



**Ростовский государственный университет путей
сообщения**

Кафедра «Управление эксплуатационной работой»



Технические средства обеспечения безопасности на ЖД транспорте

Тема лекции: «Цифровая связь на ЖД транспорте»

Лекция

Автор к.т.н. Вережкина О.И.



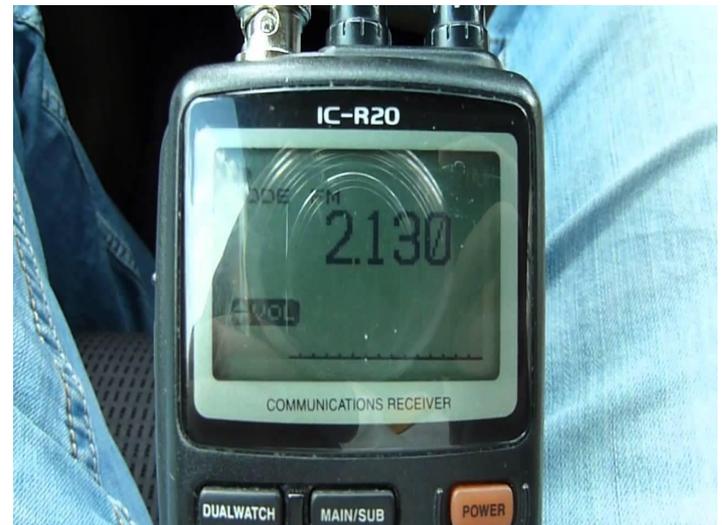
Содержание лекции

Часть 1

- 1.1 История развития цифровой связи
- 1.2 Общие сведения о цифровой связи
- 1.3 Система GSM-R

Часть 2

- 2.4 Система Tetra
- 2.5 Система Dect
- 2.6 Система ГЛОНАСС
- 2.7 Система Глобалстар
- 2.8 Система Inmarsat



1.1 История развития цифровой связи

Первые опыты по применению телефонов на железных дорогах России относятся к 1880 г. и связаны с именем известного изобретателя в области телефонии **П.М. Голубицкого**. Он оборудовал первую телефонную станцию и в 1884 г. разработал специальные **телефонные аппараты**.



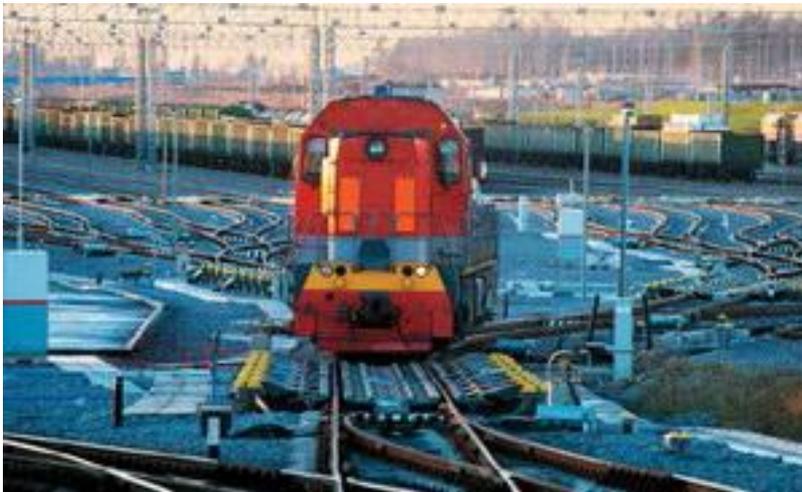
1.1 История развития цифровой связи

Первая линия цифровой оперативно-технологической связи была построена в 1999 г. на участке Санкт-Петербург—Торфяное на базе **аппаратуры** комплекса **ОТС-ДСС**. К началу 2005 г. цифровыми системами ОТС было оборудовано более 25 000 км на сетях ТС ЖТ.



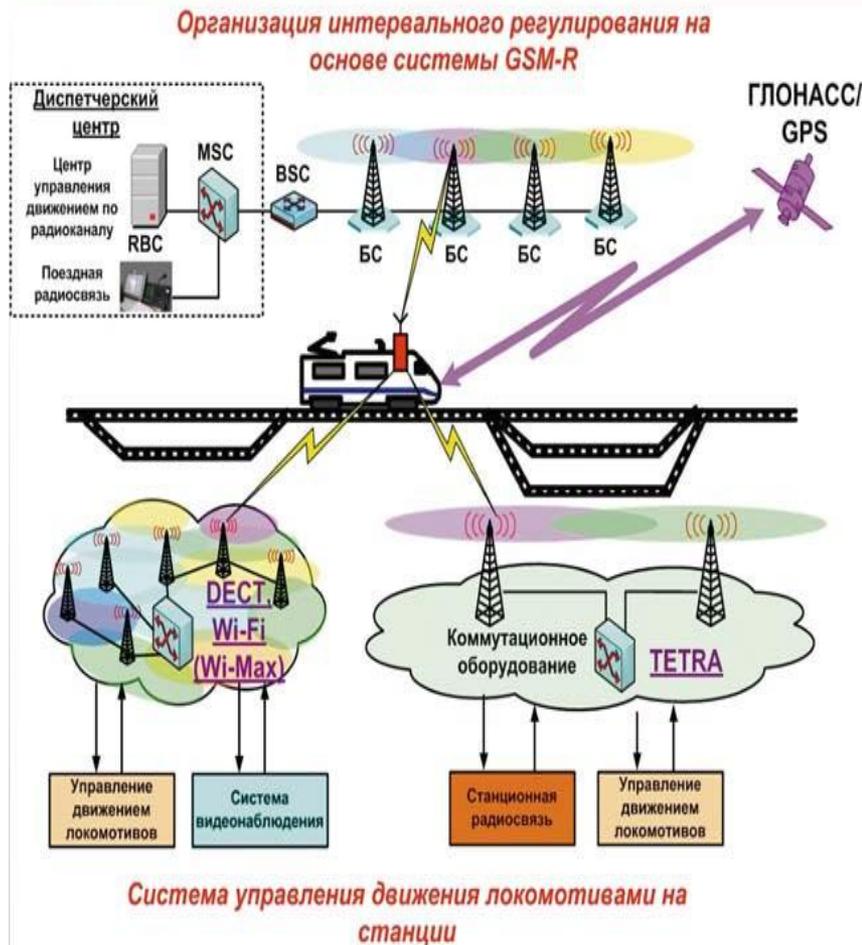
1.2 Общие сведения о цифровой связи

- **электромагнитная совместимость сетей (ЭМС)** радиосвязи различных систем управления;
- уровень **надежности** каналов **передачи данных**;
- требования систем управления по объемам и **скорости передачи данных**.



1.2 Общие сведения о цифровой связи

Использование цифровых систем радиосвязи для управления движением поездов и локомотивов



– 900 МГц – система GSM-R, обеспечивающая поездную радиосвязь и системы интервального регулирования движением поездов на высокоскоростных и скоростных участках;

– 160 МГц – радиоканалы систем управления соединенных и тяжеловесных поездов, станционных систем передачи данных на малодейственных участках;

– 2 МГц – резервирующий радиоканал систем управления соединенных и тяжеловесных поездов;

– 460 МГц (система TETRA), 1,8 ГГц (система DECT) – системы управления маневровыми локомотивами на станциях;

1.3 Система GSM-R

GSM-R- стандарт мобильной связи GSM для железнодорожных перевозок



1.3 Система GSM-R



Она имеет централизованный характер построения с размещением **коммутационного оборудования**, а, следовательно, и оборудования системы управления движением на уровне управления железной дороги.

В ряде случаев коммутационное оборудование объединяет **подсистемы GSM-R нескольких магистралей**.

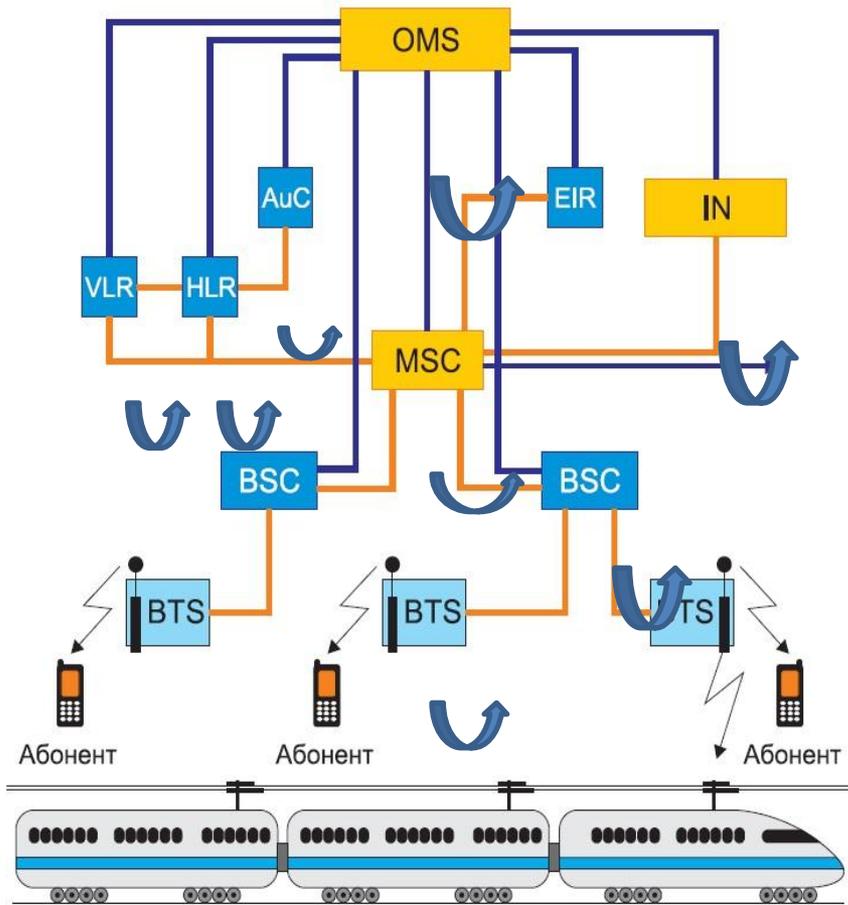


1.3 Система GSM-R

При использовании системы GSM-R для систем управления возникают жесткие требования, связанные с резервированием **зон радиопокрытия перегонов** и резервирования элементов системы на станциях и в центре управления.



1.3 Система GSM-R

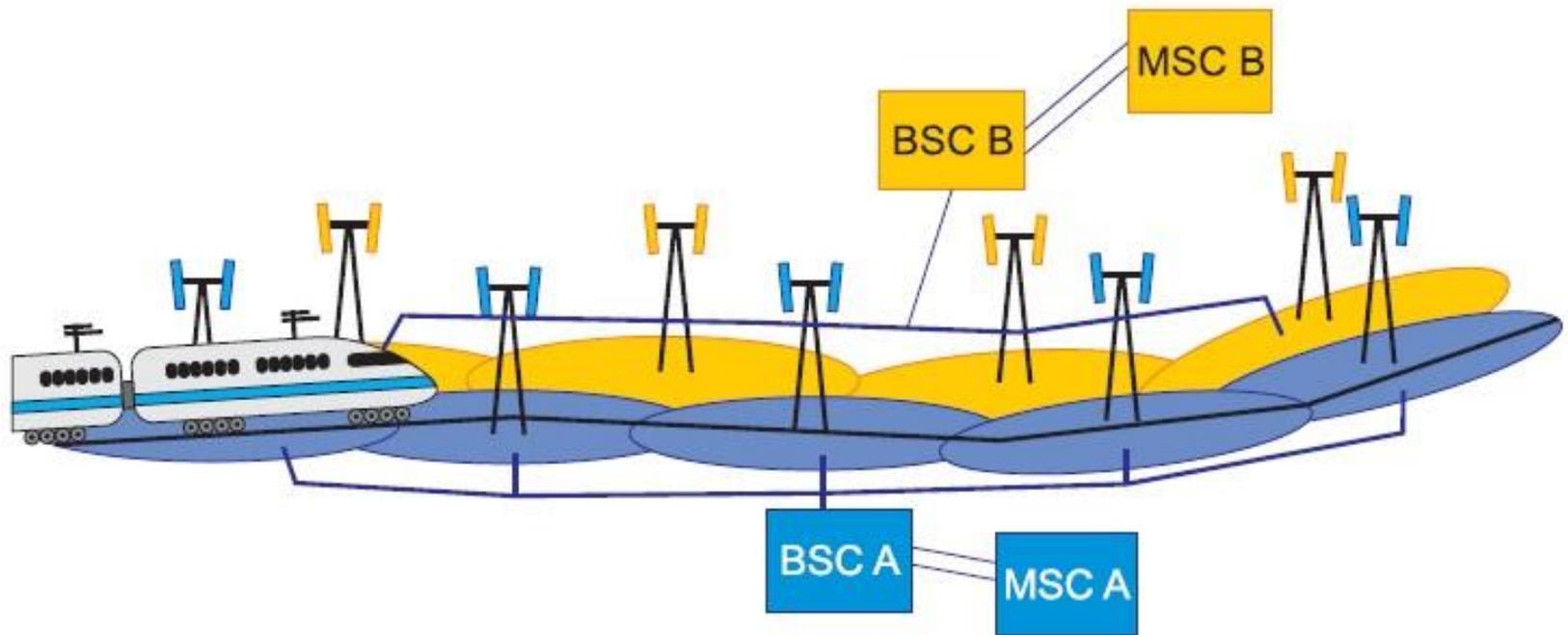


Основные составляющие мобильной сети GSM-R— это:

- **BTS** – Базовая приемопередающая станция;
- **BSC** – Контроллер базовой станции;
- **MSC** – Центральный коммутатор подвижной связи
- Регистр положения РМП (**HLR**)
- Регистр перемещения РП (**VLR**)
- Центр аутентификации ЦА (**AUC**)
- Регистр идентификации сети РИС (**IN**)
- Центр управления и обслуживания ЦУО (**OMS**)

1.3 Система GSM-R

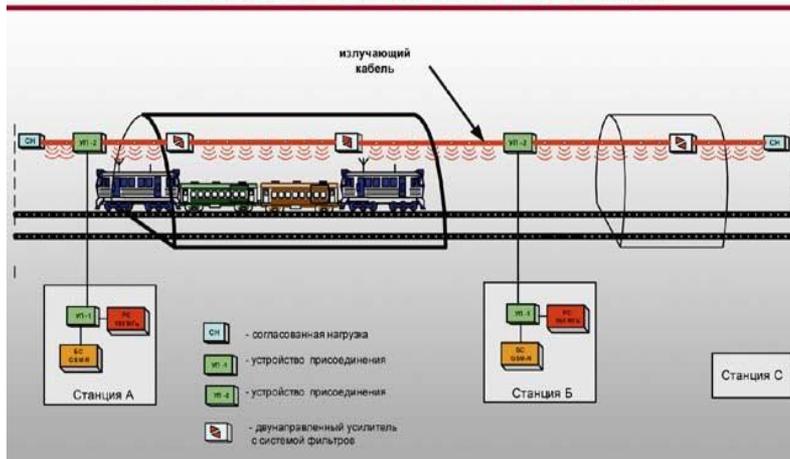
Для удовлетворения высоких требований по надежности связи на ж/д БС необходимо устанавливать с 50%-ным перекрытием зон покрытия соседних сот.



1.3 Система GSM-R

При проектировании системы GSM-R и системы управления на ее основе должны быть решены вопросы применения системы на участках со **сложным рельефом местности и в тоннелях.**

Организация канала передачи данных системы GSM-R в тоннеле



1.3 Система GSM-R



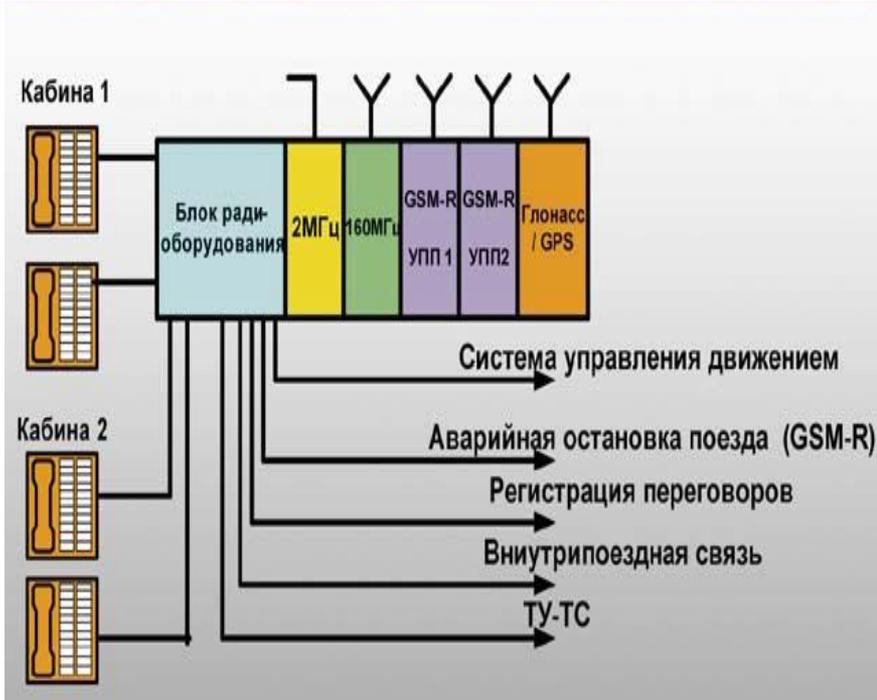
Наиболее вероятное решение для таких случаев основано на использовании **излучающего кабеля**.

Величина продольного затухания типового излучающего кабеля в диапазоне 900 МГц составляет примерно 40–60 дБ, поэтому длина **регенерационного участка** в тоннеле не превосходит двух километров.



1.3 Система GSM-R

Локомотивная радиостанция системы GSM-R



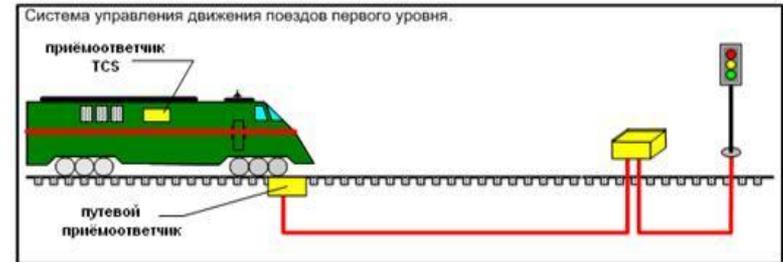
Создание системы GSM-R должно предусматривать разработку **локомотивной радиостанции** передачи данных, которая, в отличие от радиостанций, применяемых в странах Западной Европы, должна содержать диапазоны 2 и 160 МГц и обеспечивать использование нескольких **приемопередатчиков** диапазона 900 МГц – для **режимов телефонной связи и передачи данных** системы управления.

1.3 Система GSM-R

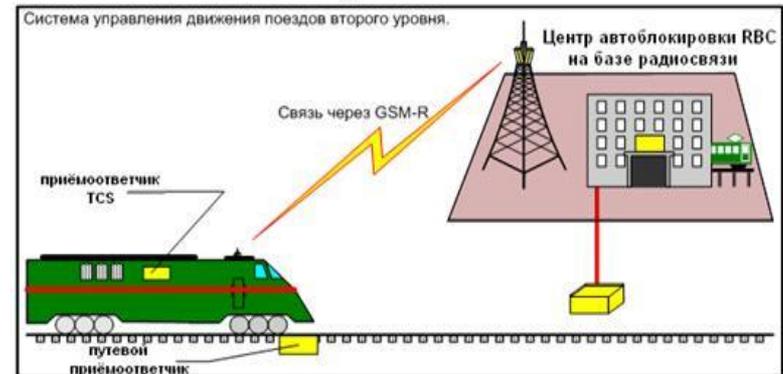
Железнодорожная сигнализация

Бортовой поездной компьютер должен передавать **данные** о нахождении поезда, его скорости, количестве вагонов и другую информацию в **Радио Блок Центры автоблокировки (RBC)**.

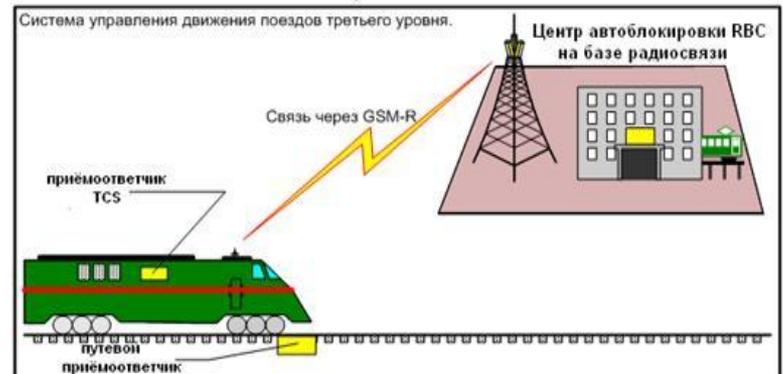
Сеть RBC сравнивает данные, полученные от всех поездов в соответствующей зоне, **рассчитывает** необходимую **информацию** о профиле скорости для каждого поезда и **передает** ее на бортовой компьютер. движением к подвижной блочной структуре.



а)



б)



в)

1.3 Система GSM-R

Функциональная голосовая связь.

Поездное радио охватывает широкий набор различных функциональных **систем связи**, каждая из которых характеризуется типичным **набором услуг**.

Эти услуги должны поддерживаться **системой GSM-R** с модификациями и расширениями.

Основная функция поездного радио заключается в обеспечении **связи** поездного или маневрового диспетчера с машинистом поезда и наоборот.

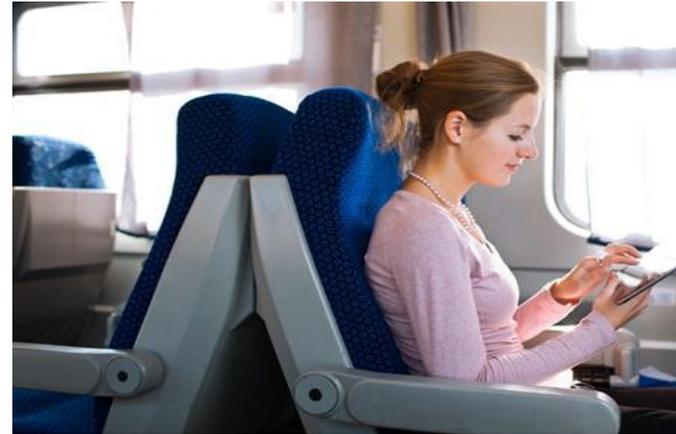


1.3 Система GSM-R

Дополнительные услуги связи для пассажиров.

Сегодня пассажиры не могут получить по **бортовой связи** полной информации, касающейся поездки, или справок от поездного персонала.

В будущем информация в пути следования должна быть **доступна** через **сеть радиосвязи**. Новые услуги должны быть доступны для пассажиров.



1.2 Система GSM-R



Расписание движения пассажирских поездов

№	Скоростной	Пункт	Время	№	Скоростной	Пункт	Время
30	Москва - Нижний Новгород	1:00	4	31	Нижний Новгород - Москва	1:00	4
32	Москва - Иваново	1:10	4	33	Иваново - Москва	1:10	4
34	Москва - Владимир	1:20	4	35	Владимир - Москва	1:20	4
36	Москва - Ярославль	1:30	4	37	Ярославль - Москва	1:30	4
38	Москва - Казань	1:40	4	39	Казань - Москва	1:40	4
40	Москва - Самара	1:50	4	41	Самара - Москва	1:50	4
42	Москва - Саратов	2:00	4	43	Саратов - Москва	2:00	4
44	Москва - Пенза	2:10	4	45	Пенза - Москва	2:10	4
46	Москва - Ульяновск	2:20	4	47	Ульяновск - Москва	2:20	4
48	Москва - Симбирск	2:30	4	49	Симбирск - Москва	2:30	4
50	Москва - Пермь	2:40	4	51	Пермь - Москва	2:40	4
52	Москва - Екатеринбург	2:50	4	53	Екатеринбург - Москва	2:50	4
54	Москва - Челябинск	3:00	4	55	Челябинск - Москва	3:00	4
56	Москва - Омск	3:10	4	57	Омск - Москва	3:10	4
58	Москва - Новосибирск	3:20	4	59	Новосибирск - Москва	3:20	4
60	Москва - Красноярск	3:30	4	61	Красноярск - Москва	3:30	4
62	Москва - Иркутск	3:40	4	63	Иркутск - Москва	3:40	4
64	Москва - Уфа	3:50	4	65	Уфа - Москва	3:50	4
66	Москва - Казань	4:00	4	67	Казань - Москва	4:00	4
68	Москва - Самара	4:10	4	69	Самара - Москва	4:10	4
70	Москва - Саратов	4:20	4	71	Саратов - Москва	4:20	4
72	Москва - Пенза	4:30	4	73	Пенза - Москва	4:30	4
74	Москва - Ульяновск	4:40	4	75	Ульяновск - Москва	4:40	4
76	Москва - Симбирск	4:50	4	77	Симбирск - Москва	4:50	4
78	Москва - Пермь	5:00	4	79	Пермь - Москва	5:00	4
80	Москва - Екатеринбург	5:10	4	81	Екатеринбург - Москва	5:10	4
82	Москва - Челябинск	5:20	4	83	Челябинск - Москва	5:20	4
84	Москва - Омск	5:30	4	85	Омск - Москва	5:30	4
86	Москва - Новосибирск	5:40	4	87	Новосибирск - Москва	5:40	4
88	Москва - Красноярск	5:50	4	89	Красноярск - Москва	5:50	4
90	Москва - Иркутск	6:00	4	91	Иркутск - Москва	6:00	4
92	Москва - Уфа	6:10	4	93	Уфа - Москва	6:10	4
94	Москва - Казань	6:20	4	95	Казань - Москва	6:20	4
96	Москва - Самара	6:30	4	97	Самара - Москва	6:30	4
98	Москва - Саратов	6:40	4	99	Саратов - Москва	6:40	4
100	Москва - Пенза	6:50	4	101	Пенза - Москва	6:50	4

www.nn.ru



1.3 Система GSM-R

Преимущества системы

Преимущества GSM-R обусловлены прежде всего использованием в данной технологии **инфраструктурных компонентов** мобильных сетей общего пользования .

Это гарантирует высокую **надежность** системы.

Кроме того, компоненты для сетей GSM-R широко **распространены** и используют хорошо отработанные механизмы.



1.3 Система GSM-R



Недостатки системы

Недостатки GSM-R имеют тот же генезис, что и преимущества. Не стоит забывать, что этот стандарт является клоном общедоступной технологии **мобильной телефонии** и унаследовал большинство присущих ей свойств.

В частности, это — значительное **время** установления **соединения** (несколько секунд). Для некоторых приложений (например, обработки аварийных ситуаций) такая величина является недопустимой.