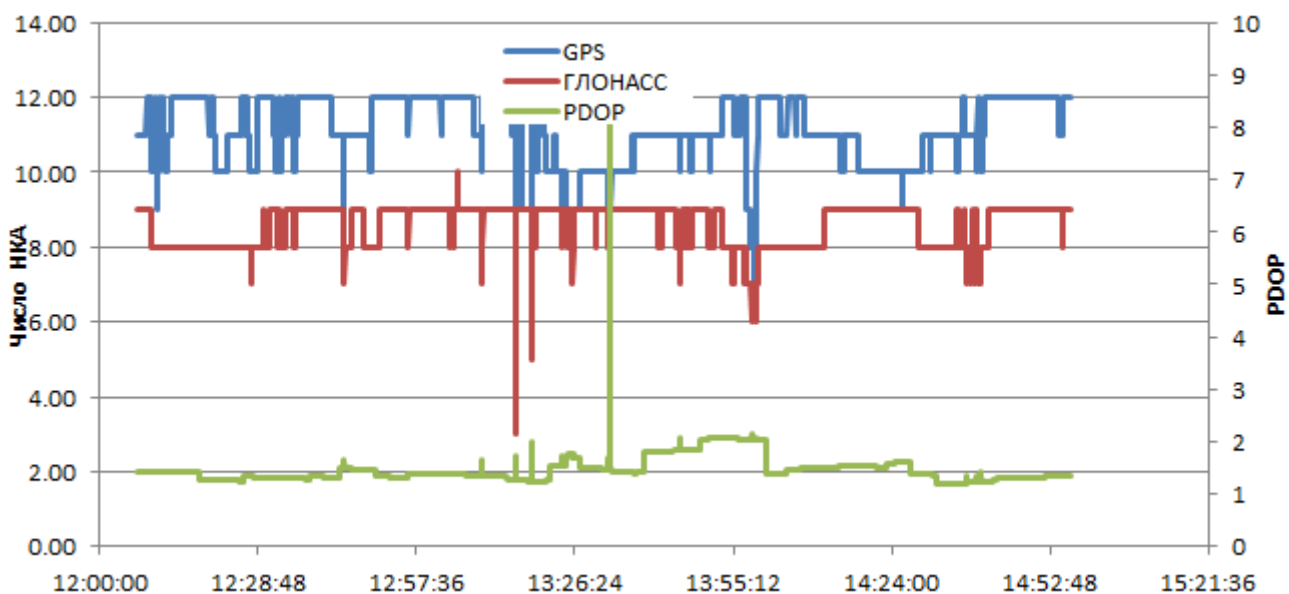


Рисунок 10 Количество видимых НКА и фактор PDOP на участке 9

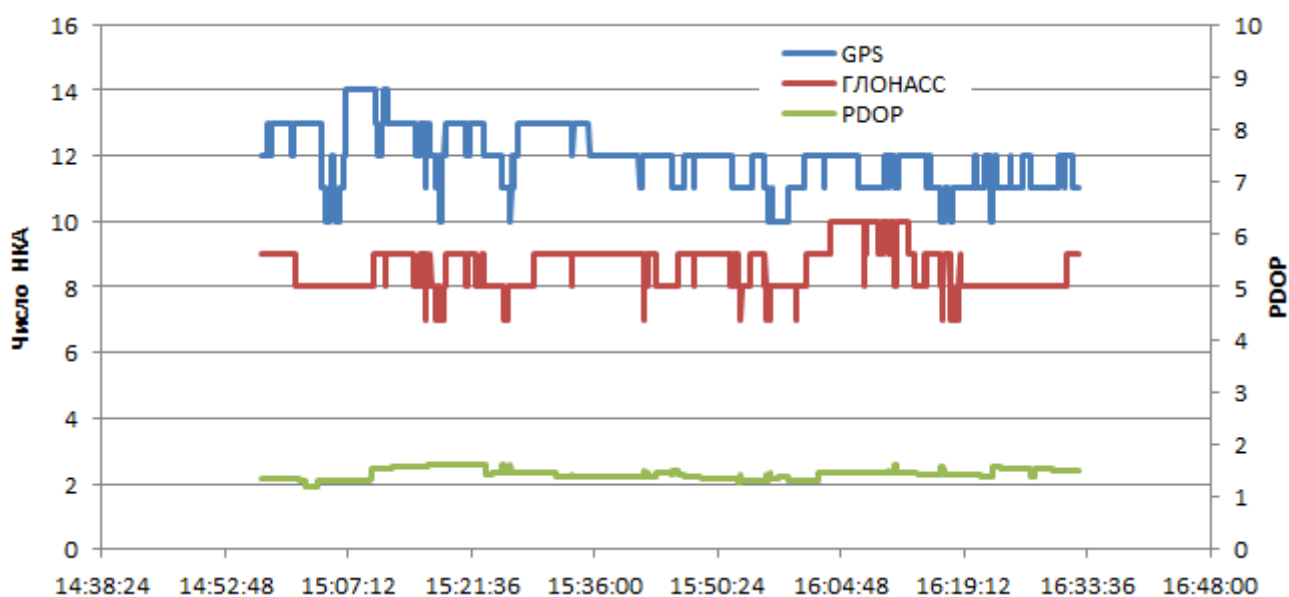


Рисунок 11 Количество видимых НКА и фактор PDOP на участке 10

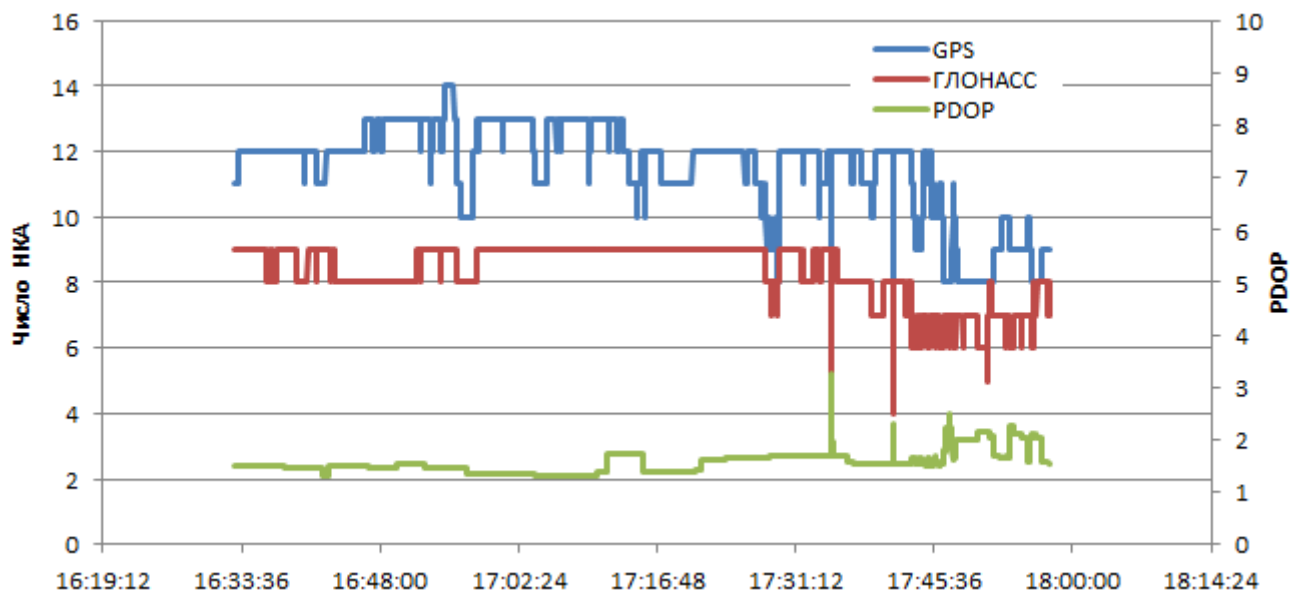


Рисунок 12 Количество видимых НКА и фактор PDOP на участке 11

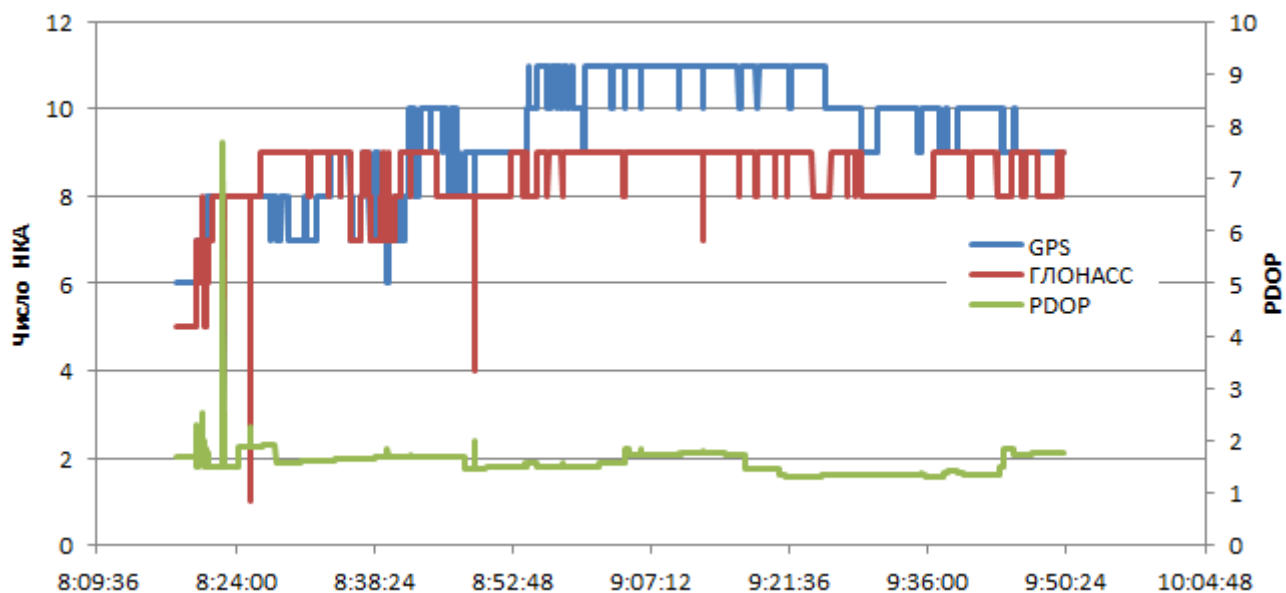


Рисунок 13 Количество видимых НКА и фактор PDOP на участке 12

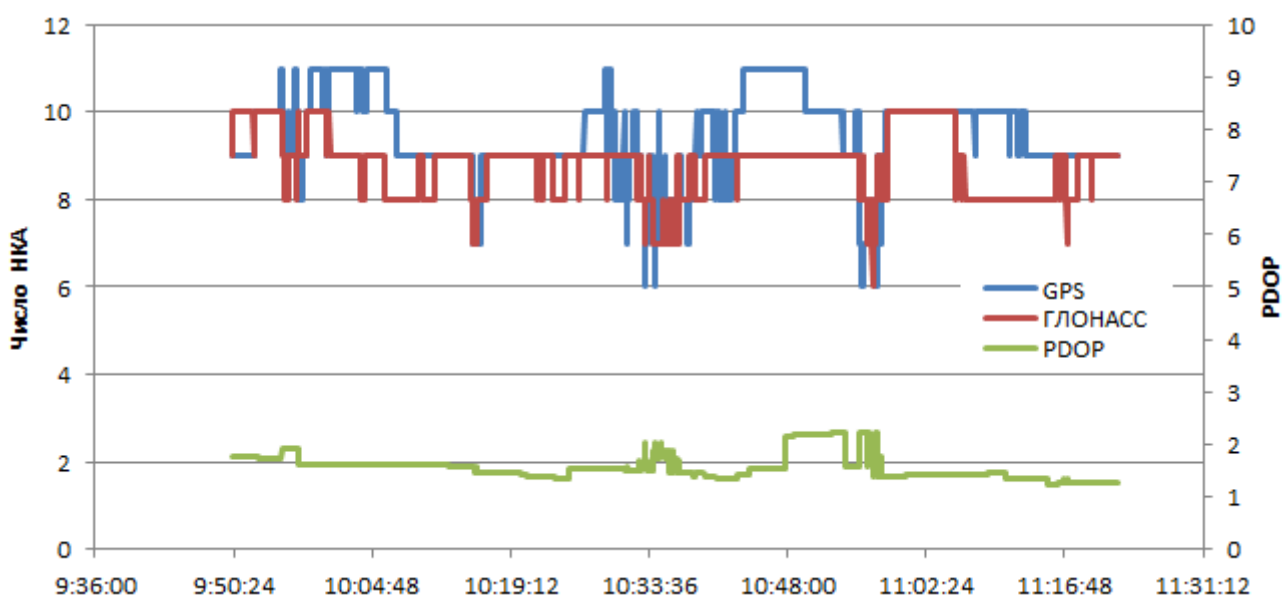


Рисунок 14 Количество видимых НКА и фактор PDOP на участке 13

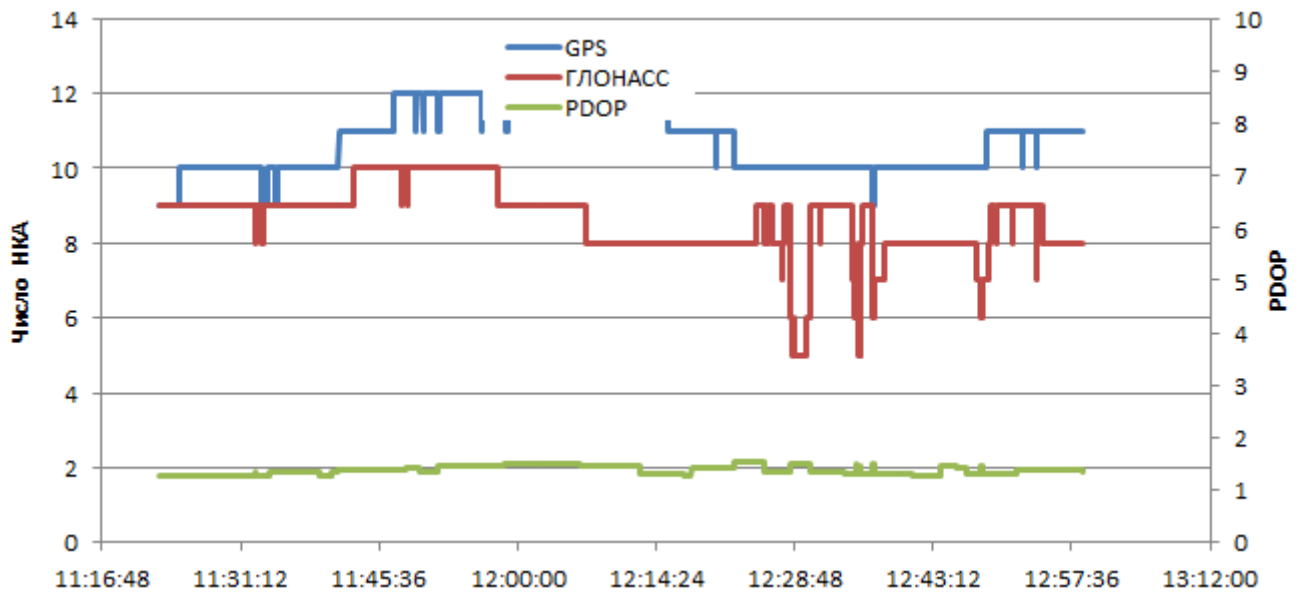


Рисунок 15 Количество видимых НКА и фактор PDOP на участке 14

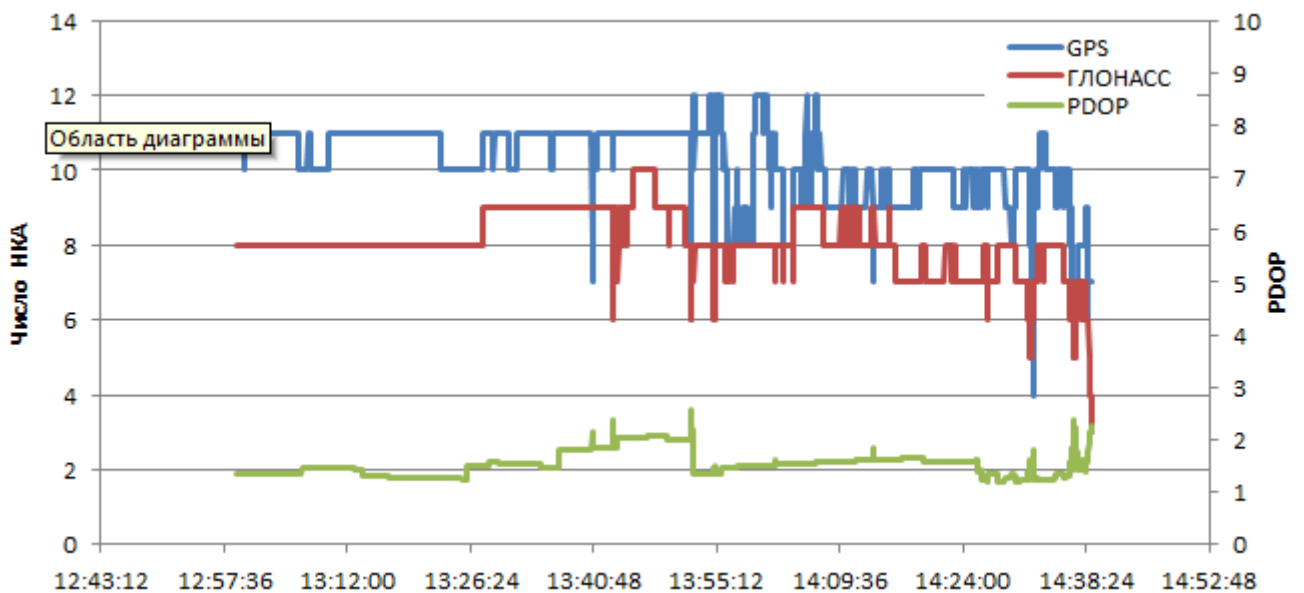


Рисунок 16 Количество видимых НКА и фактор PDOP на участке 15

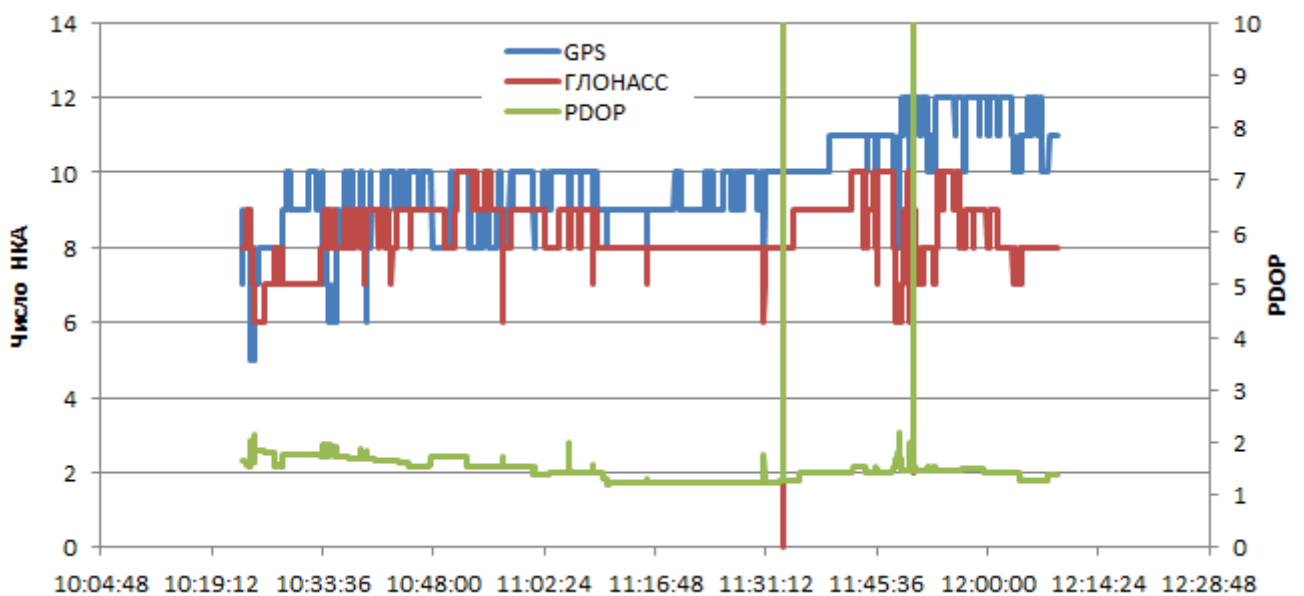


Рисунок 17 Количество видимых НКА и фактор PDOP на участке 16

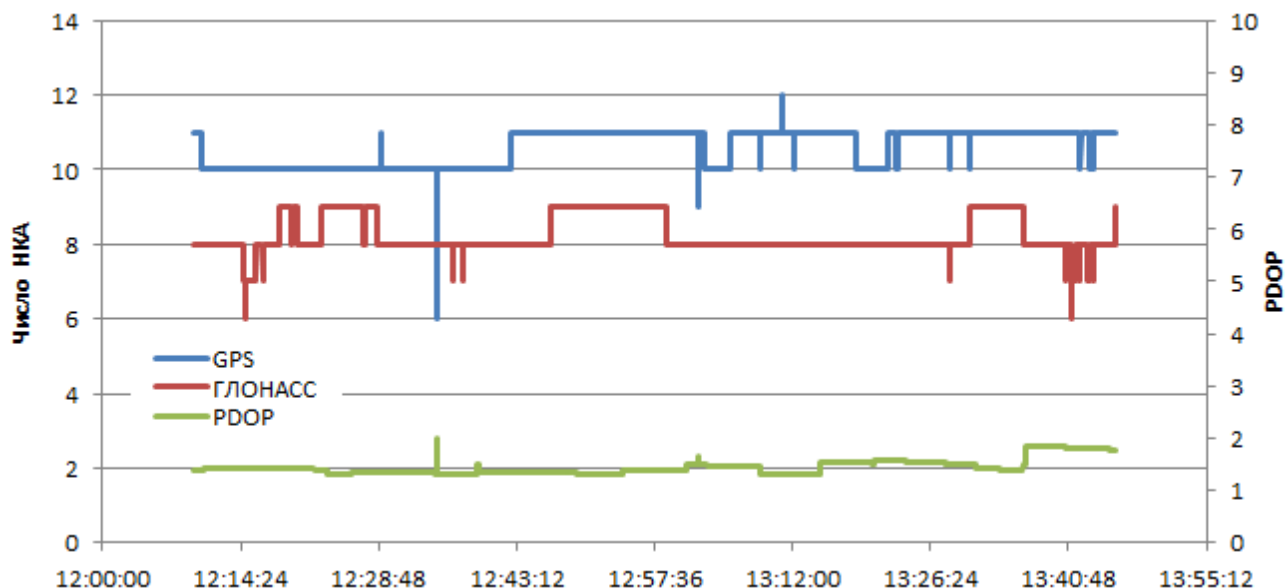


Рисунок 18 Количество видимых НКА и фактор PDOP на участке 17

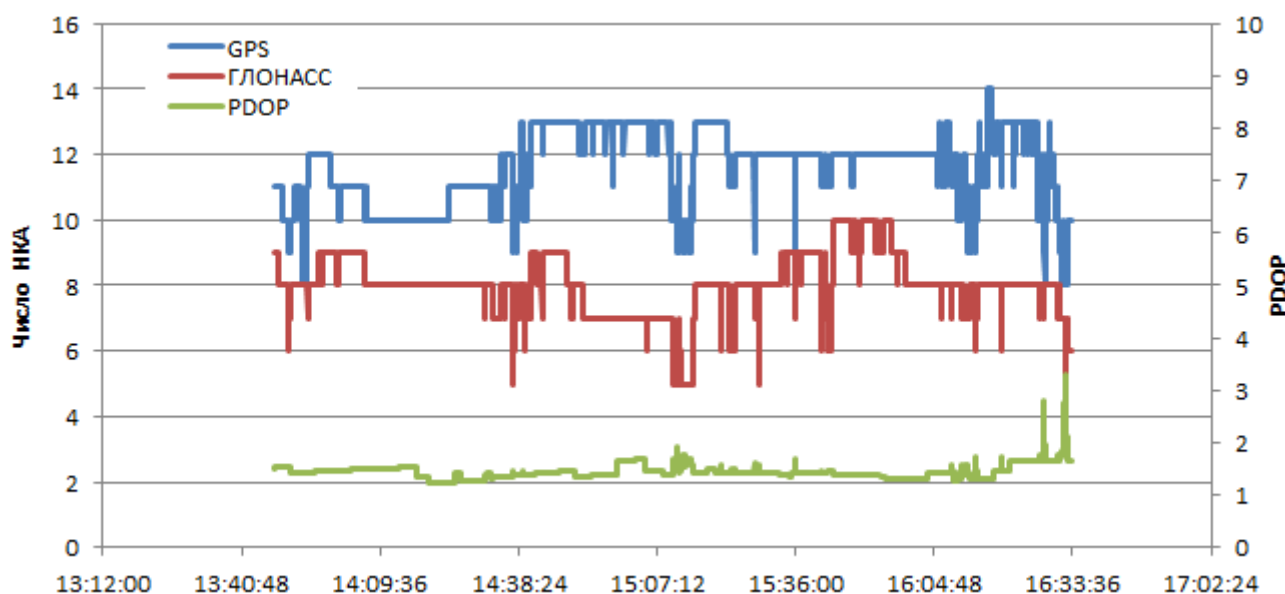


Рисунок 19 Количество видимых НКА и фактор PDOP на участке 18

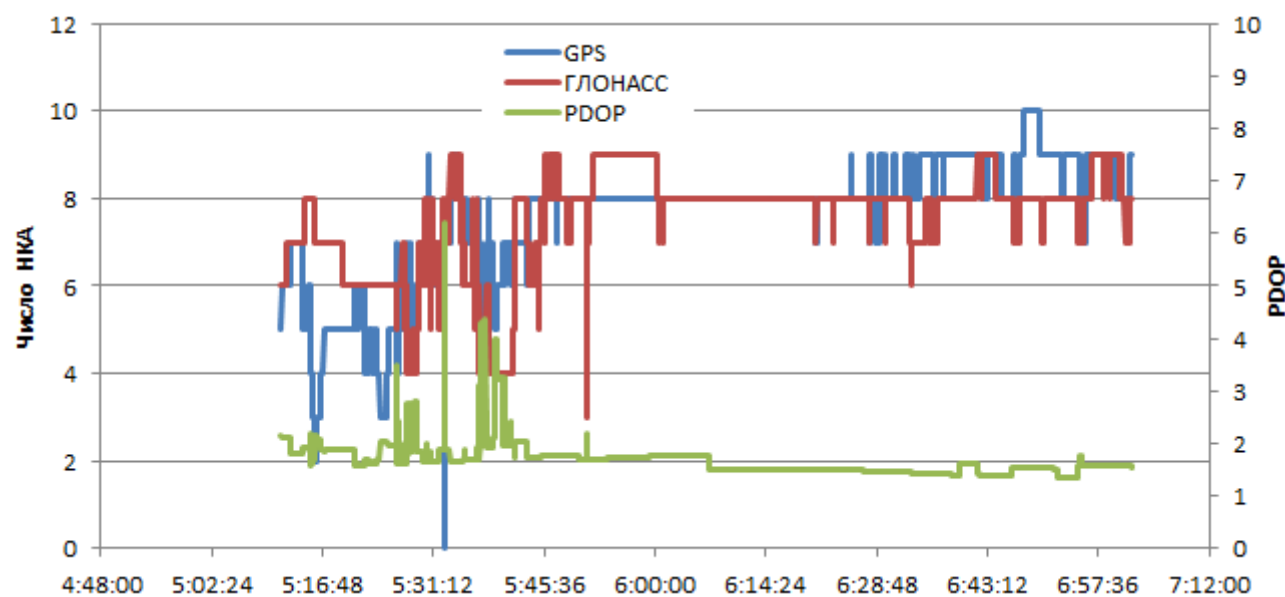


Рисунок 20 Количество видимых НКА и фактор PDOP на участке 19

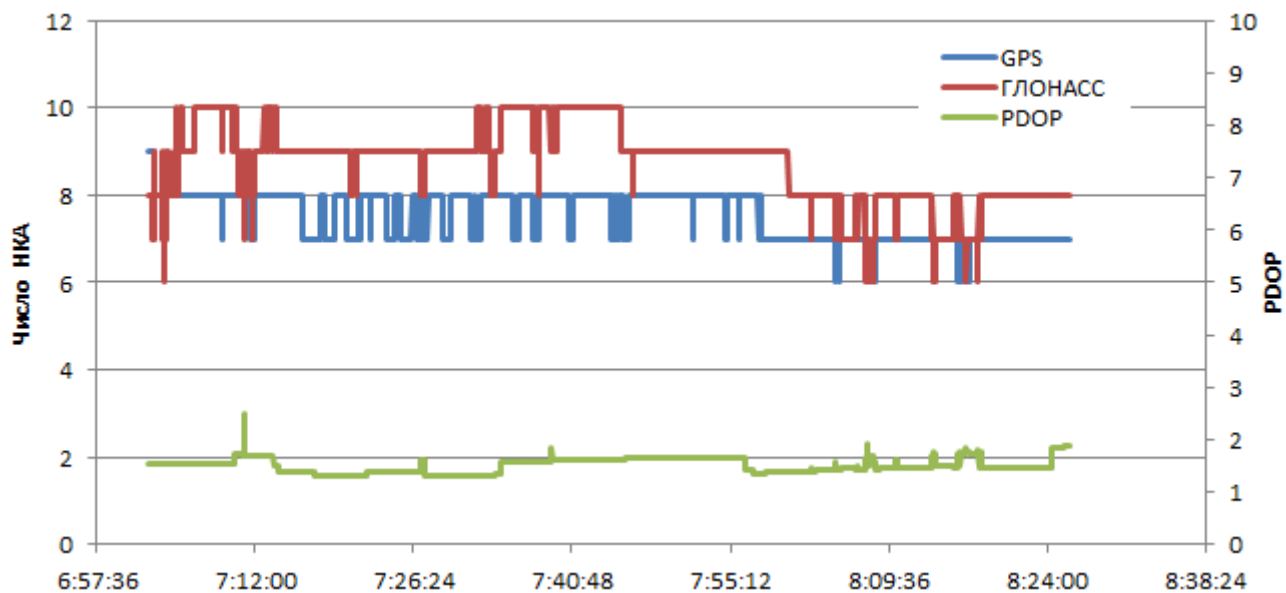


Рисунок 21 Количество видимых НКА и фактор PDOP на участке 20

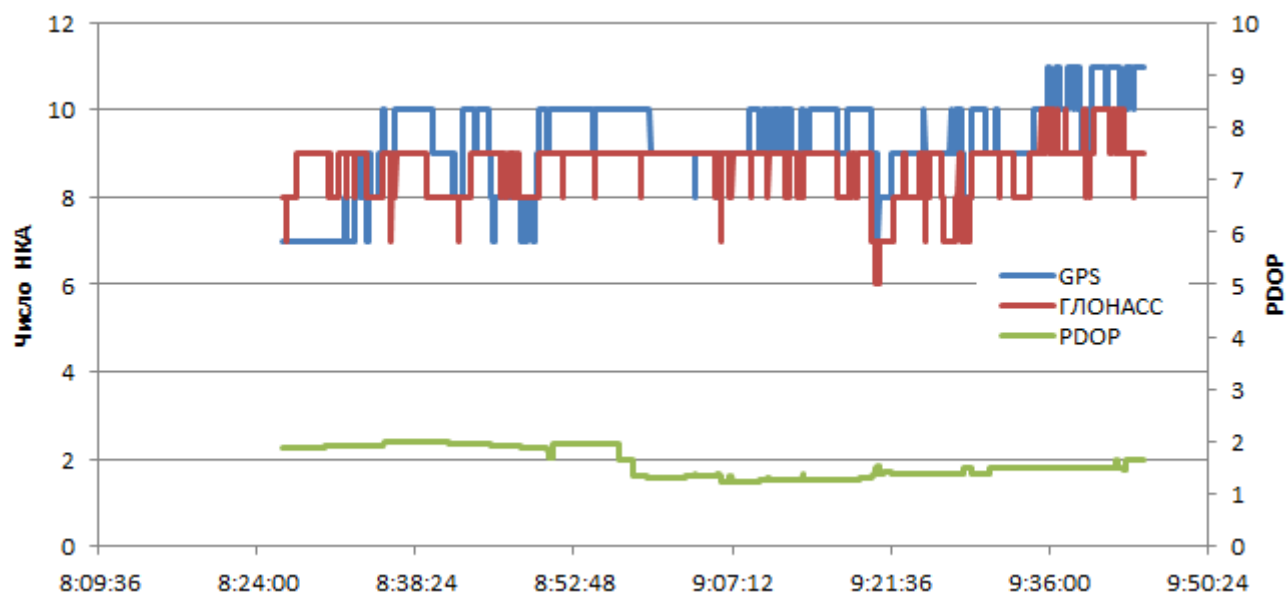


Рисунок 22 Количество видимых НКА и фактор PDOP на участке 21

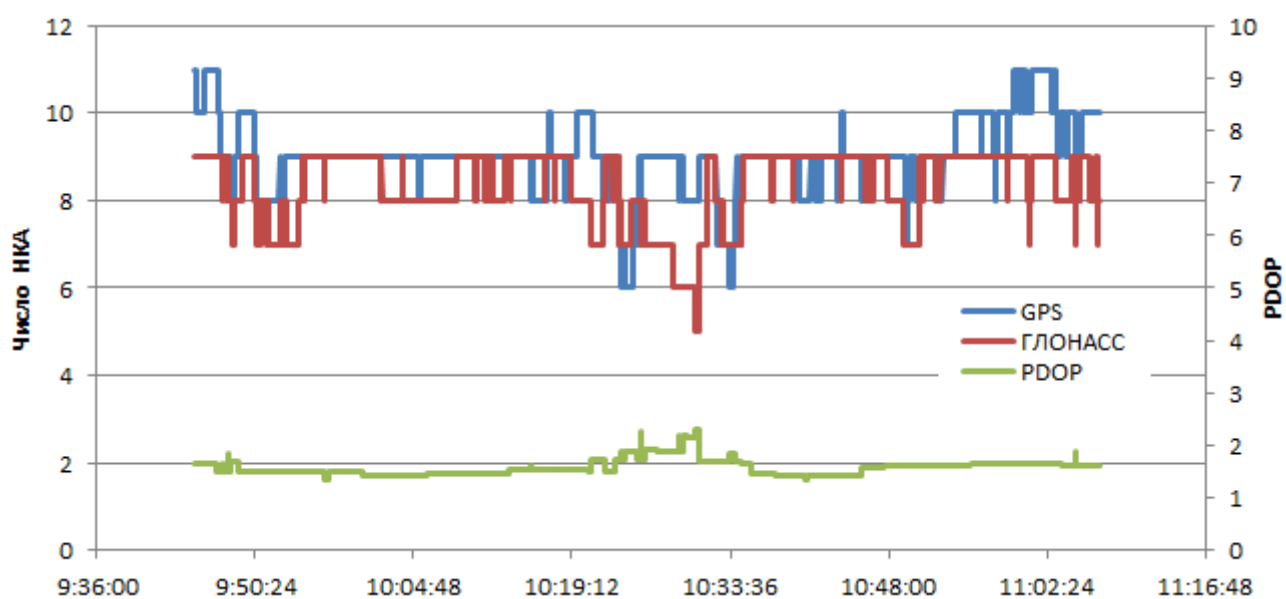


Рисунок 23 Количество видимых НКА и фактор PDOP на участке 22

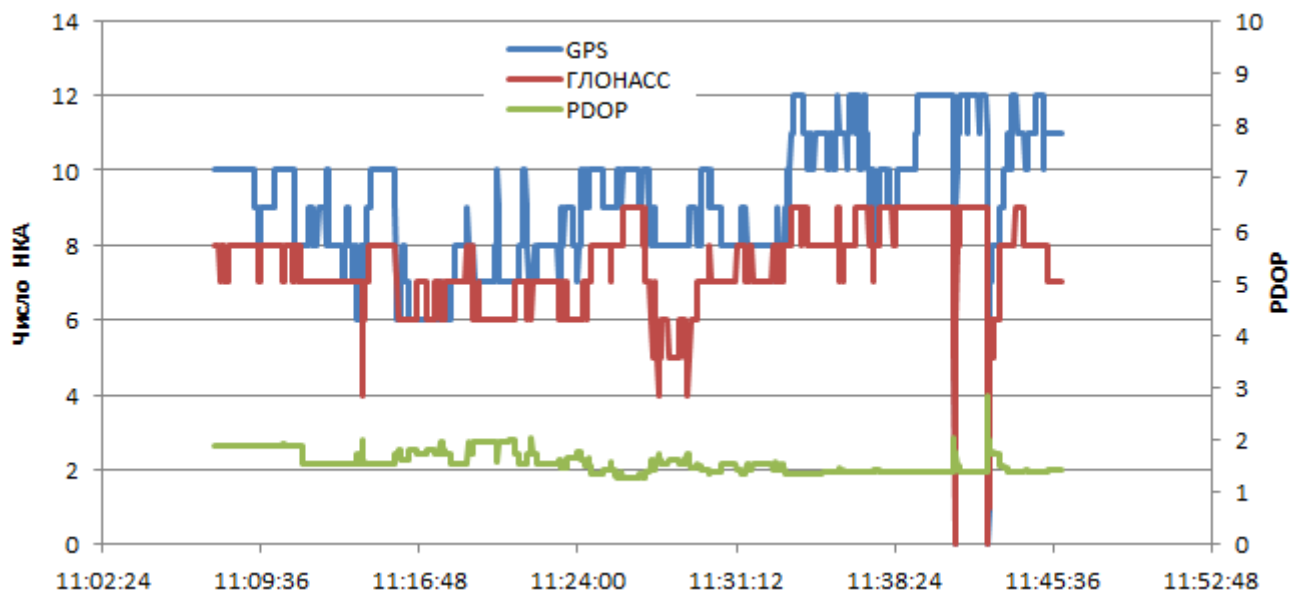


Рисунок 24 Количество видимых НКА и фактор PDOP на участке 23

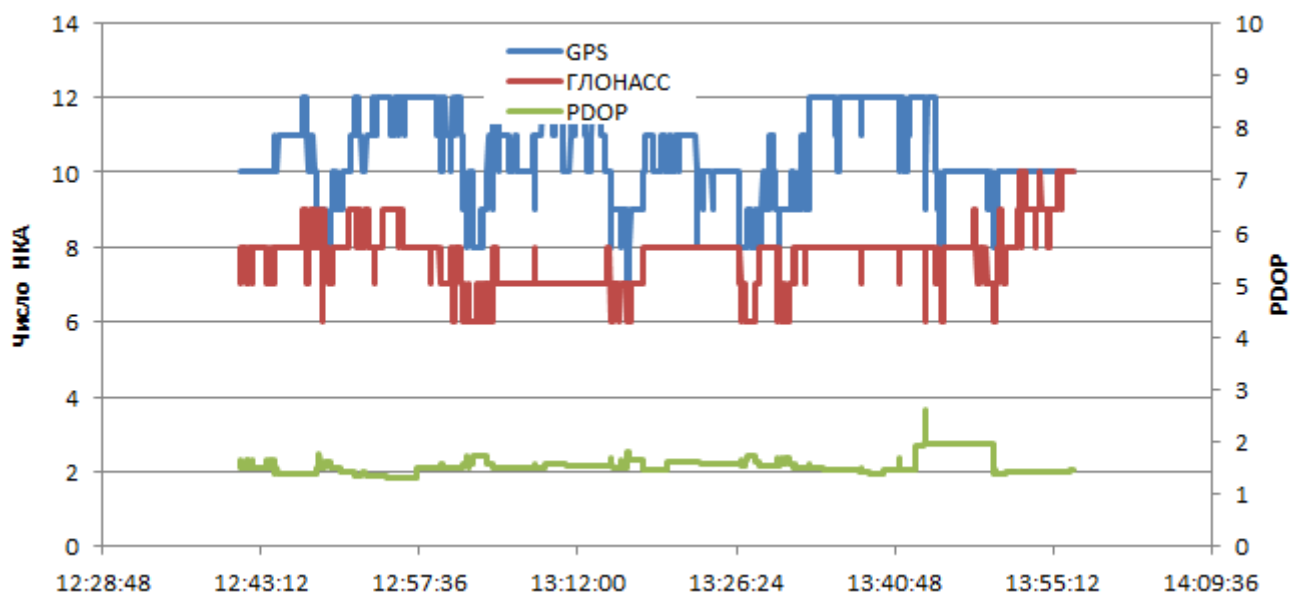


Рисунок 25 Количество видимых НКА и фактор PDOP на участке 24

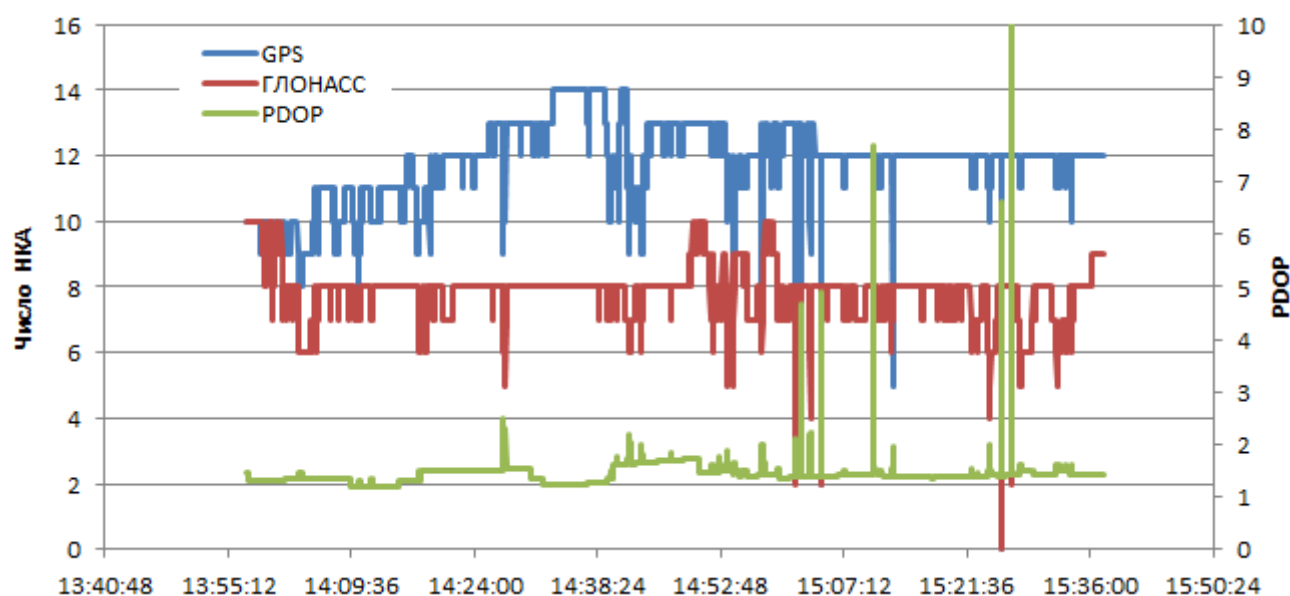


Рисунок 26 Количество видимых НКА и фактор PDOP на участке 25

Таблица 1. Средние значения количества видимых НКА и фактора PDOP

Участок	НКА GPS	НКА ГЛОНАСС	PDOP
1	7.9	7.8	1.55
2	8.1	7.6	1.56
3	8.3	8.2	1.58
4	9.5	8.4	1.55
5	9.4	8.1	1.59
6	10.9	8.2	1.42
7	11.3	8.4	1.49
8	9.6	8.6	1.54
9	11.2	8.6	1.46
10	12.0	8.6	1.43
11	11.5	8.3	1.57
12	9.4	8.5	1.57
13	9.5	8.8	1.56
14	10.8	8.6	1.38
15	10.3	8.1	1.53
16	9.8	8.4	1.48
17	10.6	8.2	1.45
18	11.7	8.0	1.45
19	7.6	7.6	1.68
20	7.5	8.8	1.51
21	9.2	8.7	1.60
22	9.0	8.4	1.58
23	9.2	7.5	1.56
24	10.5	7.8	1.54
25	11.8	7.9	1.44
Среднее	9.9	8.2	1.52

7.1.1.2 Средние значения количества НКА достаточны для уверенной навигации по как по ГЛОНАСС, так и по GPS. Отдельные провалы количества НКА вызваны прохождением дороги под мостами и в местах высокоэтажной застройки.

7.1.2 Оценка точности позиционирования НАП по сигналам ГНСС

7.1.2.1 Оценка точности позиционирования НАП проводилась путем сравнения показаний НАП СН-5701 и МНП-М7 с контрольной траекторией, построенной при постобработке методом относительной привязки по показаниям контрольных навигационных приемников Sigma и ProPak, а также данных референсных пунктов EX5E и ARTU.

7.1.2.2 Для сравнительной оценки точности позиционирования НАП по различным ГНСС маршрут был разбит на участки - с 1 по 25. При движении по участкам маршрута НАП циклически переключался на следующие режимы работы:

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

Режимы работы на участках маршрута приведены в Таблице 2.

Таблица 2. Режимы работы СН-5701 и МНП-М7 на участках маршрута

Номер участка	Режим
1	ГЛОНАСС+GPS
2	GPS
3	ГЛОНАСС
4	ГЛОНАСС+GPS
5	GPS
6	ГЛОНАСС
7	ГЛОНАСС+GPS
8	GPS
9	ГЛОНАСС
10	ГЛОНАСС+GPS
11	GPS
12	ГЛОНАСС
13	ГЛОНАСС+GPS
14	GPS
15	ГЛОНАСС
16	ГЛОНАСС+GPS
17	GPS
18	ГЛОНАСС
19	ГЛОНАСС+GPS
20	GPS
21	ГЛОНАСС
22	ГЛОНАСС+GPS
23	GPS
24	ГЛОНАСС
25	ГЛОНАСС+GPS

7.1.2.3 Количественные характеристики точности позиционирования НАП на маршруте при работе по сигналам различных ГНСС НАП МНП-М7 приведены в таблице 3.

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

Участок	По высоте, м				В плане, м				Кол-во местопределений	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										
2	1.69	0.36	3.94	5.57	1.48	1.29	2.36	2.44	3363	1.87
11	7.95	2.40	22.18	32.08	6.05	1.11	17.15	25.56	4497	1.34
20	2.37	2.79	3.30	3.42	1.44	1.54	1.88	2.00	2558	1.74
23	2.10	1.05	3.81	4.22	1.01	0.98	1.47	1.76	2118	1.55
Итого	4.14	1.70	10.33	14.41	3.03	1.22	7.42	10.53	12536	1.60
Режим ГЛОНАСС										
3	8.71	8.93	12.59	14.82	5.35	4.93	8.02	8.38	6475	1.8
9	8.12	9.03	11.94	12.23	4.92	4.93	6.43	6.72	6153	1.68
12	11.82	10.68	13.21	39.60	5.70	2.44	10.36	26.52	4842	1.83
21	8.25	7.13	12.74	13.50	5.20	5.12	6.25	6.50	1345	1.79
24	7.04	6.69	10.62	11.89	5.01	4.69	8.82	9.86	3989	1.89
Итого	8.89	8.83	12.21	18.79	5.24	4.37	8.12	11.93	22804	1.79
Режим ГЛОНАСС+GPS										
1	2.08	1.70	3.76	4.39	2.19	2.16	3.15	3.70	2541	1.1
4	5.25	1.30	14.35	24.10	3.60	0.87	9.38	13.83	2559	1.13
10	2.81	2.66	4.19	5.21	1.74	1.16	3.65	5.05	4206	1.06
13	5.72	5.55	10.30	12.24	0.92	0.91	1.60	2.17	3630	1.07
22	2.31	0.77	6.18	8.88	2.23	2.14	3.52	4.26	3884	1.1
25	6.02	7.16	8.54	9.18	1.08	0.97	1.65	3.00	5477	1.07
Итого	4.18	3.64	7.72	10.04	1.79	1.32	3.40	4.79	22297	1.08

7.1.3 Предельные погрешности местоопределений в различных режимах в плане и по высоте по уровню вероятности 0.95 для НАП МНП-М7 в виде диаграмм приведены на рисунке 27.

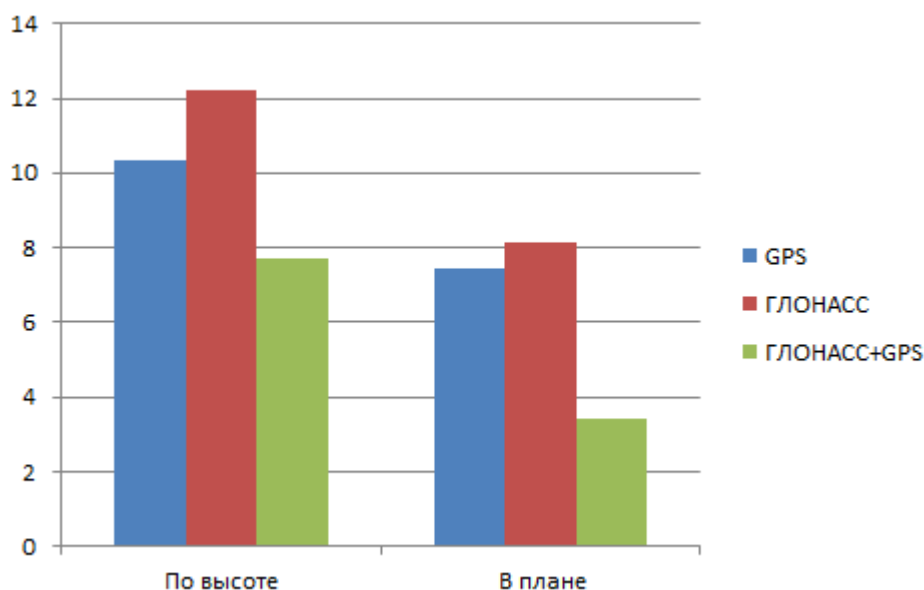


Рисунок 27 Предельные погрешности МНП-М7 (P=0.95)

7.2 Работоспособность СДКМ

7.2.1 Проверка работоспособности широкозонного функционального дополнения СДКМ проводилась с использованием приемника Sigma. Приемник был настроен на прием КИ от спутников, ретранслирующих сигнал СДКМ (125, 140, 141). Однако за время проведения испытаний не было зафиксировано ни одного факта передачи КИ спутниками СДКМ. При этом приемник Sigma успешно принимал сигналы от других видимых спутников SBAS – 120, 127, 128, 136. На базовом пункте ИАЦ КВНО в это время сигнал со спутников СДКМ также не принимался. Это позволяет сделать вывод о том, что в период проведения испытаний (с 31.08.2015 по 04.09.2015) СДКМ в штатном режиме не функционировала.

7.3 Покрытие сотовой связью

7.3.1 Для оценки доступности услуг сотовой связи для реализации методов PPP и SiSnet СДКМ в транспортном коридоре Восток-Запад 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.

7.3.2 В процессе движения по маршруту проведения эксперимента 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.

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

7.3.4 В таблице 4 перечислены сотовые операторы, сигнал от базовых станций которых зарегистрирован в процессе испытаний (идентификация с соответствием с [Network Codes List](#)).

Таблица 4 Сотовые операторы на трассах транспортного коридора

PLMN-код оператора	Оператор сотовой связи
25001	МТС
25099	Билайн
25002	Мегафон
25020	Теле2
25003	Нижегородская сотовая связь
25007	ЗАО Смартс
25039	Уралтел

7.3.5 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.

7.3.6 Покрытие трассы в режиме GSM/GPRS как в целом так и каждым из основной тройки операторов составляет 100%.

7.3.7 Результаты анализа доступности сотовой связи в режиме GPRS на участках трассы представлены в таблице 5 и на рисунке 28.

Таблица 5 Покрытие участков трассы эксперимента сотовой связью в режиме GPRS

Оператор	Участок трассы																									Итого
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	
МТС	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
Билайн	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
Мегафон	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
Прочие	34%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	44%	0%	0%	57%	96%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	98%	100%	100%	32%	0%	
Все	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%

Таблица 6 Покрытие участков трассы эксперимента сотовой связью в режиме 3G

Оператор	Участок трассы																									Итого
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	
МТС	89%	62%	54%	74%	61%	65%	78%	33%	50%	53%	85%	36%	36%	17%	54%	87%	56%	61%	72%	54%	48%	63%	100%	100%	100%	59%
Билайн	92%	84%	85%	79%	73%	61%	92%	84%	79%	66%	96%	61%	44%	68%	93%	81%	78%	72%	52%	43%	48%	43%	100%	97%	100%	73%
Мегафон	96%	80%	64%	79%	48%	78%	88%	89%	84%	76%	98%	91%	74%	80%	87%	96%	82%	81%	79%	59%	55%	63%	100%	100%	100%	80%
Прочие	58%	30%	12%	26%	21%	45%	40%	30%	27%	0%	0%	0%	0%	0%	30%	38%	0%	16%	38%	0%	0%	32%	100%	54%	84%	
Все	100%	90%	91%	94%	82%	86%	100%	90%	94%	86%	100%	94%	76%	88%	100%	100%	91%	88%	90%	83%	74%	79%	100%	100%	100%	90%

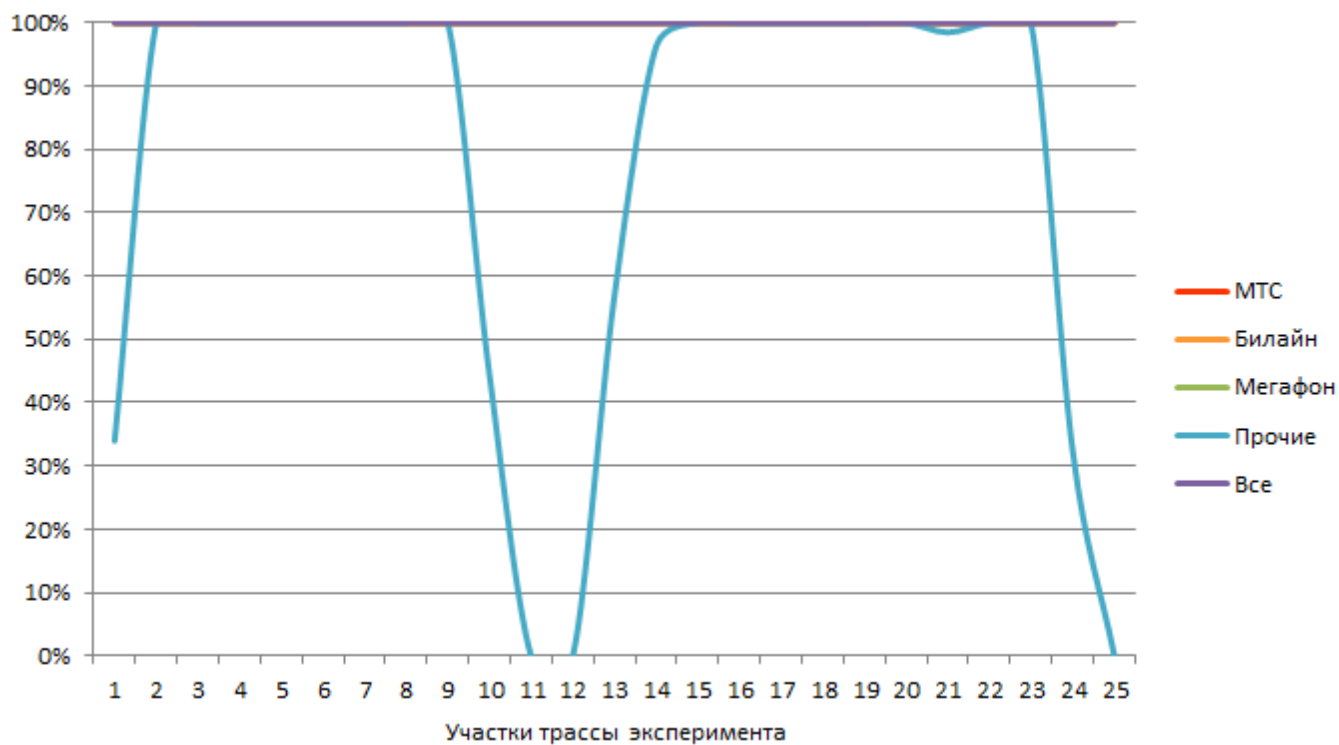


Рисунок 28 Покрытие участков трассы эксперимента сотовой связью в режиме GPRS

7.3.8 Обобщенные результаты доступности сотовой связи в режиме 3G на участках трассы представлены в таблице 6 и на рисунке 29.

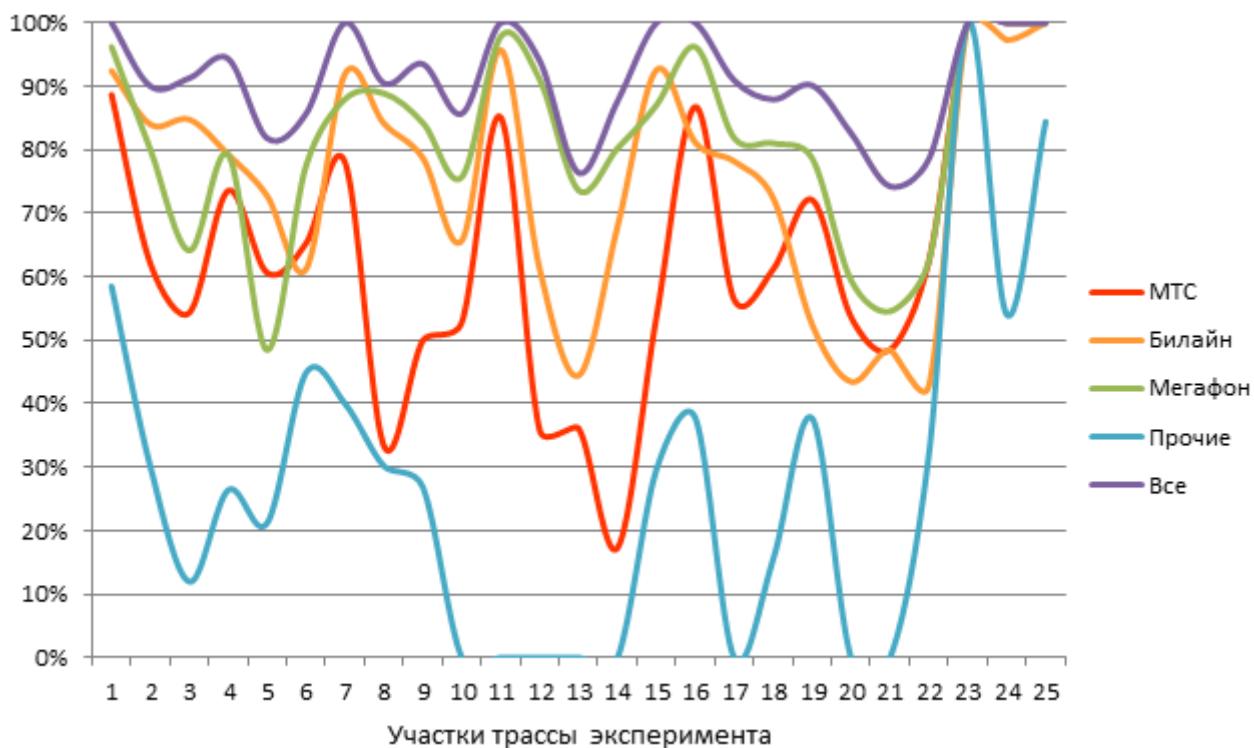


Рисунок 29 Покрытие участков трассы эксперимента сотовой связью в режиме 3G

7.3.9 Покрытие трассы сотовой связью в режиме 3G совокупностью операторов

сотовой связи составляет 90%. В районе крупных городов – Москвы, Казани, Уфы, Самары достигает 100%. Минимальное значение - 74%.

7.3.10 Таким образом, передача информации для режима PPP в режиме реального времени по сетям сотовой связи в транспортном коридоре возможна: в режиме GPRS (максимальная скорость 171.2 Кбит/с) практически в 100% случаев, в режиме 3G (максимальная скорость 3.6 Мбит/с) – в 90% случаев.

7.3.11 Более детально покрытие участков транспортного коридора сотовой связью в режимах GPRS и 3G приведено в Приложениях 1, 2.

Зам. начальника отдела 3041

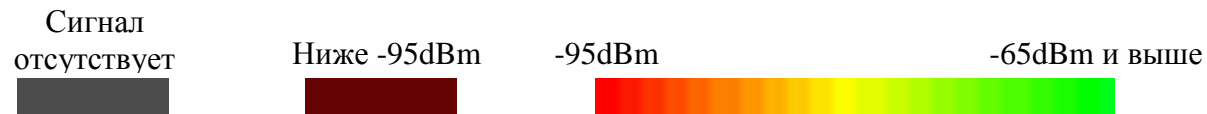
А.А.Бермишев

И.о. начальника лаборатории отд. 3041

В.Л.Лапшин

Приложение 1. Обеспечение сотовой связью на участках транспортного коридора Восток-Запад (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, параллельные маршруту. Выше – линия, соответствующая режиму **GPRS**. Ниже - линия, соответствующая режиму **3G**.

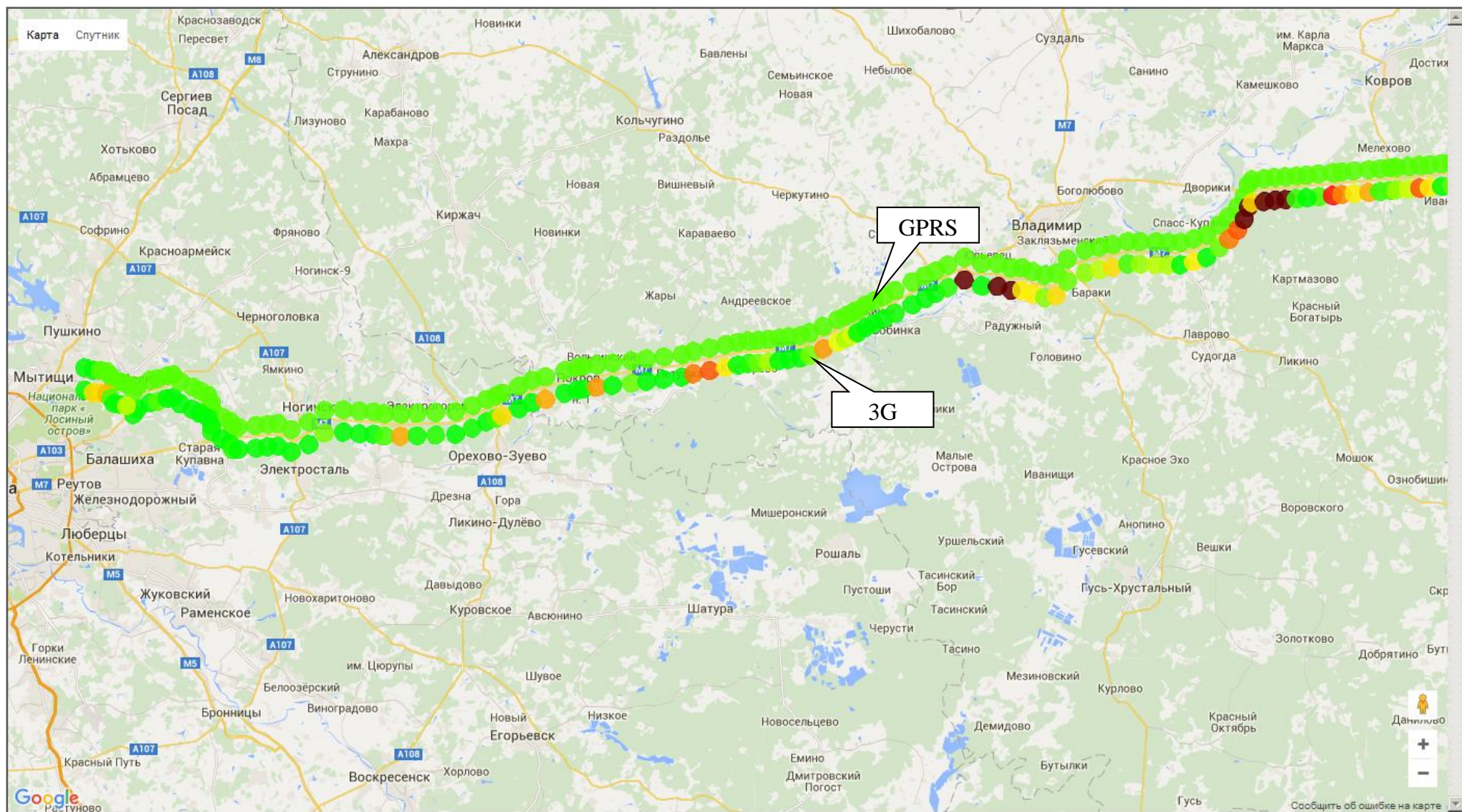


Рисунок 30 GPRS/3G. Все сотовые операторы. Фрагмент 1

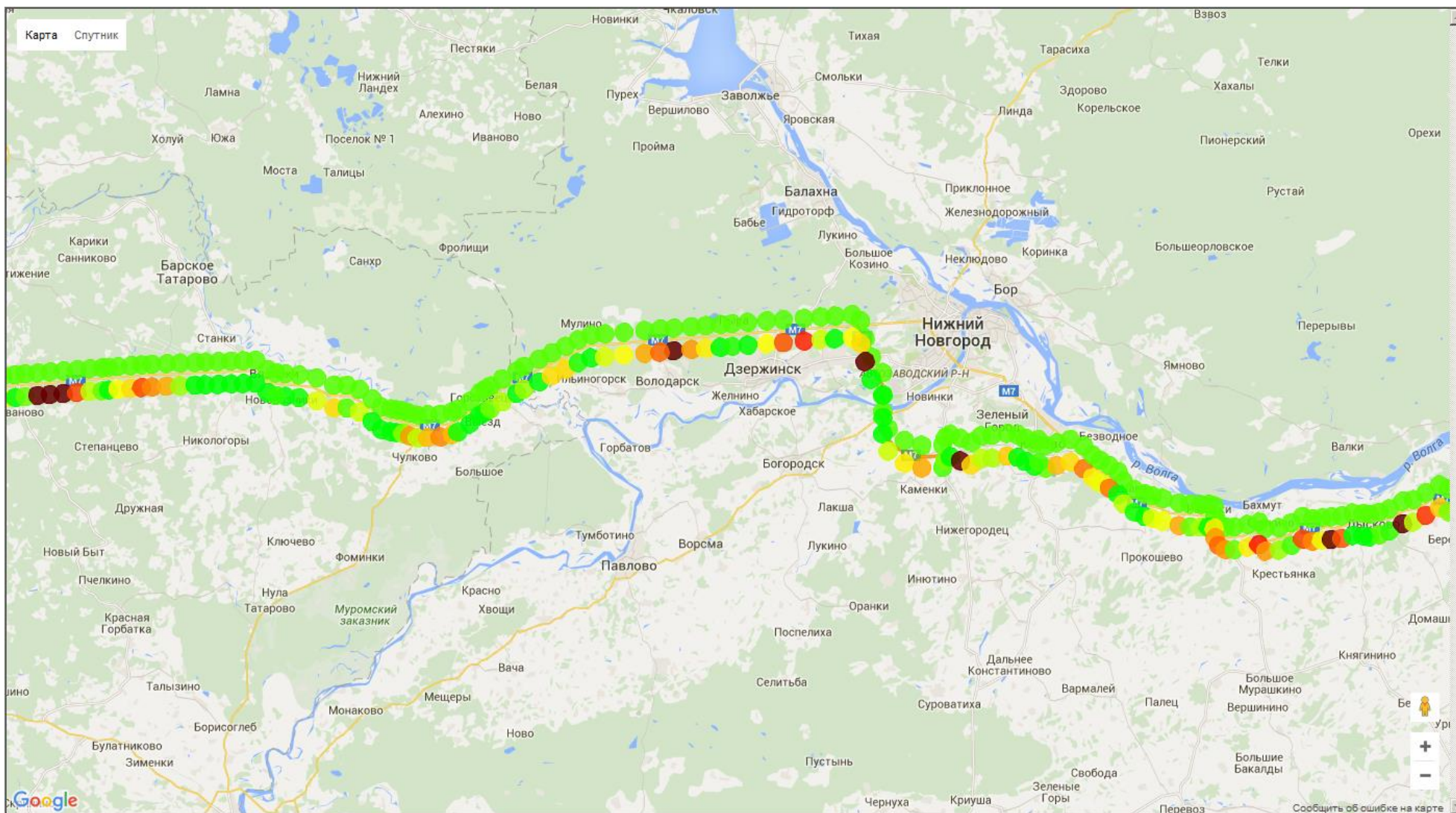


Рисунок 31 GPRS/3G. Все сотовые операторы. Фрагмент 2

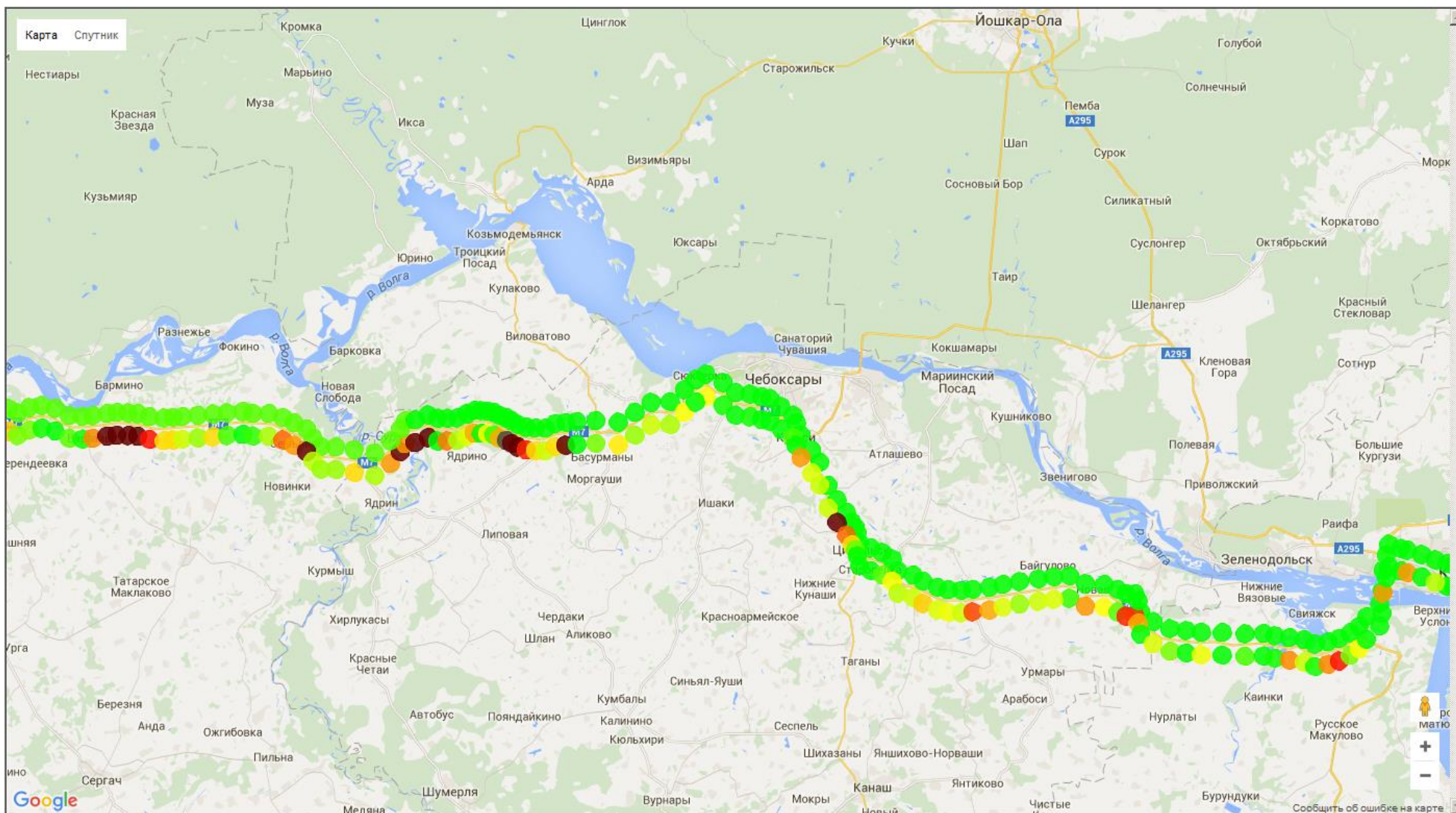


Рисунок 32 GPRS/3G. Все сотовые операторы. Фрагмент 3

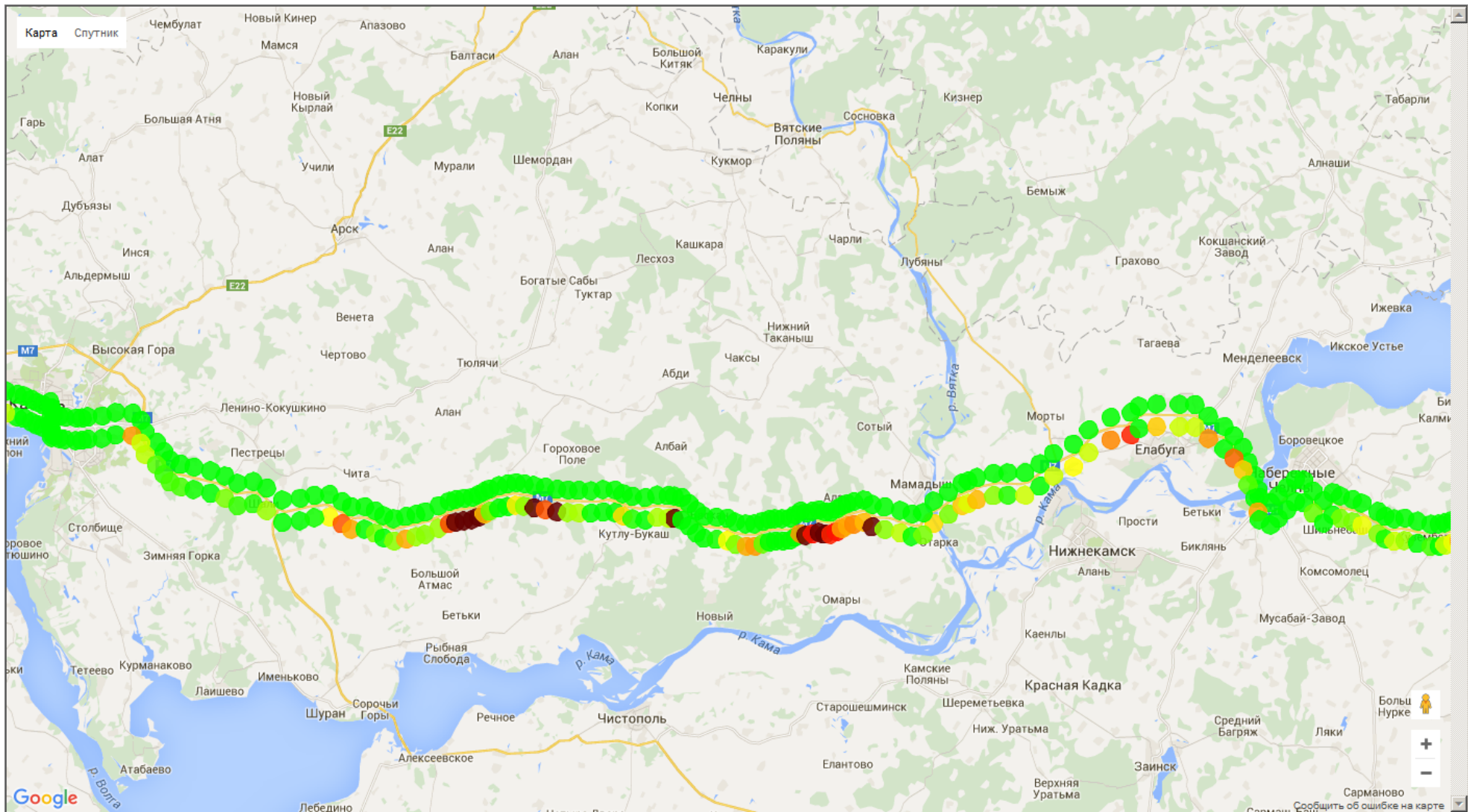


Рисунок 33 GPRS/3G. Все сотовые операторы. Фрагмент 4

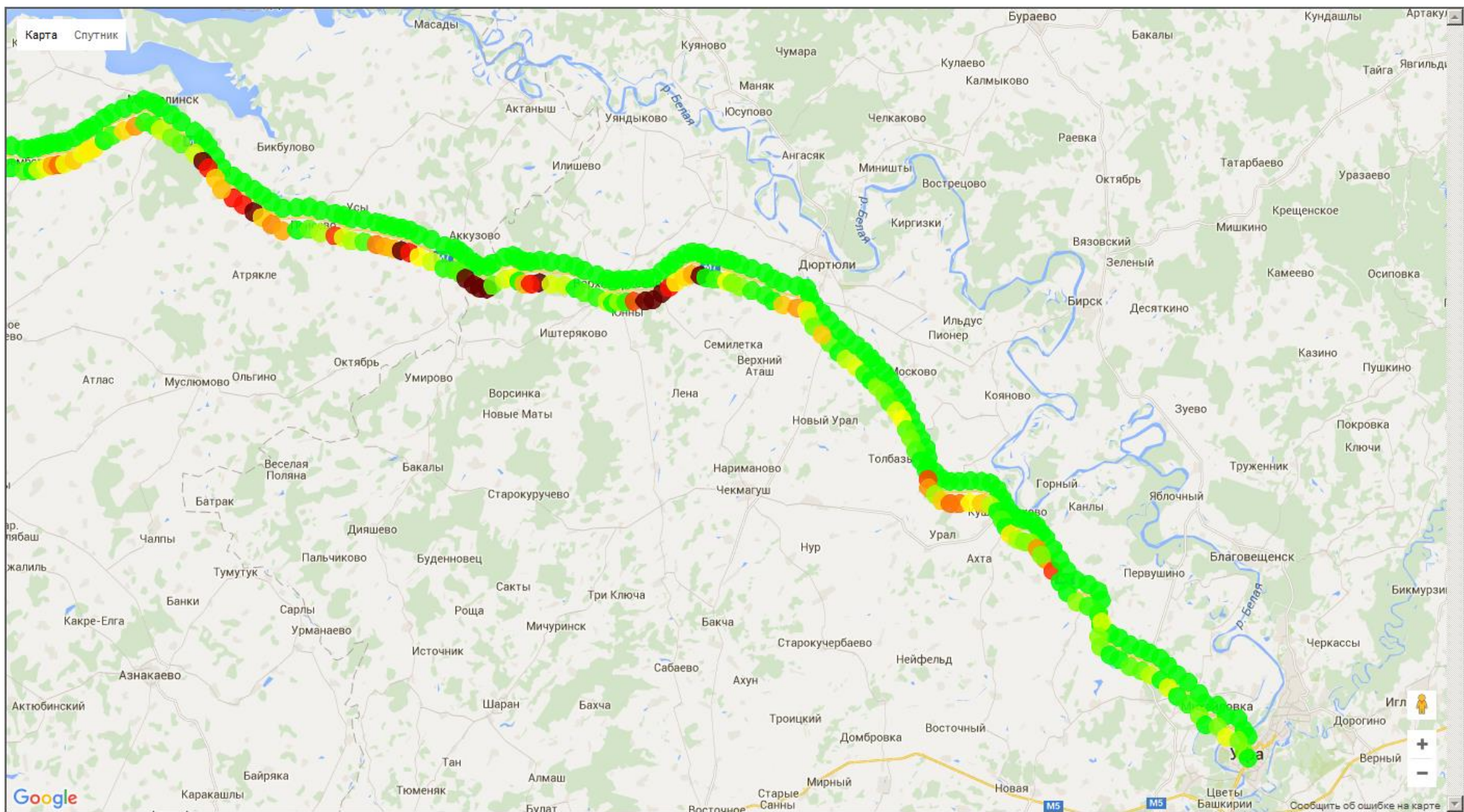


Рисунок 34 GPRS/3G. Все сотовые операторы. Фрагмент 5

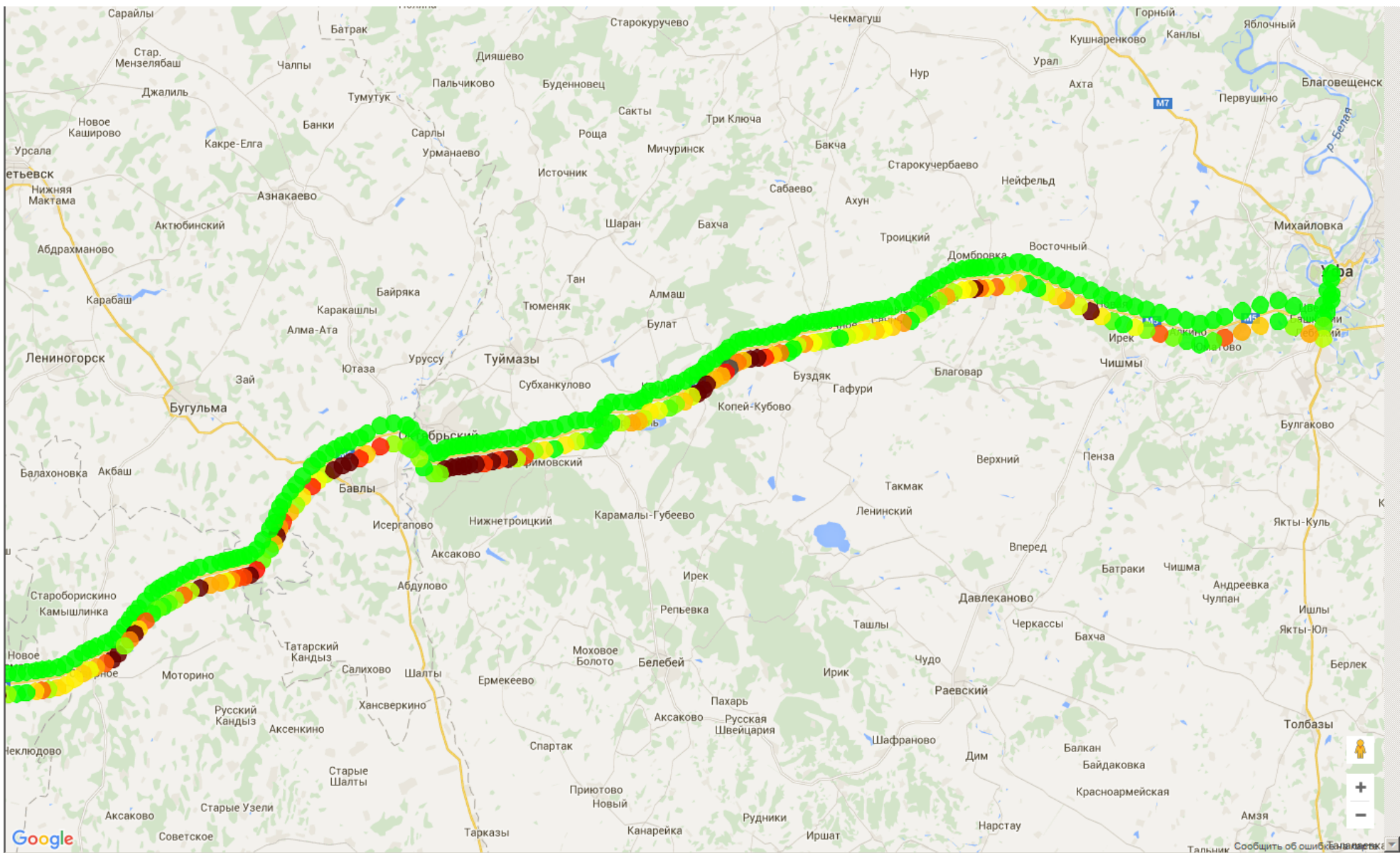


Рисунок 35 GPRS/3G. Все сотовые операторы. Фрагмент 6

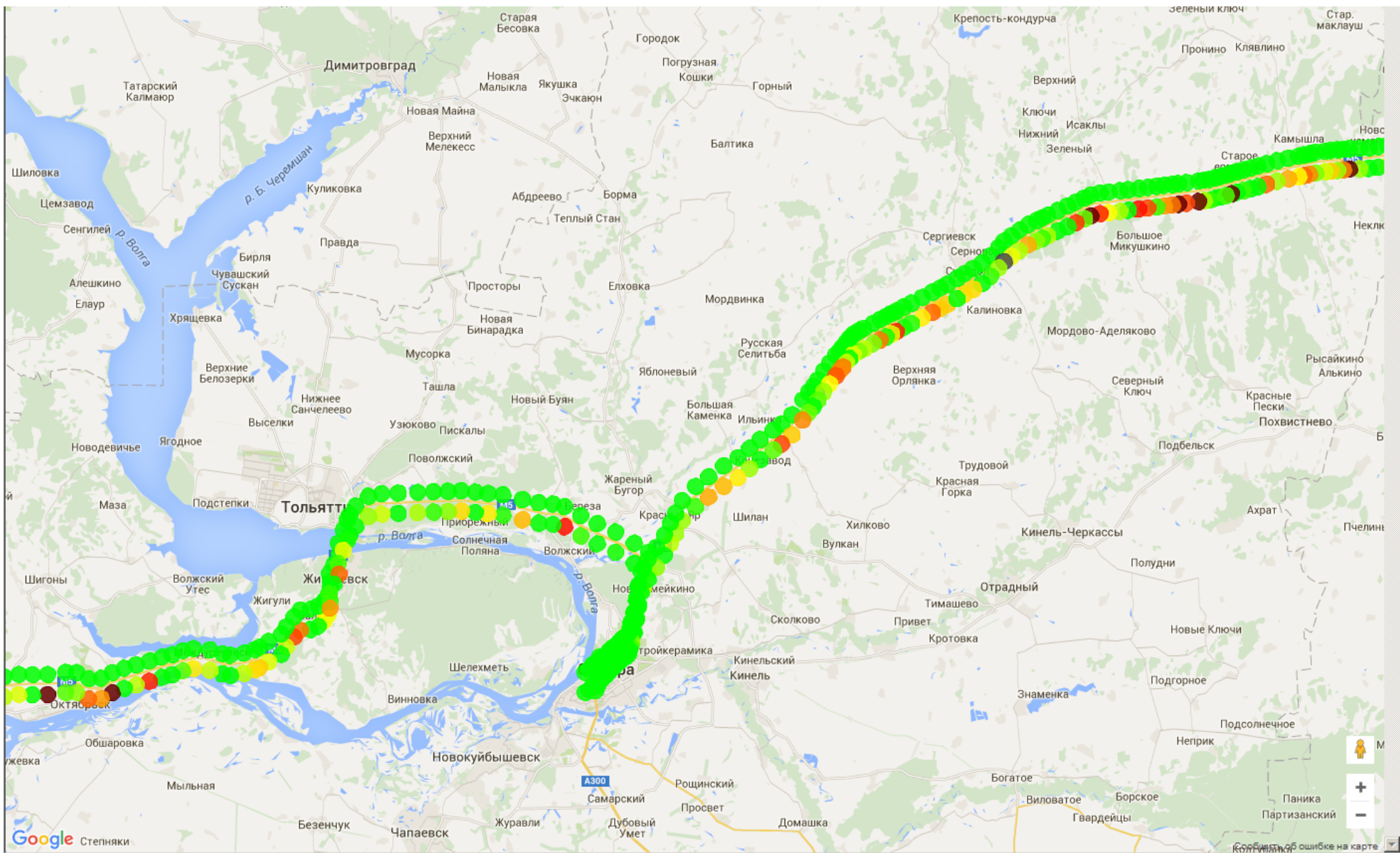


Рисунок 36 GPRS/3G. Все сотовые операторы. Фрагмент 7

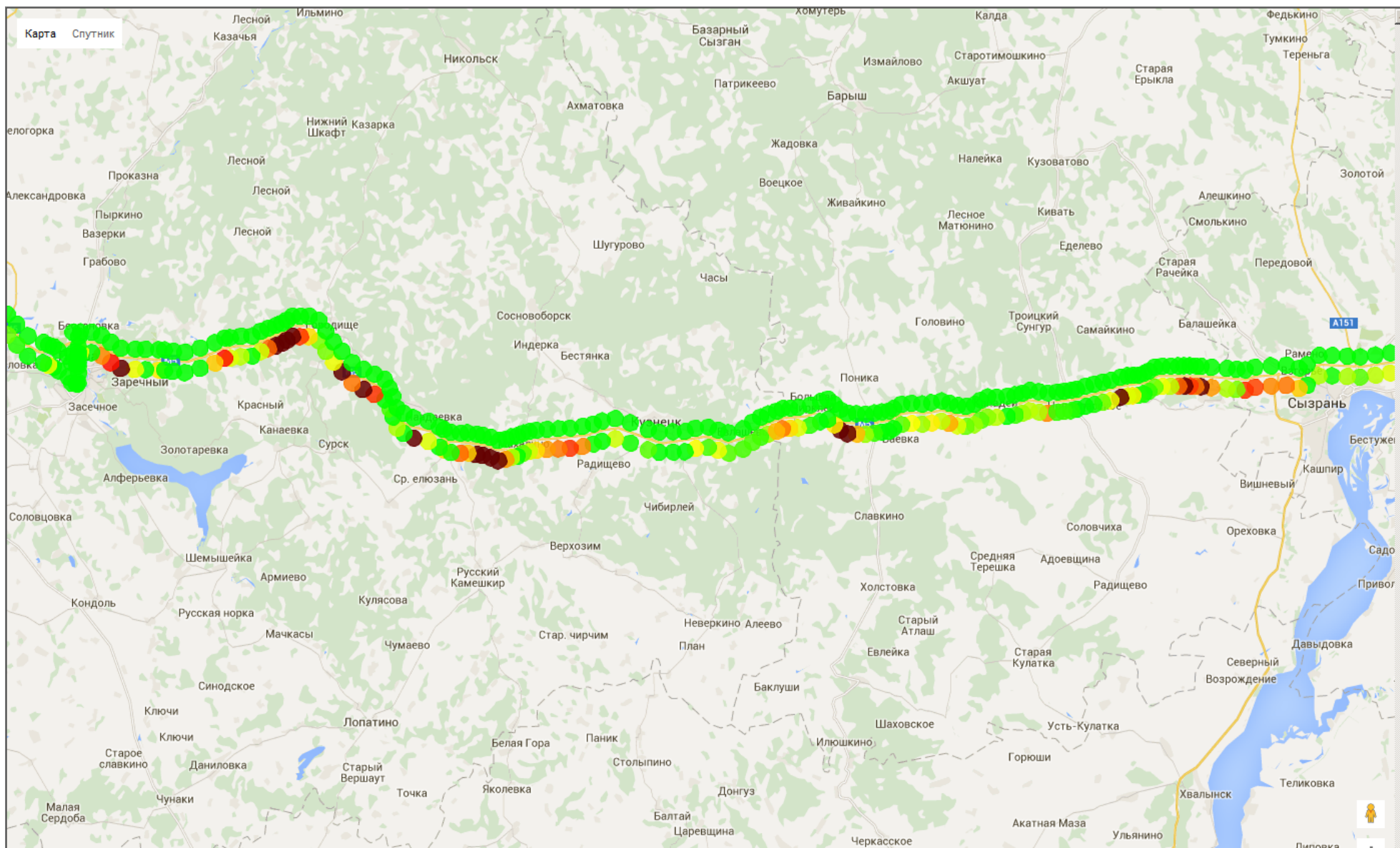


Рисунок 37 GPRS/3G. Все сотовые операторы. Фрагмент 8

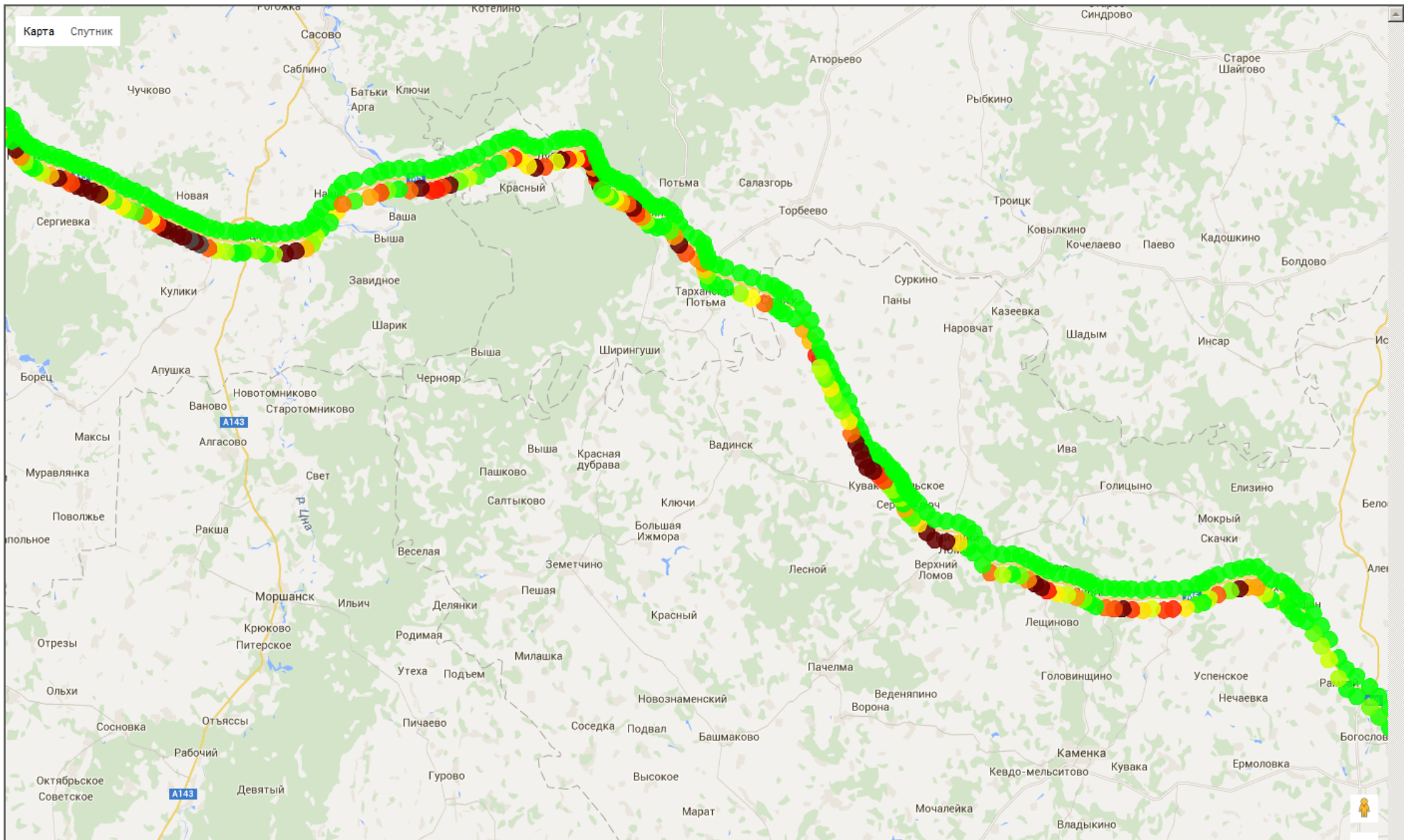


Рисунок 38 GPRS/3G. Все сотовые операторы. Фрагмент 9

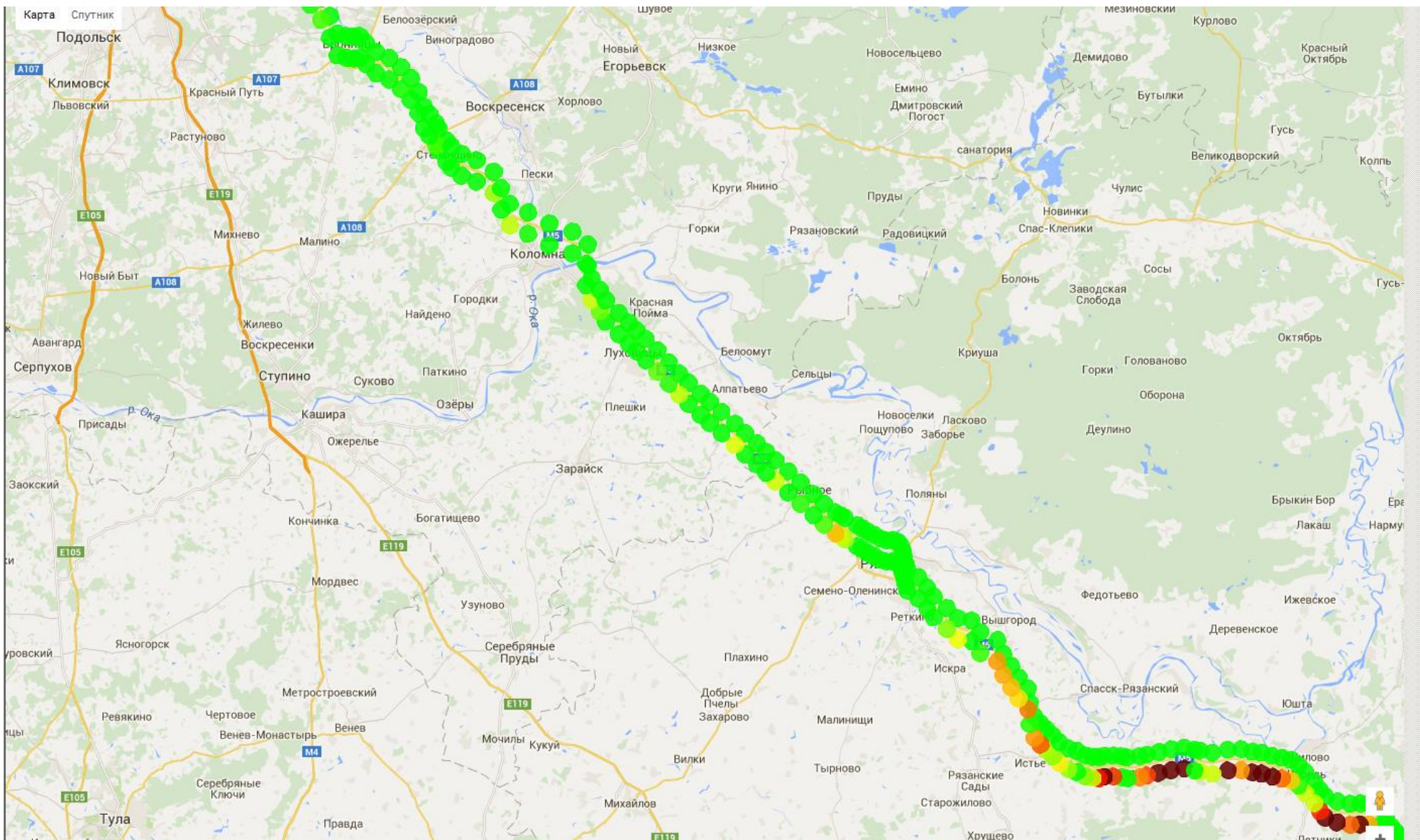


Рисунок 39 GPRS/3G. Все сотовые операторы. Фрагмент 10

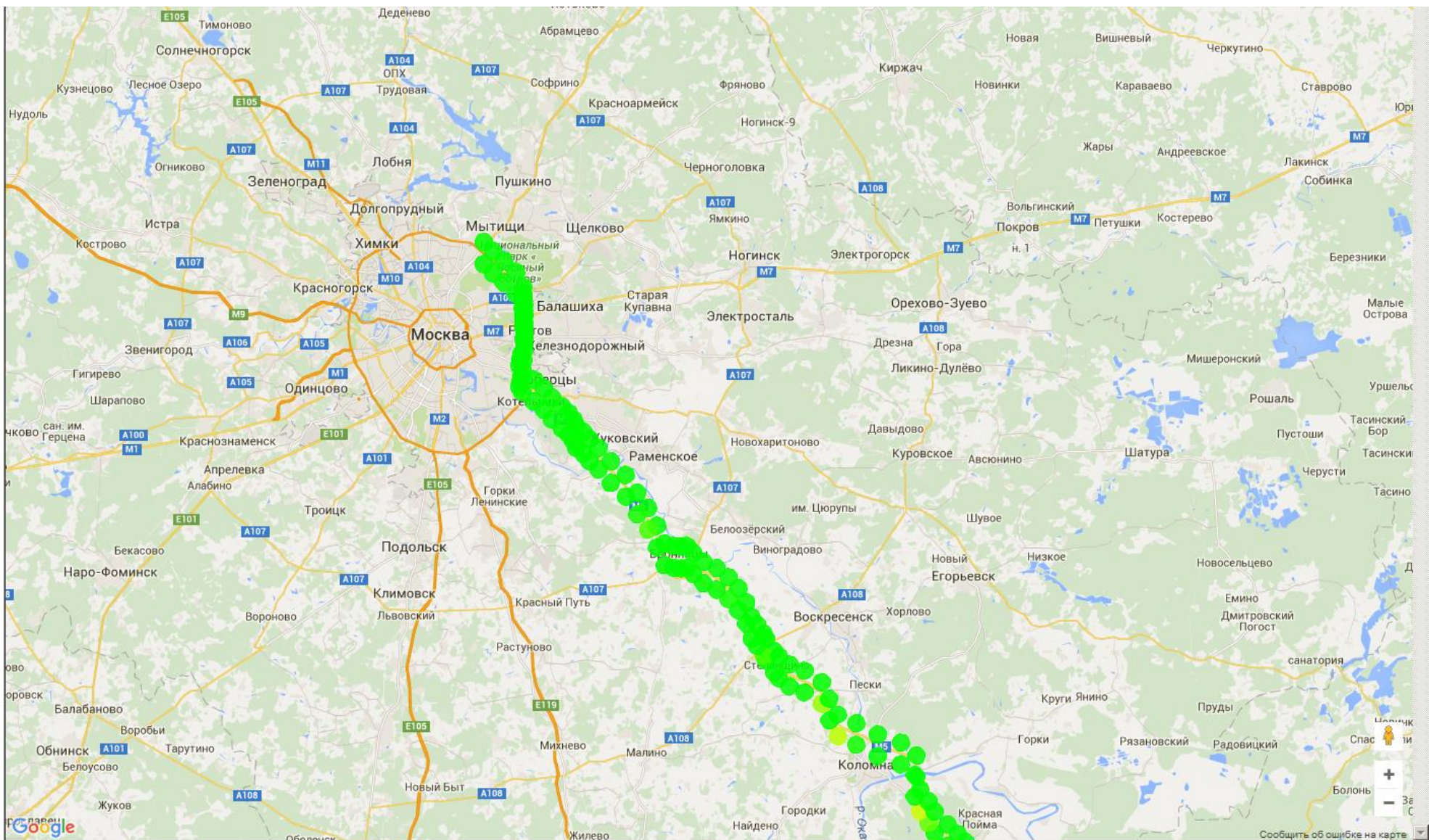
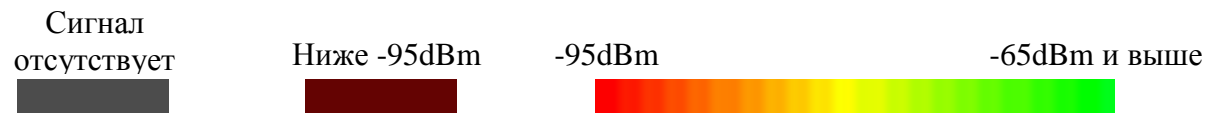


Рисунок 40 GPRS/3G. Все сотовые операторы. Фрагмент 11

Приложение 2. Обеспечение сотовой связью на участках транспортного коридора Восток-Запад (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, идущие параллельно маршруту, соответственно для трех операторов сотовой связи. По центру - линия, соответствующая **МТС**. Левее – линия **Мегафон**. Правее – линия **Билайн**.

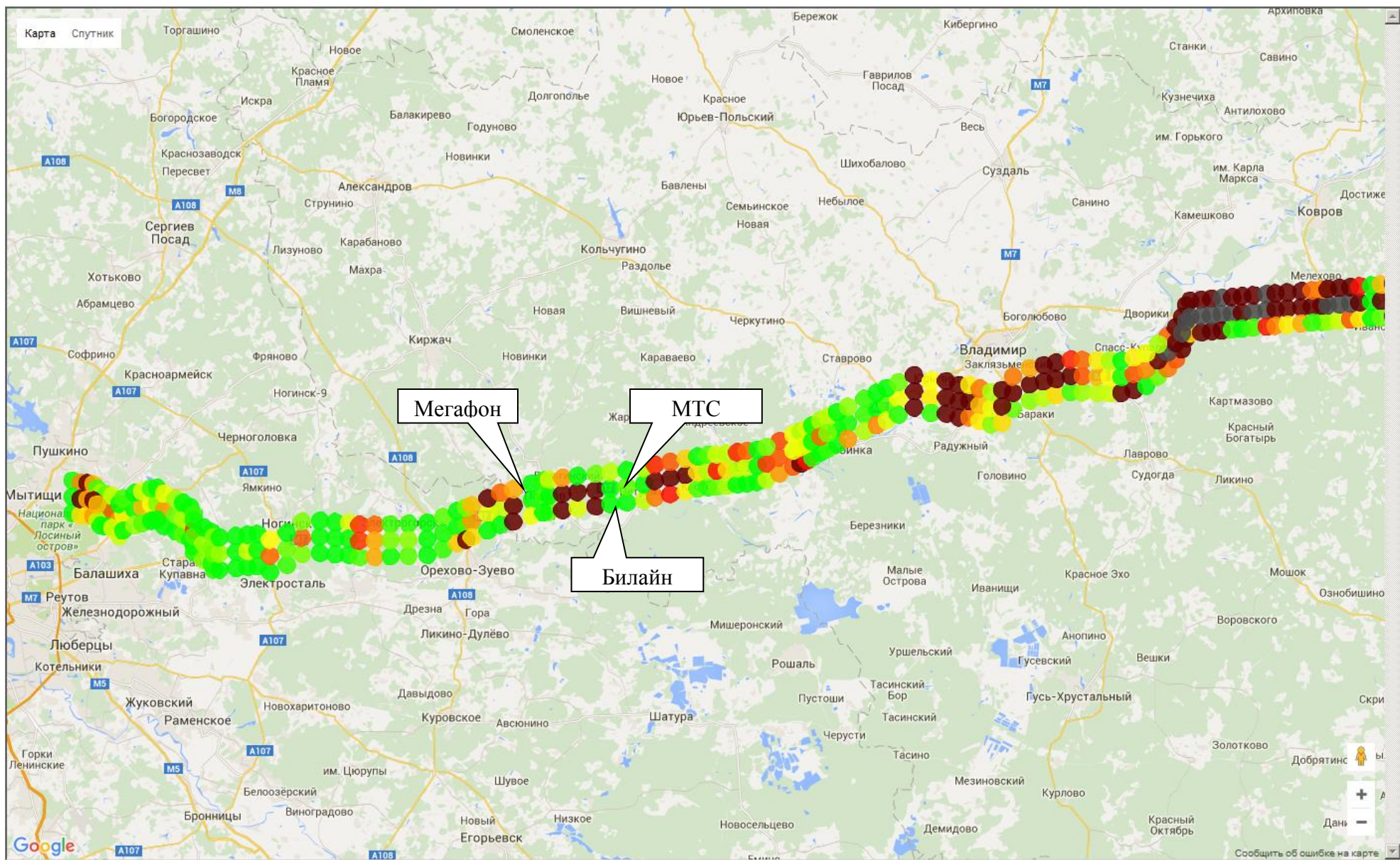


Рисунок 41 Режим 3G. Основные сотовые операторы. Фрагмент 1

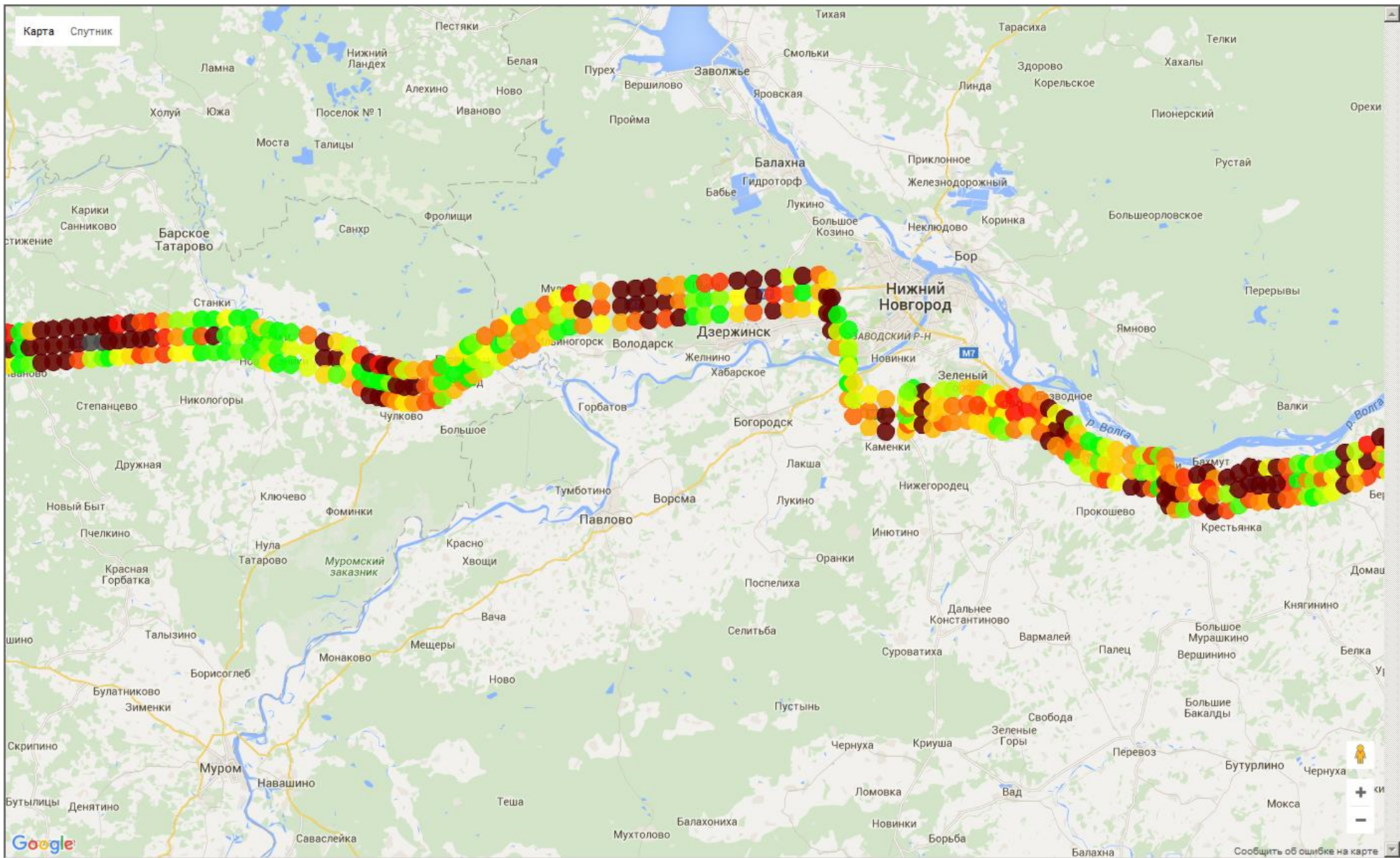


Рисунок 42 Режим 3G. Основные сотовые операторы. Фрагмент 2

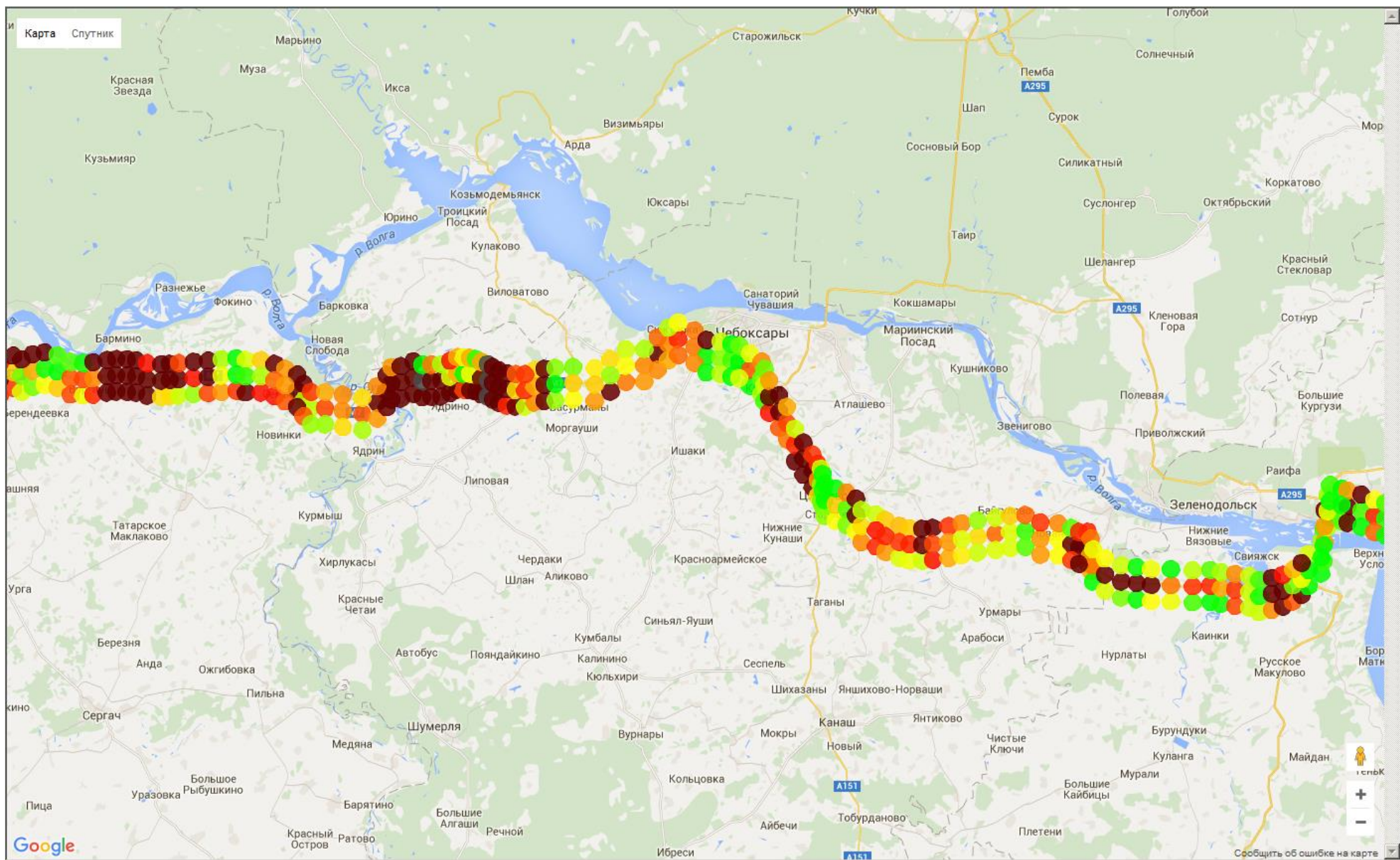


Рисунок 43 Режим 3G. Основные сотовые операторы. Фрагмент 3

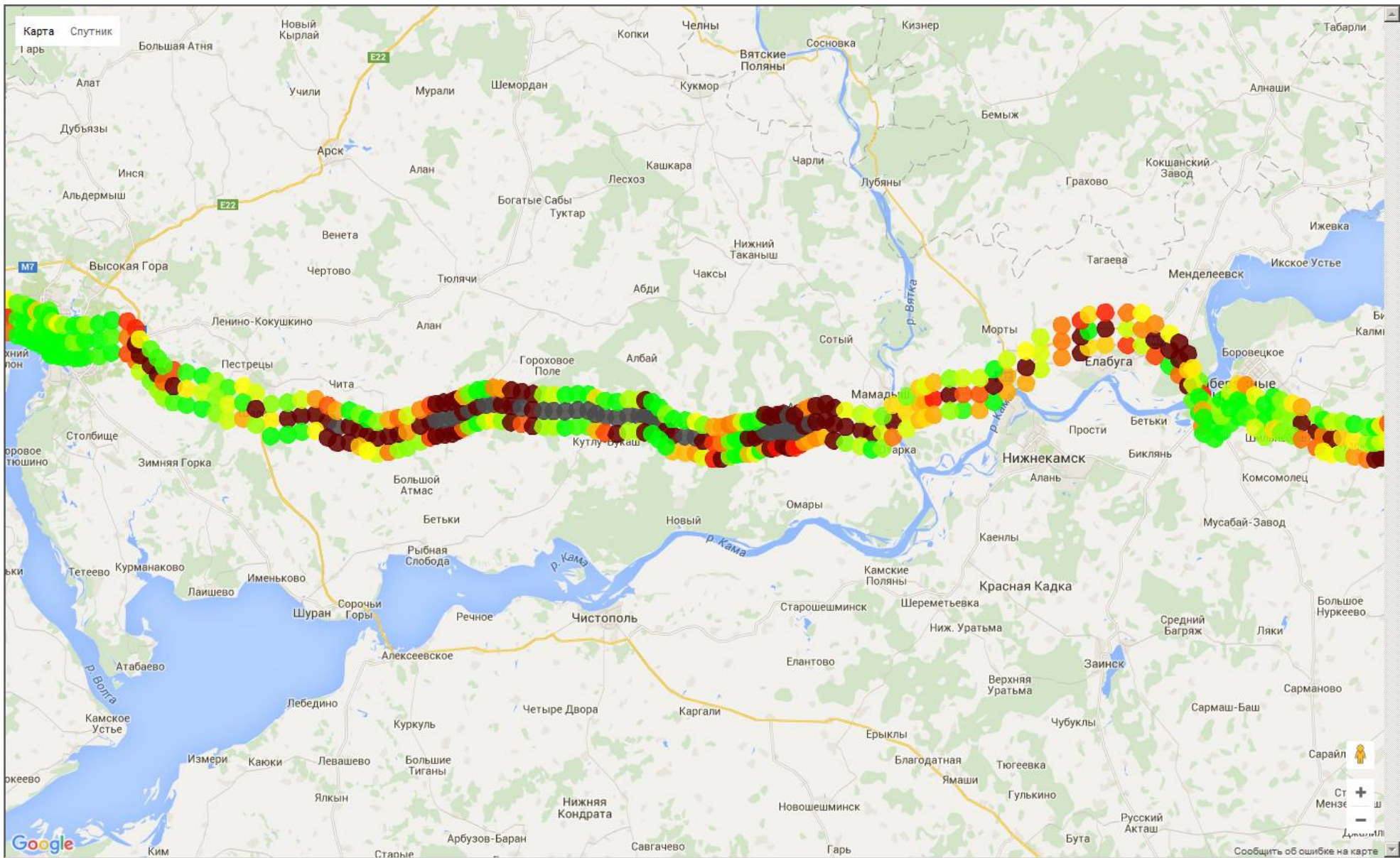


Рисунок 44 Режим 3G. Основные сотовые операторы. Фрагмент 4

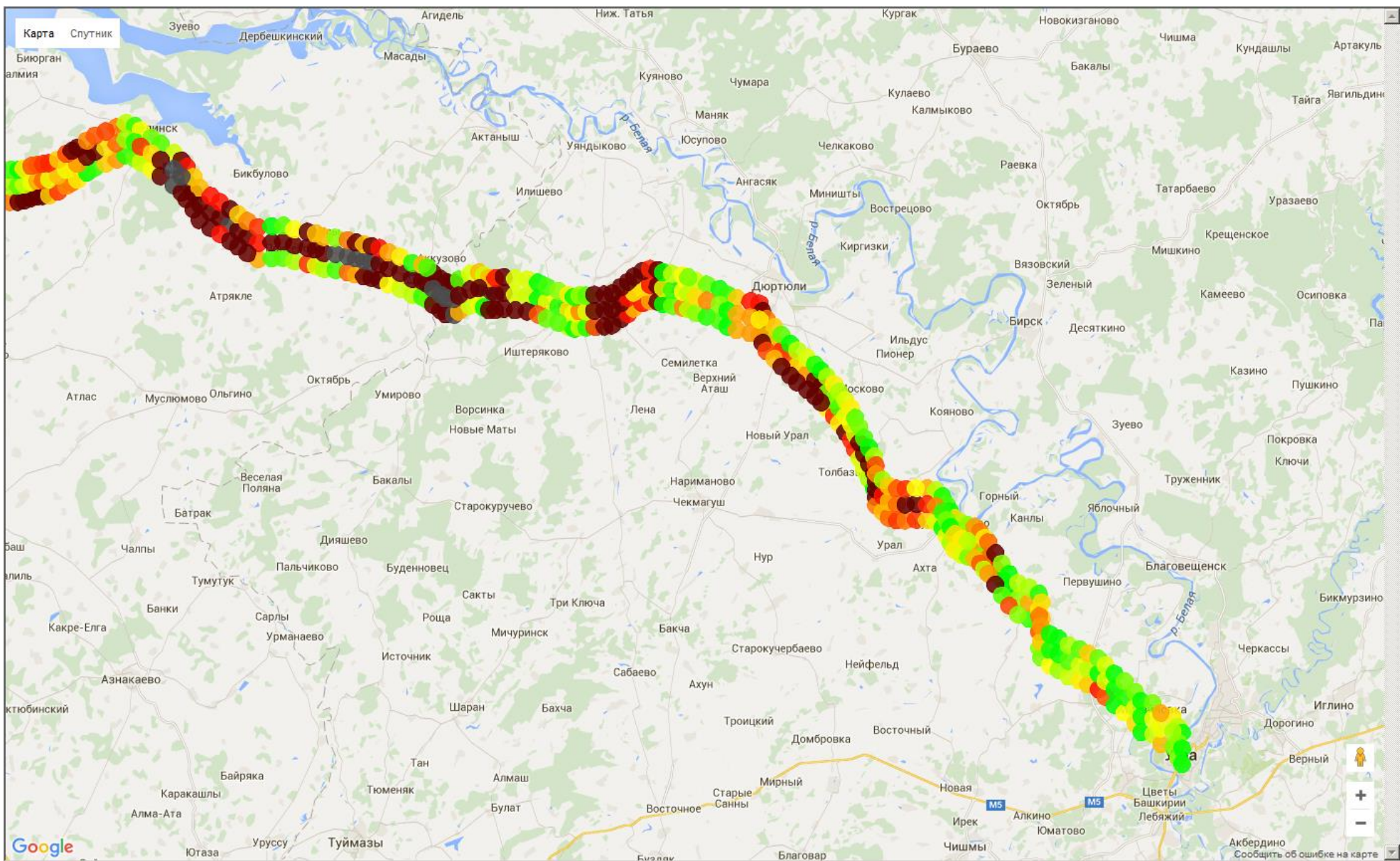


Рисунок 45 Режим 3G. Основные сотовые операторы. Фрагмент 5

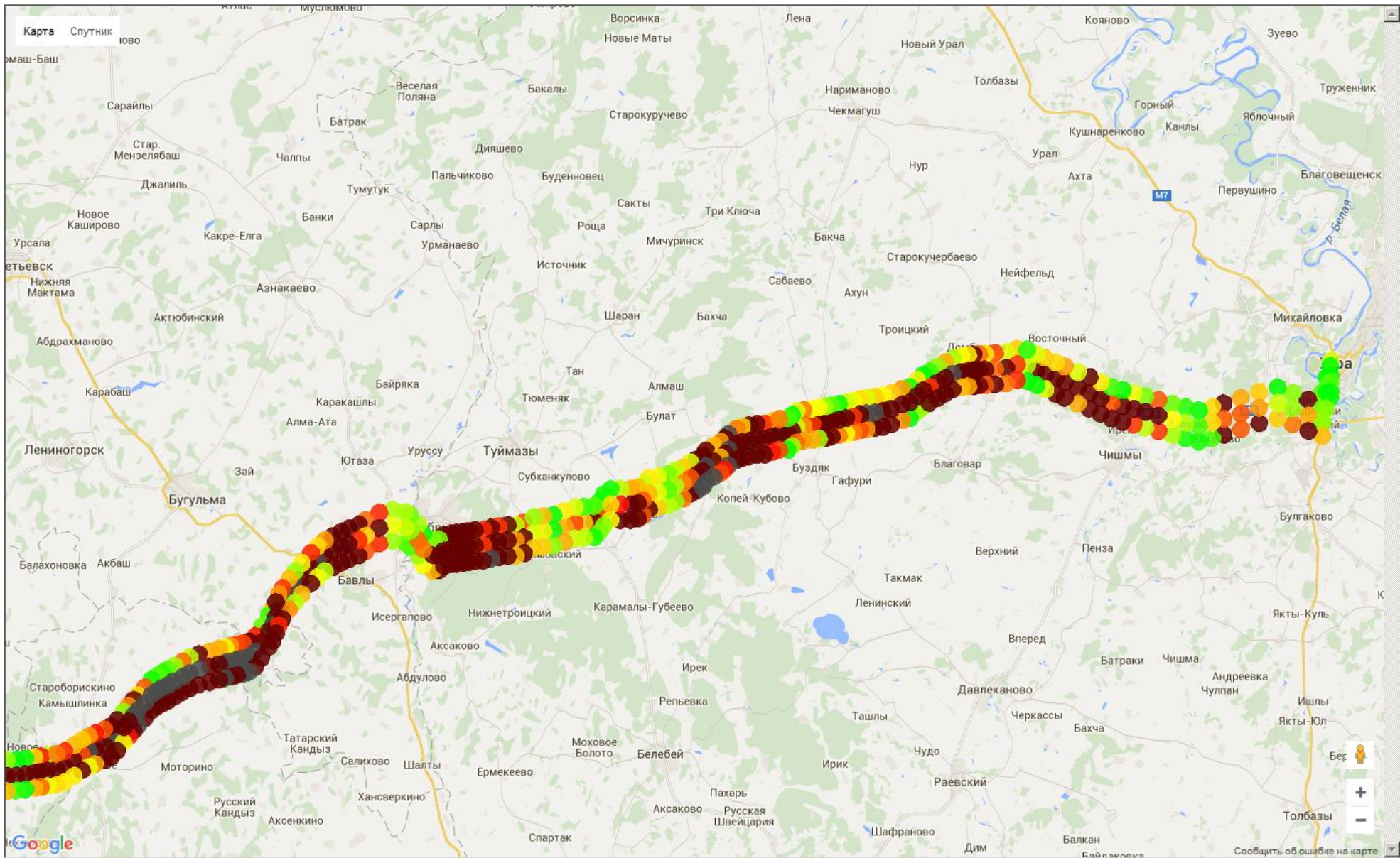


Рисунок 46 Режим 3G. Основные сотовые операторы. Фрагмент 6

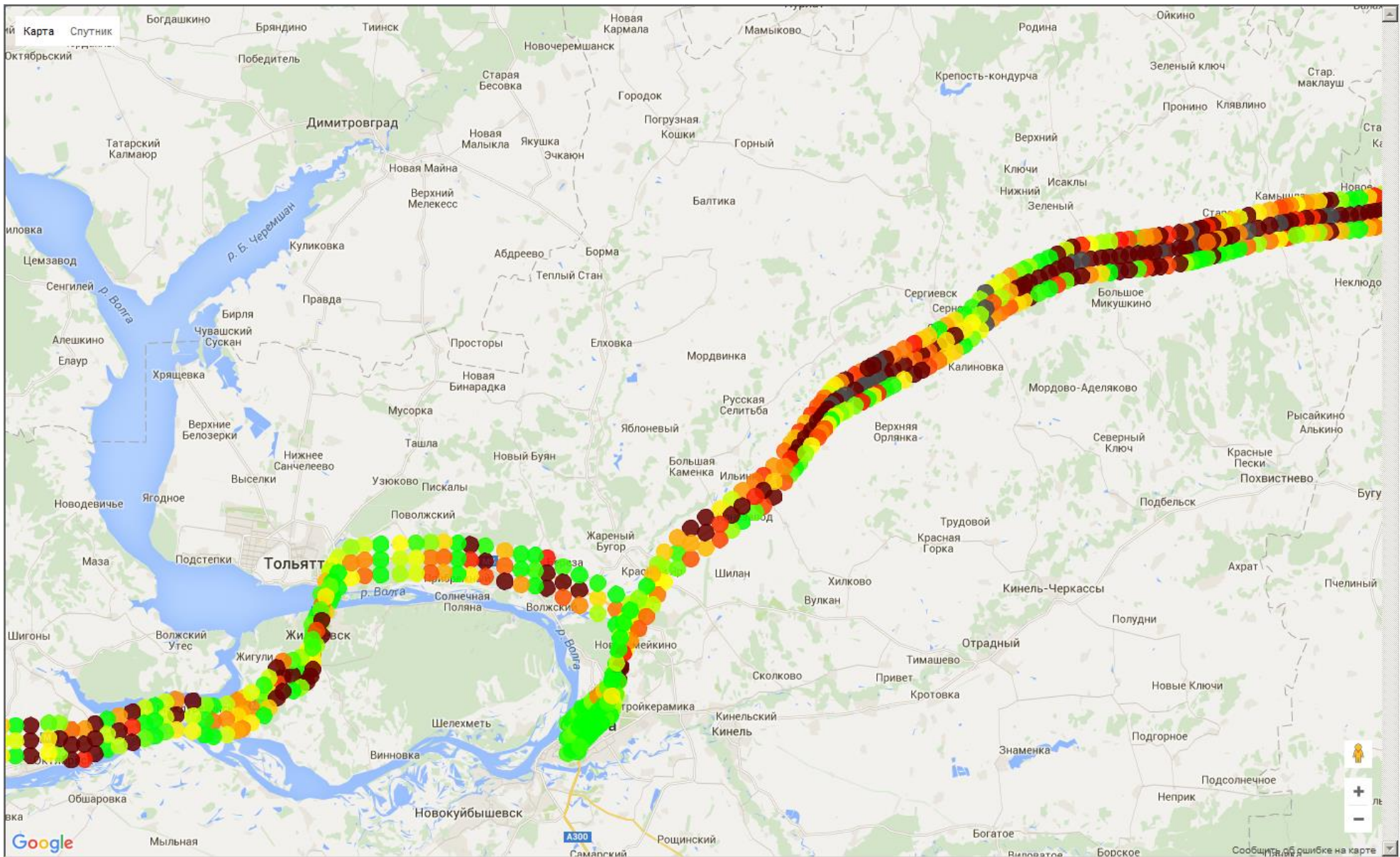


Рисунок 47 Режим 3G. Основные сотовые операторы. Фрагмент 7

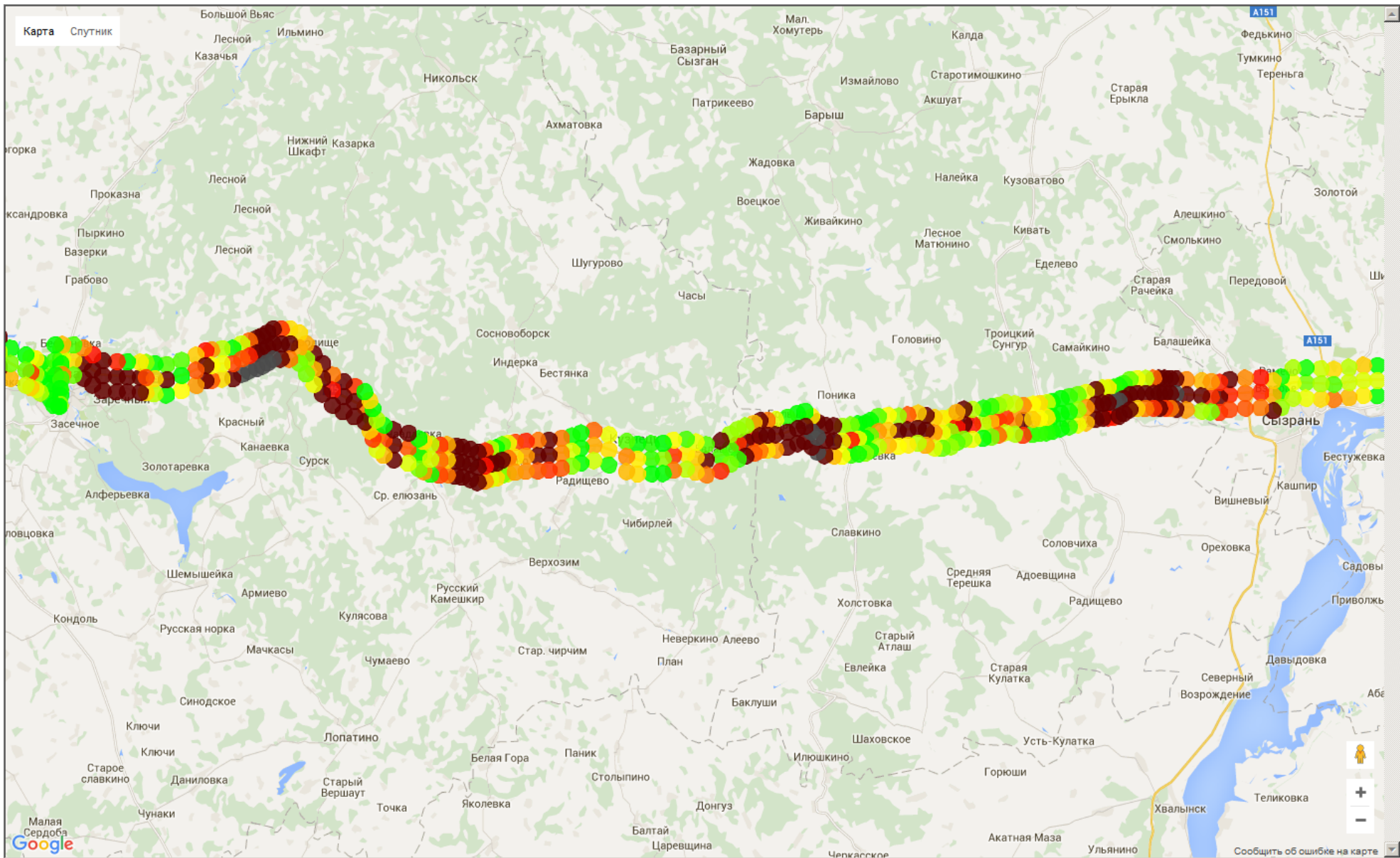


Рисунок 48 Режим 3G. Основные сотовые операторы. Фрагмент 8

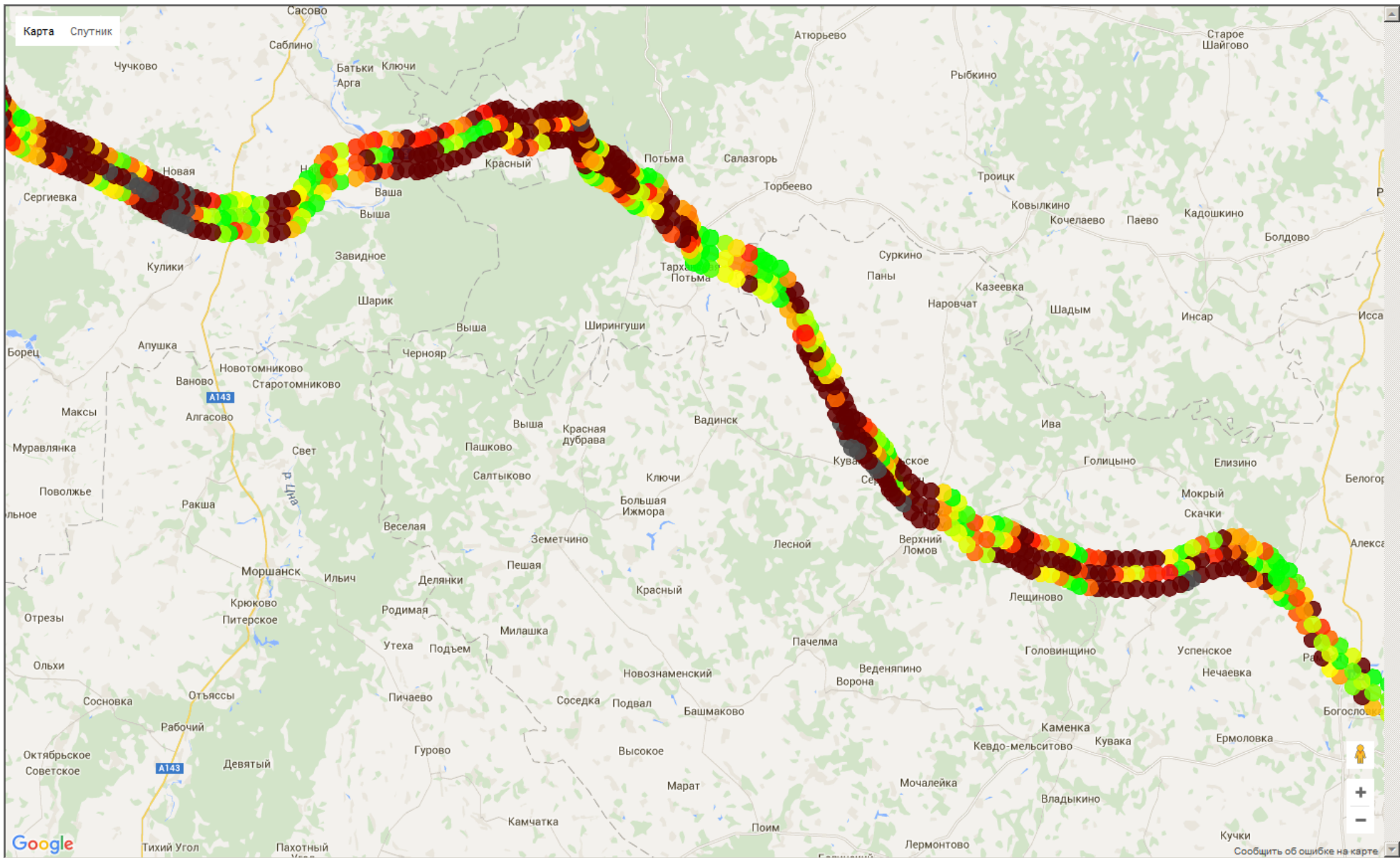


Рисунок 49 Режим 3G. Основные сотовые операторы. Фрагмент 9

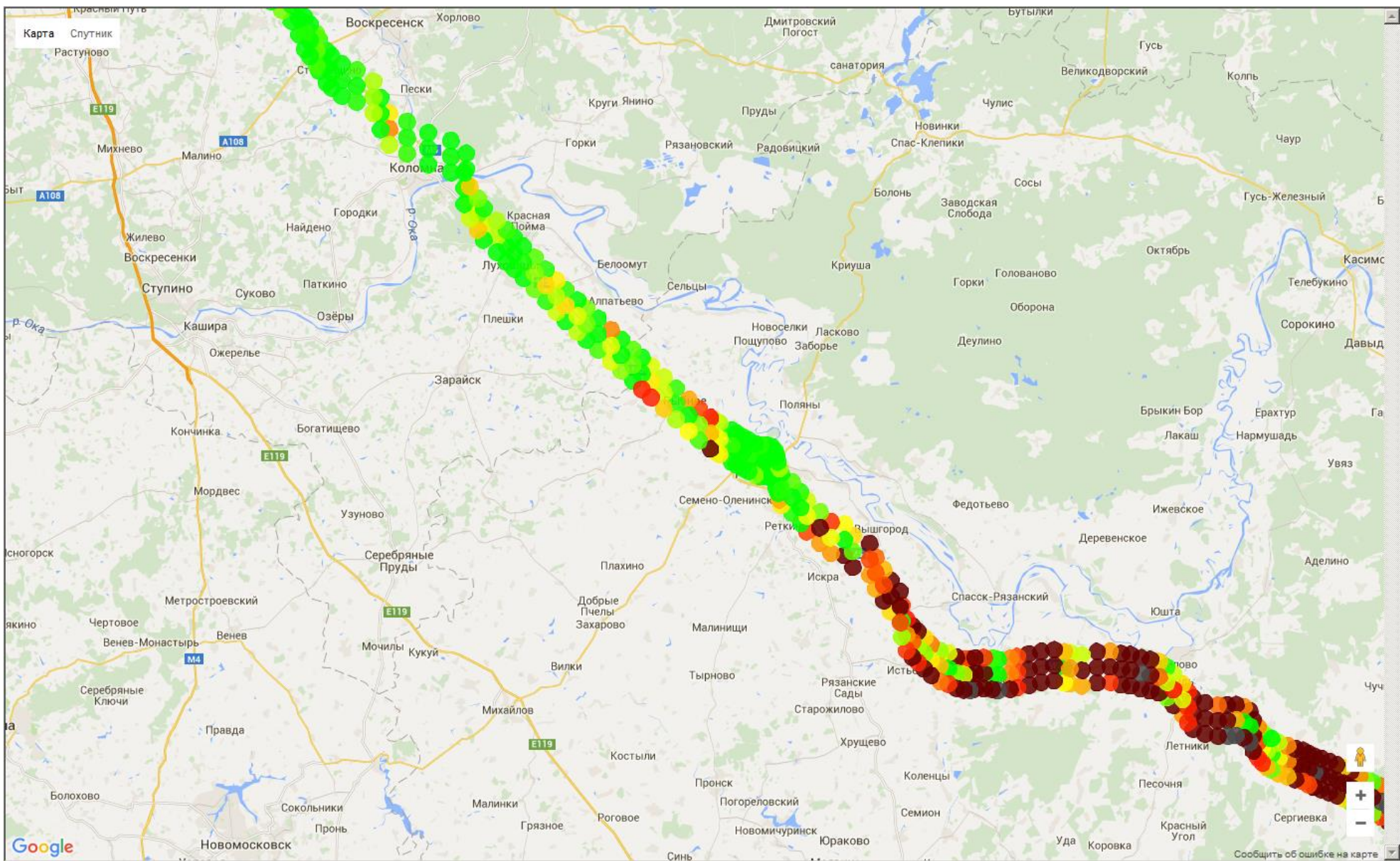


Рисунок 50 Режим 3G. Основные сотовые операторы. Фрагмент 10

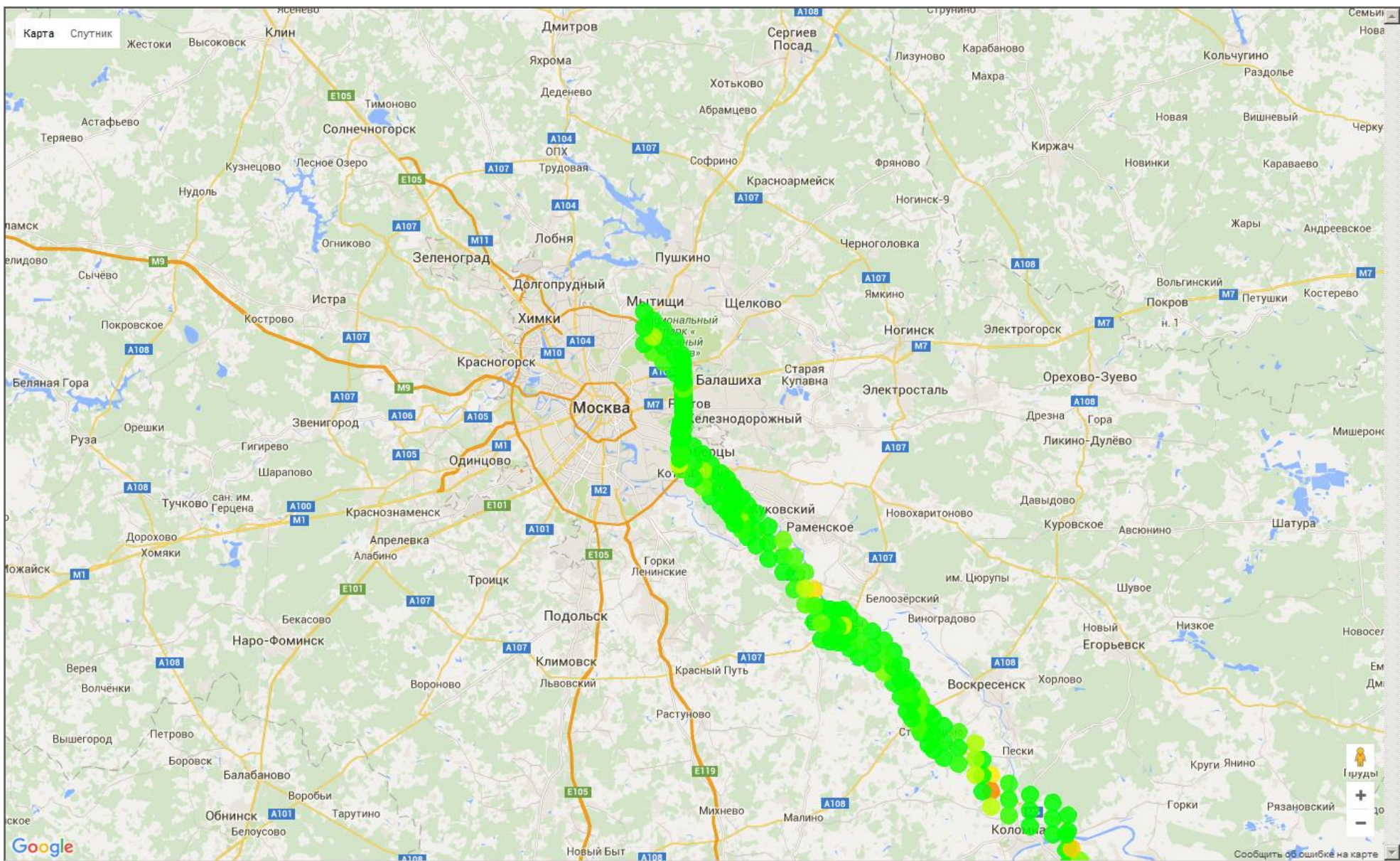


Рисунок 51 Режим 3G. Основные сотовые операторы. Фрагмент 11

Приложение 3. Схема подключения оборудования

