

Международный союз электросвязи

# ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫЕ ТРАНСПОРТНЫЕ СИСТЕМЫ



## Справочник по сухопутной подвижной службе

(включая беспроводной доступ)

**Том 4**

(Издание 2006 г.)



Бюро радиосвязи



Международный  
союз  
электросвязи

## СЕКТОР РАДИОСВЯЗИ МСЭ

Роль Сектора радиосвязи заключается в обеспечении рационального, справедливого, эффективного и экономичного использования радиочастотного спектра всеми службами радиосвязи, включая спутниковые службы, и проведении в неограниченном частотном диапазоне исследований, на основании которых принимаются рекомендации.

Всемирные и региональные конференции радиосвязи и ассамблеи радиосвязи при поддержке исследовательских комиссий выполняют регламентарную и политическую функции Сектора радиосвязи.

### **Справки по вопросам радиосвязи**

*Обращайтесь по адресу:*

ITU  
Radiocommunication Bureau  
Place des Nations  
CH-1211 Geneva 20  
Switzerland

Тел.:	+41 22 730 5800
Факс:	+41 22 730 5785
Эл. почта:	brmail@itu.int
Веб-сайт:	www.itu.int/itu-r

### **Размещение заказов на публикации МСЭ**

*Обращаем внимание, что заказы не принимаются по телефону. Их следует направлять по факсу или электронной почте.*

ITU  
Sales and Marketing Division  
Place des Nations  
CH-1211 Geneva 20  
Switzerland

<b>Факс:</b>	<b>+41 22 730 5194</b>
<b>Эл. почта:</b>	<b>sales@itu.int</b>

<b>Электронный магазин МСЭ:</b>	<b>www.itu.int/publications</b>
---------------------------------	---------------------------------

© ITU 2009

Все права сохранены. Ни одна из частей данной публикации не может быть воспроизведена с помощью каких бы то ни было средств без предварительного письменного разрешения МСЭ.

# **ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫЕ ТРАНСПОРТНЫЕ СИСТЕМЫ**

Справочник по системам  
сухопутной подвижной связи  
(включая беспроводной доступ)

Том 4  
(Издание 2006 г.)



## Предисловие

Интеллектуальные транспортные системы (ИТС) определяются как системы, использующие сочетание компьютерных технологий, технологий связи, позиционирования и автоматики для улучшения безопасности, управления и эффективности наземных транспортных систем.

Перед вами находится четвертый том Справочника МСЭ-R по системам сухопутной подвижной связи (включая беспроводной доступ). Разработка этого многотомного Справочника началась в МСЭ-R в конце 1990-х годов с целью удовлетворения возрастающей потребности развивающихся стран в справочнике по современным технологиям, применительно к различным аспектам сухопутной подвижной службы, в том числе ее технологии и системам.

На данный момент уже опубликовано три следующих тома:

- Том 1: Фиксированный беспроводной доступ;
- Том 2: Принципы и подходы к развитию систем ИМТ-2000;
- Том 3: Диспетчерские системы отправки и современные системы обмена сообщениями.

Целью данного Справочника является оказание помощи в процессе принятия решений, связанных с планированием, проектированием и развертыванием беспроводных систем сухопутной подвижной связи, особенно в развивающихся странах. Также в нем должна содержаться соответствующая информация, содействующая профессиональной подготовке инженеров и разработчиков в области регламентации, планирования, проектирования и развертывания таких систем.

В данном Томе Справочника кратко изложены вопросы, касающиеся использования во всем мире беспроводной связи в интеллектуальных транспортных системах (ИТС), действующих и находящихся в процессе разработки, включая архитектуру, системы и применения. Это быстроразвивающийся сектор, который все еще частично находится на этапе своего становления. Настоящий том отражает тот период времени, когда он был создан, и, следовательно, содержит описание беспроводной связи, используемой в ИТС на начало 2006 года.

Том 4 был подготовлен группой специалистов Рабочей группы по радиосвязи 8А. Я хотел бы выразить свою благодарность г-же Риме Хафес (Канада), докладчику по Справочнику "Системы сухопутной подвижной связи", и г-ну Джонтаеку Оху (Республика Корея), который любезно согласился быть редактором этого тома, а также всем специалистам, внесшим свой вклад в разработку Справочника.

Хосе М. Коста

Председатель Рабочей группы по радиосвязи 8А  
Канада

Any-Bus – это торговая марка SDS (Корейской компании SI); BREW – это торговая марка компании Qualcomm; cdma2000 – это зарегистрированная торговая марка TTA в Соединенных Штатах Америки от лица организационных партнеров партнерства 3GPP2; K-ways – это торговая марка компании KTF (Корейского оператора службы PCS); OnStar – это торговая марка корпорации OnStar; ROTIS – это торговая марка компании ROTIS (Корейской компании ИТС).

## СОДЕРЖАНИЕ

Стр.

ПРЕДИСЛОВИЕ.....	iii
ГЛАВА 1 – ВВЕДЕНИЕ .....	1
1.1 Назначение и сфера применения Справочника по системам сухопутной подвижной связи .....	1
1.2 Базовая информация .....	1
1.3 Структура и применение Тома 4.....	2
ГЛАВА 2 – АРХИТЕКТУРА СВЯЗИ ИТС.....	3
2.1 Введение.....	3
2.2 Цели ИТС .....	3
2.3 Системная архитектура ИТС.....	3
2.4 Распределение частот .....	6
2.4.1 Спектр для DSRC.....	6
2.4.2 Спектр миллиметровых волн.....	7
2.5 Тенденции будущего развития .....	7
ГЛАВА 3 – ПРИЛОЖЕНИЯ ИТС ДЛЯ БЕСПРОВОДНОЙ СВЯЗИ И РАДИОВЕЩАНИЯ С ШИРОКИМ ОХВАТОМ.....	9
3.1 Введение.....	9
3.2 Сотовая связь/PCS/IMT-2000 .....	9
3.2.1 Радиointерфейс CDMA2000 .....	10
3.2.2 K-WAYS™ .....	11
3.2.2.1 Услуги .....	11
3.2.2.2 Технология определения местоположения.....	13
3.2.2.3 Архитектура сети .....	14
3.2.3 ONSTAR .....	15
3.2.4 Системы цифровой сотовой связи и цифрового радиовещания в Японии.....	17
3.2.4.1 Система цифровой сотовой связи .....	17
3.2.4.2 Система наземного цифрового радиовещания.....	17

3.2.5	Европейская система экстренного вызова из автомобиля eCall.....	18
3.2.5.1	Введение.....	18
3.2.5.2	Базовая архитектура eCall .....	19
3.3	Система BIS, использующая беспроводную сеть передачи данных .....	20
3.3.1	Введение .....	20
3.3.2	Определение и отслеживание местоположения автобуса.....	20
3.3.3	Линия связи для передачи информации о местоположении .....	21
3.3.4	Реализация информационной системы общественного транспорта.....	22
3.3.4.1	Введение.....	22
3.3.4.2	Беспроводная сеть передачи пакетов данных системы BMS.....	23
3.3.4.3	Центральная система BMS Сеула.....	24
3.3.4.4	Местное оборудование BMS Сеула.....	25
3.3.4.5	Протокол передачи между автобусами и центральной системой ...	25
3.3.5	Различные модели системы информации и управления автобусами .....	25
3.4	ЧМ радиовещание .....	26
3.4.1	DARC .....	26
3.5	Тенденции будущего развития .....	28
3.5.1	Подвижный WiMax (WiBro).....	28
3.5.1.1	Описание.....	28
3.5.1.2	Конфигурация системы .....	29
3.5.1.3	Ключевые услуги .....	30
3.5.1.4	ИТС с WiBro .....	30
3.5.2	T-DMB .....	30
3.5.2.1	Технология T-DMB .....	30
3.5.3	DVB-H.....	32
3.5.3.1	Технология DVB-H .....	32
3.5.4	FLO.....	32
3.5.4.1	Технология FLO .....	33

	<i>Стр.</i>
3.5.5 Автоматическое уведомление о повреждении (ACN).....	33
3.5.5.1 Задачи услуги.....	33
3.5.5.2 Функции оборудования ACN.....	34
3.5.5.3 Вопросы бизнеса для ACN.....	34
3.5.5.4 Вопросы по ACN для сотового оператора.....	34
3.5.6 Интернет в автомобиле.....	35
3.5.7 Техническое обслуживание онлайн.....	35
3.5.8 VMS в автомобиле.....	36
3.5.9 Спутниковая навигация и информация о пробках.....	36
ГЛАВА 4 – ВЫДЕЛЕННАЯ СВЯЗЬ НА КОРОТКИЕ РАССТОЯНИЯ.....	37
4.1 Введение.....	37
4.2 Европейская система и приложения DSRC.....	39
4.2.1 Базовая информация.....	39
4.2.2 Технические характеристики.....	39
4.2.2.1 Пассивный метод обратного рассеивания.....	39
4.2.2.2 Технические характеристики европейского метода обратного рассеяния.....	41
4.2.3 Применения.....	43
4.2.3.1 Общие положения.....	43
4.2.3.2 Электронный сбор пошлины (ETC).....	43
4.2.3.3 Электронная регистрация идентификации (ERI).....	44
4.2.3.4 Предварительные данные средней дальности (MRPI).....	45
4.3 Японская система и приложения DSRC.....	46
4.3.1 Базовая информация.....	46
4.3.2 Технические характеристики.....	47
4.3.2.1 Активный метод (с приемопередатчиком).....	47
4.3.2.2 Технические характеристики японского активного метода.....	48
4.3.3 Прикладной подуровень (ASL) для многих применений.....	49
4.3.4 Применения.....	51
4.3.4.1 Общие положения.....	51
4.3.4.2 Электронный сбор пошлины (ETC).....	53
4.3.4.3 Базовый прикладной интерфейс для расширения применений в автомобилях.....	54

4.4	Система ИТС, использующая сеть DSRC.....	54
4.4.1	Введение .....	54
4.4.2	Инициативы по созданию модели.....	54
4.4.2.1	Ключевые программные элементы.....	57
4.4.2.2	Управление проектом .....	57
4.4.3	Активные DSRC.....	58
4.5	Тенденции будущего развития: система и применения DSRC в диапазоне 5,9 ГГц.....	60
4.5.1	Введение .....	60
4.5.2	Функциональные требования к системам радиосвязи ИТС последующих поколений .....	60
4.5.3	Требования к технологии радиопередачи .....	62
4.5.3.1	Характеристики распространения радиоволн DSRC.....	62
4.5.3.2	Аспекты среды распространения для DSRC .....	64
4.5.3.3	Технология систем радиосвязи ИТС последующих поколений.....	64
4.5.4	Будущая система и применения DSRC в Северной Америке.....	65
4.5.4.1	Базовая информация .....	65
4.5.4.2	Будущая система DSRC в Северной Америке.....	66
4.5.4.3	Предлагаемые применения DSRC в Северной Америке .....	67
4.5.4.4	Будущие требования и тенденции .....	68
4.5.4.5	Концепция и интернет-протокол .....	70
4.5.4.6	DSRC на базе интернет-протокола .....	72
	ГЛАВА 5 – СВЯЗЬ НА МИЛЛИМЕТРОВЫХ ВОЛНАХ .....	75
5.1	Введение.....	75
5.2	Автомобильный радар .....	77
5.2.1	Базовая информация.....	77
5.2.2	Маломощный автомобильный радар на частотах 60 ГГц и 76 ГГц.....	78
5.2.2.1	Общие положения .....	78
5.2.2.2	Системные требования .....	79
5.2.3	Сверхширокополосный (СШП) радар .....	80
5.2.3.1	Общие положения .....	80
5.2.3.2	Ситуация в Соединенных Штатах Америки.....	80
5.2.3.3	Ситуация в Европе .....	81

	<i>Стр.</i>
5.3 Тенденции будущего развития .....	82
5.3.1 Базовая информация .....	82
5.3.2 Исследование связи ИТС на миллиметровых волнах в МСЭ-R.....	83
5.3.3 Характеристики распространения миллиметровых волн для связи между автомобилями .....	83
5.3.3.1 Двухлучевая модель распространения для миллиметровых волн...	83
5.3.3.2 Результаты полевых эксплуатационных испытаний .....	84
5.3.4 Связь между автомобилями и радар .....	87
5.3.4.1 Связь через радар .....	87
5.3.4.2 Пример применений.....	88
ПРИЛОЖЕНИЕ 1 – РЕСУРСЫ.....	91
1 Северная и Южная Америка .....	91
2 Европа .....	91
3 Япония.....	91
4 Корея .....	92
ПРИЛОЖЕНИЕ 2 – VICS.....	93
1 Введение.....	93
2 Описание системы.....	93
3 Среда распределения информации.....	94
3.1 ЧМ радиовещание в режиме мультиплекса .....	94
3.2 Радиочастотный маяк .....	95
ПРИЛОЖЕНИЕ 3 – СИСТЕМА ИТС, ИСПОЛЬЗУЮЩАЯ РАДИОЧАСТОТНЫЙ МАЯК ....	97
1 Система сбора информации о трафике в реальном времени .....	97
2 Система сбора информации о трафике .....	98
3 Система информации (управления) для автобусов.....	98
4 Спецификации .....	99
ПРИЛОЖЕНИЕ 4 – АРХИТЕКТУРА БУДУЩЕЙ СЕТИ ИТС: CALM .....	101
1 Введение.....	101
2 Концепция CALM .....	102
3 Типы услуг CALM .....	103
4 Преимущества CALM.....	103
5 Архитектура CALM .....	103
ПРИЛОЖЕНИЕ 5 – СПИСОК СОКРАЩЕНИЙ .....	105



## ГЛАВА 1

### ВВЕДЕНИЕ

#### 1.1 Назначение и сфера применения Справочника по системам сухопутной подвижной связи

Подготовка Справочника по системам сухопутной подвижной связи началась в МСЭ-R в конце 1990-х годов с целью удовлетворения возрастающей потребности развивающихся стран в справочнике по современным технологиям применительно к различным аспектам сухопутной подвижной службы, в том числе ее технологии и системам. Справочник состоит из нескольких томов, три из которых уже опубликованы:

- Том 1: Фиксированный беспроводной доступ;
- Том 2: Принципы и подходы к развитию систем ИМТ-2000;
- Том 3: Диспетчерские системы отправки и современные системы обмена сообщениями.

Целью данного Справочника является оказание помощи в процессе принятия решений, связанных с планированием, проектированием и развертыванием беспроводных систем сухопутной подвижной связи, особенно в развивающихся странах. Также в нем должна содержаться соответствующая информация, содействующая профессиональной подготовке инженеров и разработчиков в области регламентации, планирования, проектирования и развертывания таких систем. В Справочнике рассматриваются различные области применения систем сухопутной подвижной связи, включая связь с подвижными объектами, связь в помещении и вне его, а также другие применения, такие как интеллектуальные транспортные системы (ИТС). В число рассмотренных систем входят системы на основе сотовой связи, системы передачи сообщений, диспетчерские системы, фиксированный беспроводной доступ, а также ИТС.

Вероятно пользователи этого Справочника относятся к одной из двух категорий. Первая категория включает лиц, принимающих решения и занимающихся планированием, которые хотели бы, чтобы в Справочнике содержалось достаточно сведений для помощи в принятии решений по выбору систем таким образом, чтобы они соответствовали предъявляемым им требованиям. С этой целью в Справочнике содержится анализ различных систем с учетом таких факторов, как оценка и прогнозирование пропускной способности, требования по полосе частот и спектру, инвестиции, требования и опыт регламентации и политики, стратегии развертывания, краткосрочные и долгосрочные результаты, а также другие факторы, необходимые для принятия решений и планирования.

Для второй категории пользователей – инженеров – в Справочнике содержится более подробная техническая информация о характеристиках различных систем и приложениях, по проектированию систем, анализу и оценке пропускной способности, оценке спектра, планированию каналов связи, выбору и проектированию сот, стратегии развертывания, оборудованию базовых и подвижных станций, а также другая относящаяся к этой теме информация.

#### 1.2 Базовая информация

Цель и область применения Тома 4 Справочника по системам сухопутной подвижной связи заключается в предоставлении информации об ИТС. ИТС используют сочетание компьютерных технологий, технологий связи, позиционирования и автоматики для улучшения безопасности, управления и эффективности наземных транспортных систем. В Справочнике рассмотрено множество существующих применений ИТС, а также новые применения, запланированные на будущее. Большинство людей в своей повседневной жизни используют различные типы транспорта, следовательно, огромное количество людей будут ежедневно использовать преимущества ИТС.

В данном Томе Справочника кратко изложены вопросы, касающиеся использования во всем мире беспроводной связи в системах ИТС, действующих и находящихся в процессе разработки. Это быстроразвивающийся сектор, который все еще частично находится на этапе своего становления. Этот том отражает тот период, когда он был создан, и, следовательно, содержит описание беспроводной связи, используемой в ИТС на начало 2006 года.

### **1.3 Структура и применение Тома 4**

Том состоит из нескольких глав, в которых читателю представлена основная информация, а подробная техническая, эксплуатационная и нормативная информация содержится в приложениях. Введение к Тому дано в Главе 1. В Главе 2 приведены данные об архитектуре связи в ИТС, в Главе 3 содержится описание ряда применений ИТС, а в Главе 4 отдельно рассматриваются выделенная связь на короткие расстояния. В Главе 5 рассмотрена связь на миллиметровых волнах.

В Приложении 1 перечислено множество полезных ресурсов ИТС по всему миру. В Приложениях 2 и 3 даются подробные технические и эксплуатационные описания транспортных информационных систем и систем связи для автомобилей, а также ИТС, использующих радиомаяки. Приложение 4 содержит описание архитектуры CALM. Приложение 5 содержит список сокращений, использованных в данном Томе.

## ГЛАВА 2

### АРХИТЕКТУРА СВЯЗИ ИТС

#### 2.1 Введение

Системы ИТС позволяют решить проблемы транспортных систем, связанные с транспортными пробками и безопасностью. Для подвижных транспортных систем очень важны беспроводные и проводные системы связи для обеспечения обмена информацией нескольких типов между транспортными системами, системами управления и пользователями. В данной главе кратко объясняются задачи систем ИТС с целью определения основной концепции ИТС. Дополнительно приведено описание системной архитектуры ИТС, включая архитектуру связи ИТС, с целью объяснения роли функций связи.

#### 2.2 Цели ИТС

Технологии ИТС были объединены в комплекс взаимосвязанных услуг для пользователя, предназначенных для применения в целях решения транспортных проблем. Например, услуги для пользователя могут иметь быть определены как показано в Таблице 1\*.

#### 2.3 Системная архитектура ИТС

Архитектура ИТС обеспечивает наличие общей структуры для разработки ИТС. Она не представляет собой ни проектирование системы, ни принципы проектирования. В ее функции входит определение базовой структуры, на основе которой могут разрабатываться различные подходы к проектированию, каждый из которых разработан так, чтобы соответствовать конкретным нуждам пользователя, сохраняя при этом упомянутые выше преимущества общей архитектуры. Архитектура определяет функции (например, сбор информации о трафике или запрос маршрута), которые должны выполняться для предоставления определенной услуги для пользователя, физические объекты или подсистемы, в которых реализованы эти функции (например, придорожное пространство или транспортное средство), интерфейсы/информационные потоки между физическими подсистемами и требования связи для информационного потока (например, проводная или беспроводная). Кроме того, она устанавливает и определяет требования для стандартов, необходимых для поддержки национального и регионального взаимодействия, а так же стандарты на продукцию, необходимые для обеспечения развития экономики массового производства.

Показанные на Рисунке 1 подсистемы, находящиеся в центре, работают с теми функциями, которые обычно присвоены государственным/частным административным органам, органам управления или планирования. Подсистемы, располагающиеся на обочинах дорог, включают в себя функции, требующие удобного доступа к местам на обочине, для размещения датчиков, сигналов, программируемых дорожных знаков или других объектов, обеспечивающих взаимодействие с людьми или транспортными средствами всех типов и транспортных подсистем, установленных на транспортном средстве. Подсистемы путешественника представляют собой платформы для функций ИТС, необходимых путешественникам или операторам (например, операторам коммерческих перевозок) для обеспечения многорежимных передвижений. Они могут быть фиксированными (например, киоски или домашние/офисные компьютеры) или переносными (например, карманный компьютер) и могут иметь доступ общего пользования (например, через киоски) или индивидуальный доступ (например, через сотовые телефоны или персональные компьютеры).

---

\* Справочная литература. – Национальная архитектура ИТС, Министерство транспорта США.

ТАБЛИЦА 1

Услуги системы ИТС для пользователя

Категория	Услуга пользователю
Управление передвижением и транспортировкой	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Информация водителю в пути</li> <li>– Помощь на маршруте</li> <li>– Информация об услугах путешествующему</li> <li>– Управление трафиком</li> <li>– Управление при чрезвычайных происшествиях</li> <li>– Проверка и уменьшение излучений</li> <li>– Регулирование спросом и эксплуатация</li> <li>– Информация, предоставляемая перед путешествием</li> <li>– Согласование и бронирование средства передвижения</li> <li>– Пересечение скоростных магистралей с железной дорогой</li> </ul>
Работа общественного транспорта	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Управление общественным транспортом</li> <li>– Транзитная информация на маршруте</li> <li>– Индивидуализированный транзит общественного транспорта</li> <li>– Безопасность на общественном транспорте</li> </ul>
Электронные платежи	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Услуги электронных платежей</li> </ul>
Действия по коммерческой перевозке	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Электронная уплата пошлин коммерческих перевозок</li> <li>– Автоматизированный контроль безопасности обочин</li> <li>– Контроль безопасности в машине</li> <li>– Процессы управления коммерческими перевозками</li> <li>– Опасные материалы</li> </ul>
Управление в чрезвычайных ситуациях	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Оповещение о чрезвычайных ситуациях и личная безопасность</li> <li>– Управление транспортным средством в чрезвычайных ситуациях</li> </ul>
Расширенное управление транспортным средством и системы безопасности	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Избежание продольного столкновения</li> <li>– Избежание бокового столкновения</li> <li>– Избежание столкновения на перекрестках</li> <li>– Улучшение видимости во избежание аварий</li> <li>– Готовность системы безопасности</li> <li>– Реализация ограничений против столкновений</li> <li>– Автоматизированная сеть автомобильных дорог</li> </ul>

Архитектура ИТС создает основу, увязывающую транспортные системы и системы электросвязи для обеспечения разработки и эффективного внедрения широкого спектра услуг ИТС для пользователя. Для разработчика системы доступны разнообразные возможности связи. Гибкость выбора между разными функциями дает тем, кто их внедряет, возможность выбора определенной технологии, удовлетворяющей местным, региональным или национальным потребностям. Архитектура определяет и оценивает возможности технологий связи, предлагаемых для внедрения, но она не выбирает и не рекомендует "выигрышные" системы или технологии. Одной из основополагающих управляющих философий при разработке архитектуры ИТС было расширение использования существующих и развертывания инфраструктур транспорта и связи. Это уменьшает риск и стоимость развертывания и увеличивает признание на рынке, проникновение и быстрое развертывание.

РИСУНОК 1  
Физическая архитектура системы ITS



Сухопутная подвижная Т4-01

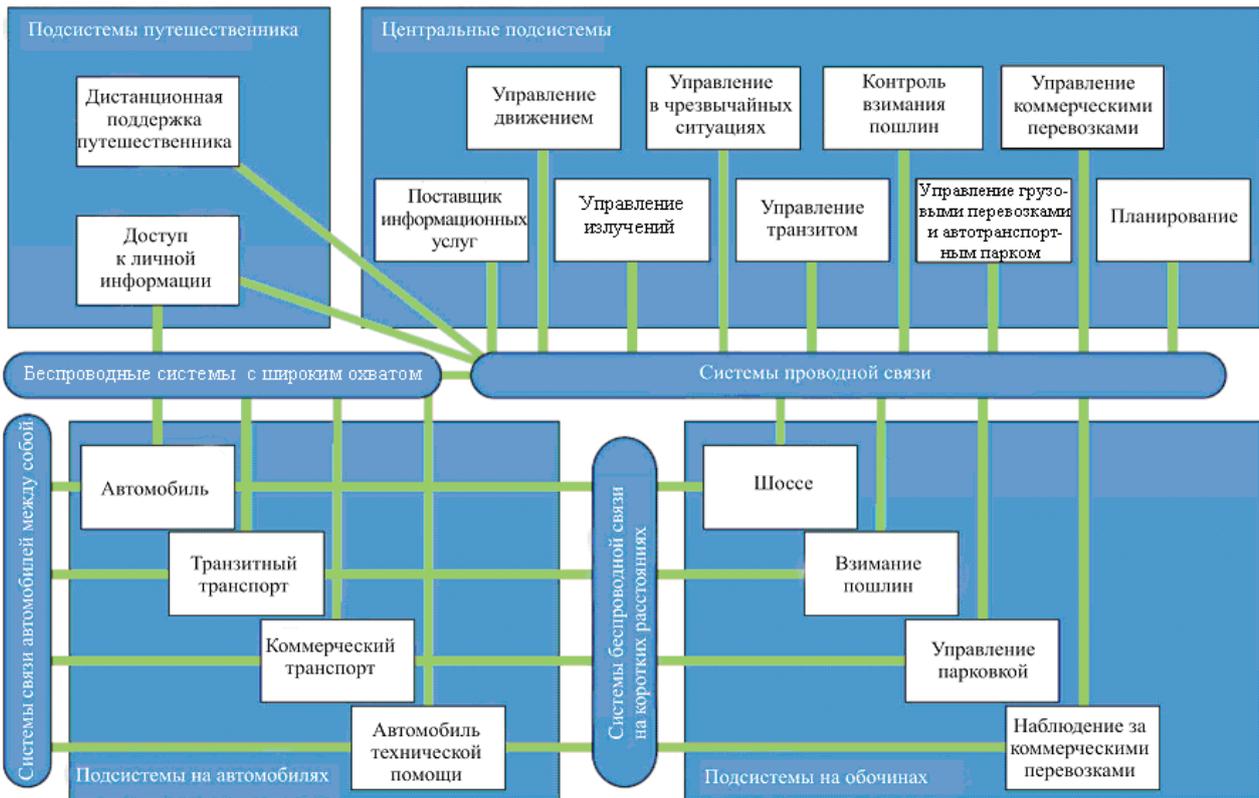
В этой архитектуре определены четыре типа среды передачи для связи с целью выполнения требований связи между девятнадцатью подсистемами. Это проводные (фиксированные-фиксированные), глобальные беспроводные (фиксированные-подвижные), выделенные для связи на короткие расстояния (фиксированные-подвижные) и для связи транспортных средств между собой (подвижные-подвижные). На Рисунке 2 приведена диаграмма соединений между подсистемами высшего уровня, которая определяет интерфейсы среды передачи между девятнадцатью подсистемами архитектуры.

Существует множество проводных технологий, среди которых можно выбирать технологии для случая связи "фиксированный-фиксированный". Например, в подсистеме управления движением можно использовать арендованные или собственные витые пары, коаксиальный кабель или волоконную оптику для сбора информации, а также для наблюдения и управления комплектами оборудования подсистем на обочинах дорог (например, датчиками мониторинга трафика, дорожными знаками, табло с изменяемой информацией и пр.).

Архитектура определяет две различные категории беспроводной связи, отличающиеся дальностью связи и площадью покрытия. Системы беспроводной связи с широким охватом (фиксированный-подвижный) подходят для услуг и применений, в которых информация передается пользователям, находящимся далеко от источника передачи и для которых требуется бесшовное покрытие. Далее системы беспроводной связи с широким охватом делятся на основе того, являются они односторонними или двусторонними. Примером односторонней широкоэвещательной передачи служат сообщения о ситуации на дорогах, которые мы получаем на АМ или FM радиоприемники. Подвижный объект, запрашивающий и получающий информацию о ситуации на дороге, служит примером двусторонней связи. Хотя каждая беспроводная технология имеет свои сильные и слабые стороны в отношении требований связи ИТС, все применяемые в настоящее время системы не могут обеспечивать повсеместное покрытие, необходимое для взаимодействия на национальном уровне.

РИСУНОК 2

Схема соединения подсистем архитектуры



СухопутнаяПодвижнаяТ4-02

Вторая категория – беспроводная связь на короткие расстояния относится к передаче информации, представляющей местный интерес. Существует два типа систем беспроводной связи на короткие расстояния, определяемых архитектурой. Это "транспортное средство-транспортное средство" и выделенная связь на короткие расстояния (DSRC). Системы беспроводной связи на короткие расстояния "транспортное средство-транспортное средство" (подвижный-подвижный) должны поддерживать работу автоматизированной системы скоростных магистралей (AHS) и, скорее всего, средств предотвращения столкновений на перекрестках. Соответствующие приложения DSRC (фиксированный-подвижный) включают в себя взимание пошлин, сбор платы за парковку, проверку безопасности обочин, проверку полномочий, регистрацию, выполняемую в автомобиле, средства предотвращения столкновений на перекрестках и определенные средства связи AHS (например, проверка безопасности, подтверждение доступа и обновление сведений о состоянии системы).

## 2.4 Распределение частот

Для DSRC был распределен спектр частот в диапазоне 5,8 ГГц или 5,9 ГГц. Рекомендация МСЭ-R М.1453-2 основана на системе DSRC, действующей в диапазоне ISM от 5725 до 5875 МГц. В диапазоне миллиметровых волн для маломощного автомобильного радарного оборудования малого радиуса действия был распределен спектр 76–77 ГГц. В Рекомендации МСЭ-R М.1452 описана система ИТС, использующая этот диапазон частот.

### 2.4.1 Спектр для DSRC

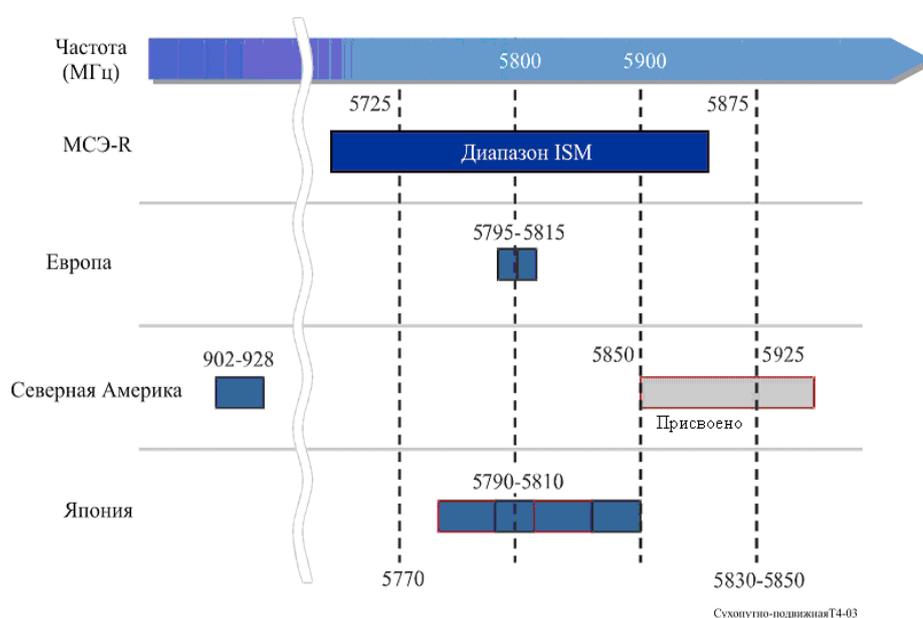
В Европе для приложений DSRC, в основном используемых для ETC, распределена полоса частот шириной 20 МГц в диапазоне 5795–5815 МГц. Однако диапазон 5805–5815 МГц не является обязательным для каждой страны. Дополнительно к этому спектру проводится изучение дополнительного спектра в диапазоне 5,9 ГГц для различных приложений ИТС, например, для связи в целях безопасности автомобиля.

В Северной Америке приложениям DSRC, в основном используемым для ETC, распределена полоса шириной 20 МГц в диапазоне 902–928 МГц. ФКС распределила 75 МГц спектра в диапазоне 5850–5925 МГц для различных приложений ИТС, использующих DSRC. В Северной Америке DSRC называется также WAVE (wireless access on vehicular environment – беспроводной доступ к автомобильному оборудованию), чтобы отличать использование DSRC в диапазоне 5,8 ГГц.

В Японии для различных приложений DSRC распределена полоса шириной 80 МГц в диапазоне 5770–5850 МГц. На Рисунке 3 показан спектр радиочастот для всего мира.

РИСУНОК 3

### Распределение спектра DSRC



## 2.4.2 Спектр миллиметровых волн

В миллиметровом диапазоне волн для ИТС был распределен спектр в полосе частот 60 ГГц и 70 ГГц. Для систем автомобильных радаров (сверхширокополосных, СШП) были выделены частоты: от 21,65 до 26,65 ГГц в Европе и от 22 до 29 ГГц – в Соединенных Штатах Америки.

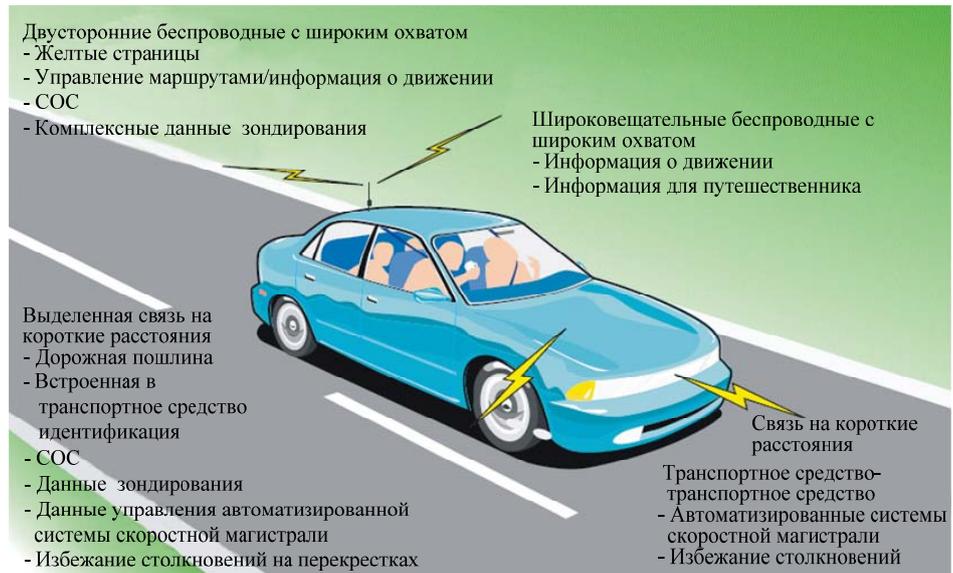
Подробное описание систем связи в миллиметровом диапазоне приводится в п. 5.1.

## 2.5 Тенденции будущего развития

В каждой главе настоящего Справочника представлены новые технологии связи и радиовещания для прогнозирования тенденций будущего развития. Ниже представлена среда передачи данных для предоставления пассажирам автомобилей в будущем полного спектра услуг ИТС.

РИСУНОК 4

**Связь для автотранспортных средств в будущем**



Сухопутная подвижная Т4-04

Беспроводные технологии передачи данных и радиовещания в будущем можно описать как широкополосные, персонализированные и повсеместные. С развитием новых технологий беспроводной передачи данных и радиовещания, важных для систем движущегося транспорта, разработчики систем ИТС получают больше возможностей, чем у них было раньше. Поэтому разработчики системы ИТС должны тщательно изучать возможность использования соответствующих беспроводных технологий в планируемой системе ИТС.

## ГЛАВА 3

### ПРИЛОЖЕНИЯ ИТС ДЛЯ БЕСПРОВОДНОЙ СВЯЗИ И РАДИОВЕЩАНИЯ С ШИРОКИМ ОХВАТОМ

#### 3.1 Введение

Системы беспроводной связи с широким охватом, например, сотовые сети и службы персональной связи (PCS) успешно развернуты по всему миру, главным образом в службах голосовой связи. Однако в последнее время их применение быстро расширяется, превращаясь в обширный массив возможностей передачи данных, включающих в себя беспроводной интернет и загрузку видеофайлов. Более того, информация о трафике и предупреждения об опасности передаются для водителей по сотовым сетям и системам радиовещания. Существующие и новые радиоинтерфейсы разрабатываются так, чтобы обеспечивать радиовещательную, многоадресную передачу, связь из-пункта-в-пункт, связь между автомобилями и между автомобилем и фиксированным пунктом, которые могут использоваться в сфере ИТС. Эти технологии разработаны так, чтобы обеспечить квазинепрерывную связь или связь длительного срока существования, между автомобилями (или подвижными терминалами) и поставщиками услуг, или между автомобилями/подвижными терминалами и другими объектами. Таким образом, они являются дополнением к технологиям выделенной связи на короткие расстояния – точечной технологии, стандартизированной в различных регионах мира.

#### 3.2 Сотовая связь/PCS/IMT-2000

Быстрая передача информации на большие расстояния с использованием беспроводных технологий функционально отличается от определения требований для DSRC. Для таких целей, как информация о трафике и управление трафиком, скачивание подвижными объектами видеофайлов для получения туристической информации и развлекательных программ, обновления системы навигации и т. д. необходимо передавать большие объемы данных.

Сотовые/PCS/IMT-2000 сети могут эффективно использоваться для обеспечения глобальной беспроводной связи и радиовещания, включая различные приложения – от узкополосных до широкополосных. Во всем мире действует множество поставщиков таких услуг. Кроме того, системы IMT-Advanced также будут соответствовать критериям, которые должны учитываться для использования в ИТС, например, CALM, и когда эти системы будут разработаны, их также следует рассмотреть в контексте этой работы. Эти стандарты разработаны так, чтобы обеспечить квазинепрерывную связь или связь длительного срока действия, и являются дополнением к технологиям выделенной связи на короткие расстояния – точечной технологии, стандартизированной в различных регионах мира.

Международные стандарты ИСО 21212 и 21213 определяют варианты радиоинтерфейсов, применимые к системе CALM с использованием сотовых сетей и технологий 2G и 3G.

Документы, содержащие более подробную информацию об архитектуре и возможностях, применимых к ИТС, включают в себя:

Рекомендация МСЭ-R М.1457 – Подробные спецификации радиоинтерфейсов международной мобильной электросвязи-2000 (IMT-2000). (Заметим, что некоторые из этих спецификаций, как указано в документе ISO CALM 3G, применяются к мобильной беспроводной широкополосной передаче для ИТС CALM.)

Рекомендация МСЭ-R F.1763 – Стандарты радиointерфейса для систем широкополосного беспроводного доступа фиксированной службы, работающие ниже 66 ГГц.

Рекомендация МСЭ-R M.1645 – Основа и общие цели будущего развития систем IMT-2000 и последующих систем.

В этом разделе приведено краткое изложение спецификаций развернутых IMT и приводится пример одного поставщика услуг для демонстрации видов услуг, которые могут быть предоставлены.

### 3.2.1 Радиointерфейс CDMA2000

Радиointерфейс CDMA2000, также известный, как IMT-2000 CDMA с несколькими несущими, в настоящее время поддерживает различные мультимедийные приложения ИТС и определяет безопасный радиointерфейс с расширением спектра, который использует технологию многостанционного доступа с кодовым разделением каналов (CDMA-МДКР), включая основной радиointерфейс, минимальные качественные требования и спецификации услуги. Эти спектрально эффективные спецификации разработаны для использования в архитектуре сотовой сети с количеством сот, зависящим от потребностей покрытия и используемого спектра. Этот тип системы и решение доступа используется во многих регионах мира для многочисленных вариантов развертывания архитектуры беспроводной сотовой сети, включая услуги фиксированного и мобильного широкополосного беспроводного доступа в городских сетях и сетях с широким охватом. Соответствующий интерфейс CDMA2000 с высокоскоростной передачей пакетов (EV-DO) поддерживает беспроводный доступ с подвижными объектами (до скоростей движения автомобиля) на обширной территории и предоставляет услуги телефонии и услуги передачи данных со скоростями до 3,1 Мбит/с на линии "вниз" и 1,8 Мбит/с на линии "вверх" в зависимости от уровня мобильности. Эта эволюционная технология использует канал шириной всего лишь 1,25 МГц, обеспечивая высокую пропускную способность и гибкость системы. В настоящее время ведется работа по увеличению ширины канала и обеспечению намного более высоких пиковых скоростей передачи данных, чем было указано. Эта технология в настоящее время развертывается для обеспечения потребностей связи ИТС с широким охватом, включая услуги типа OnStar и возможности высокоскоростной передачи данных для предоставления широкополосного доступа в интернет, а также других новейших услуг передачи данных и возможностей обеспечения общественной безопасности (например, доставки экстренных сообщений, определение ID-абонента, вызывающего PSAP, и обратный звонок).

Можно отметить также, что оператор сотовой связи Greenfield и операторы, которые эксплуатируют сети TDMA, могут развернуть CDMA2000 (EV-DO) в виде наложенной сети, предлагая экономически эффективный мобильный доступ к мобильным устройствам, в том числе к подвижным объектам, ноутбукам, КПК и другим устройствам доступа, а также для широкого круга телематических приложений и услуг, а также услуг на базе данных о местоположении AGPS. Кроме того, стандарт CDMA2000 также определен в мультимедийном интерфейсе ИСО TC 204 CALM для применений системы ИТС:

ISO 21213: Интеллектуальные транспортные системы – Связь, радиointерфейс, дальний и средний радиус действия (CALM) – сотовые системы 3G.

Кроме того, при разработке стандарта CDMA2000 в 3GPP2 (разработан и опубликован совместно с организациями-партнерами (OP)) была принята мультимедийная IP-подсистема (IMS), изначально определенная партнерством 3GPP, в качестве основы для архитектуры службы. Кроме того, партнерство 3GPP2 одобрило конструкцию в мультимедийном домене (MMD), который включает в себя IMS и сеть пакетной передачи данных с несколькими несущими IMT-2000 CDMA. Сеть MMD, определенная партнерством 3GPP2 для CDMA2000, предусматривает возможности третьего поколения (3G) и базируется на протоколах Группы по инженерным проблемам интернета (IETF), в том числе на протоколах SIP, SDP, diameter и мобильный IP. Сеть MMD поддерживает функции, которые могут потребоваться некоторым административным, например, санкционированный обзор передачи сигнала и трафика канала передачи. Сеть MMD будет также расширена для поддержки беспроводной VoIP и мультимедийных экстренных вызовов и для использования определения местоположения на базе AGPS для служб аварийной радиосвязи, телематики, ИТС и других применений.

Существуют дополнительные стандарты, которые описывают различные услуги, качественные показатели и требования к испытаниям, которые определяют сеть. CDMA2000 включает в себя положения, касающиеся будущих дополнений к услуге и расширения возможностей системы, а также архитектуры, которая допускает такое расширение без потери полной совместимости с более старыми терминалами доступа и определенными системами.

Это семейство стандартов включает в себя также стандарты услуги многоадресной и радиовещательной передачи (BCMCS) (разработаны на базе 3GPP2), что позволяет оптимизировать использование радиointерфейса CDMA2000 для доставки потоков контента BCMCS на терминалы в операторской сети. Оператор может контролировать каждый поток контента BCMCS в отношении аспектов выставления счетов и районов сети, где доступны потоки контента BCMCS для различных пользователей. Контент зашифрован, для того чтобы защитить IP потоки многоадресной передачи от несанкционированного приема. Протоколы IETF широко применяются везде, где возможно, для того чтобы свести к минимуму количество новых необходимых протоколов и для максимального использования общеприемлемых стандартов.

CDMA2000 является торговой маркой технической номенклатуры для определенных спецификаций и стандартов организаций-партнеров (OP) 3GPP2 и географически (и по состоянию на дату публикации) является зарегистрированной торговой маркой Ассоциации промышленности средств связи Соединенных Штатов Америки (ТИА-США).

ТИА-2000.1-D [2004] Введение в системы с расширением спектра cdma2000®.

ТИА-856-A [EV-DO] [2004] cdma2000® Спецификация радиointерфейса для высокоскоростной пакетной передачи данных.

### 3.2.2 K-WAYS™

Услуга K-ways™ – это цифровая конвергентная услуга, которая объединяет электросвязь и информационно-развлекательные программы. Данная услуга включает в себя технологию, основанную на определении местоположения пользователя, и технологию беспроводной подвижной связи. Эта услуга станет ведущим фактором в проектировании услуги и разработки технологий, связанных с телематикой.

#### 3.2.2.1 Услуги

##### 3.2.2.1.1 Типы услуг

Услуга K-ways™ подразделяется на три вида в зависимости от формы терминала.

РИСУНОК 5

Три типа УСЛУГ K-ways™



Сухопутная подвижная T4-05

### *Телефонный тип*

Услуга телефонного типа предоставляет навигационную услугу только с помощью телефонной трубки, которая использует систему глобального позиционирования (GPS) на MS-основе, для того чтобы установить местоположение на данный момент. Эта навигационная услуга телефонного типа основана на платформе WIPi, которая используется для связи между телефонным приложением и сервером услуги. Телефонная трубка загружает навигационные данные, например, данные планирования маршрута, данные указания маршрута, данные карты и данных о пункте, представляющем интерес (POI). Приложение, установленное в телефонной трубке предоставляет навигационную услугу, используя загрузку данных.

### *Комплектный тип*

Услуга комплектного типа использует телефонную трубку для связи с сервером и использует еще один комплект GPS для получения сигнала GPS. Услуга комплектного типа основана на платформе WIPi и платформе BREW. В сети подвижной связи телефонная трубка получает в реальном времени данные навигации, POI, R/P, R/G и информацию о трафике.

### *Расширенный тип*

Терминал расширенного типа – это терминал, предназначенный только для навигации, который соединен с мобильным телефоном для связи с сервером. Терминал расширенного типа может работать сам по себе, но он должен связаться с сервером через телефон, чтобы получить в реальном времени информацию о трафике.

## **3.2.2.1.2 Функции услуги**

### *Услуга планирования маршрута и руководство его прохождением*

Основной функцией услуги является планирование маршрута и руководство его прохождением от текущей позиции до места назначения. При помощи GPS приемника фиксируется местоположение, и при помощи данных R/P и R/G осуществляется руководство по навигации.

### *Информационная услуга о трафике в реальном времени*

Информационная услуга о трафике является еще одной основной функцией. Она определяет различие между услугой, предоставляемой при соединении с сетью, и услугой, предоставляемой без соединения с сетью.

### *Услуга POI*

Услуга POI (пункт, представляющий интерес) предоставляет пользователям информацию о местоположении различных объектов, таких как бензоколонки, магазины, рестораны, больницы и т. д.

### *Голосовая услуга*

Голосовая услуга выполняет вызов в голосовой центр. Когда пользователь выбирает пункт назначения или запрашивает информацию о трафике в реальном времени, ему предоставляется услуга голосового ответа. Когда пользователь находится в опасности, возможна услуга экстренного вызова.

### 3.2.2.2 Технология определения местоположения

Традиционно существует два метода получения информации о местоположении беспроводного объекта: сетевые решения и решения на базе телефонной трубки.

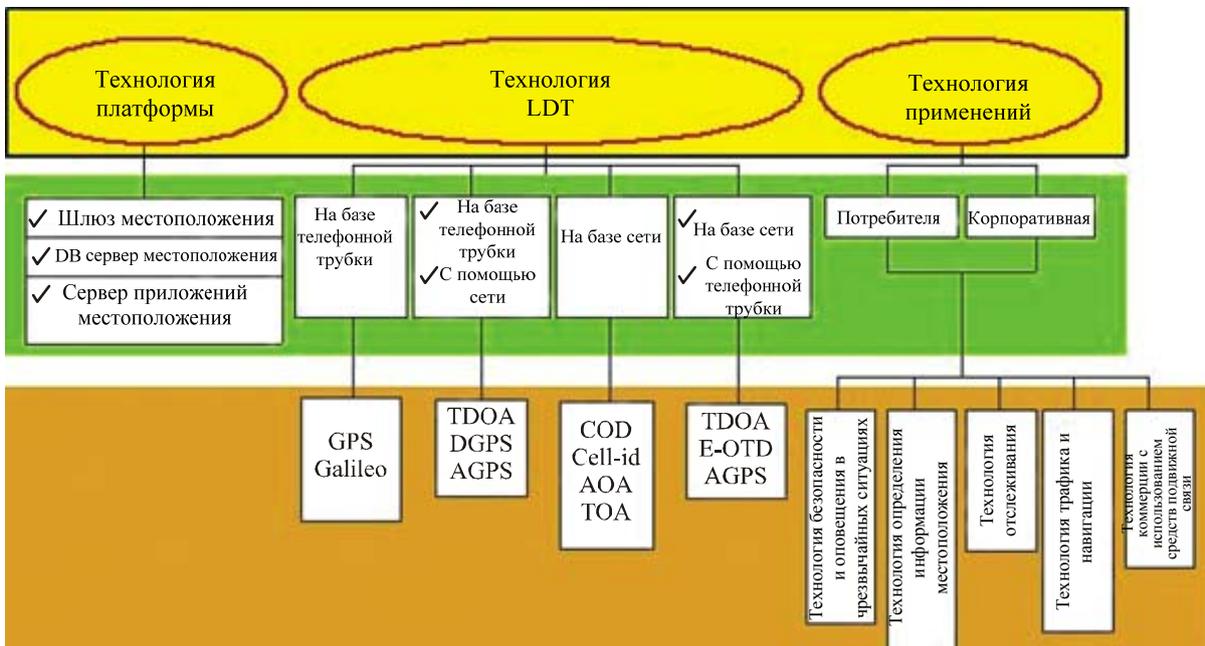
Сетевые решения основаны на сигнале, передаваемом от беспроводного телефона и принимаемом на нескольких стационарных базовых станциях, в них для определения местоположения используется угол прихода (AoA) и время прибытия (ToA). Для сетевых решений характерен ряд трудностей, включая многолучевое распространение, дифракцию, условия слабого сигнала, готовность базовой станции и дорогостоящее обновление.

В решениях на базе телефонной трубки используется GPS – всемирная система, состоящая из 24 спутников и земных станций. Посредством точного измерения расстояния до трех спутников приемник по методу триангуляции определяет свое местоположение в любой точке Земли. Решения на базе телефонной трубки также имеют ряд проблем, включая состояние приемника GPS, а также неспособность телефонной трубки войти в связь со спутниками из-за физических препятствий таких, как здания, листва и рельеф местности.

В настоящее время в основных технологиях для услуги K-ways™ используются платформы LBS, LDT и прикладные технологии. Дальнейшее развитие прикладных технологий необходимо для усовершенствования технологий определения местоположения и развития различных услуг, основанных на данных о местоположении.

РИСУНОК 6

Архитектура технологии K-ways™



- a) На основе ID соты
    - Информация о соте, полученная при помощи пейджинга, обновление данных об области определения местоположения, обновление данных URA.
    - Завершена разработка шлюза для центра определения местоположения подвижного объекта (GMLC).
  - b) OTDOA – Наблюдаемая разность времени прибытия (Примечание 1)
    - Информация о точке (узле B) пересечения, как минимум, 3-х кругов радиопередачи (RTT).
- ПРИМЕЧАНИЕ 1. – Малая точность из-за многолучевости и применения ретранслятора. Производители не планируют производство.
- c) С помощью GPS
    - Передача информации между приемником GPS оборудования пользователя (UE) и системой GPS.

### 3.2.2.3 Архитектура сети

Гибридный подход, используемый в услуге K-ways™, объединяет GPS и сетевые решения, собирая данные измерений от группировки спутников GPS и сети CDMA (W-CDMA), а затем, передавая информацию объекту определения местоположения (PDE), расположенному в сети, где для определения точного местоположения комбинируется несколько результатов измерений.

РИСУНОК 7

#### Технология определения местоположения – Основная из 3 технологий 3GPP

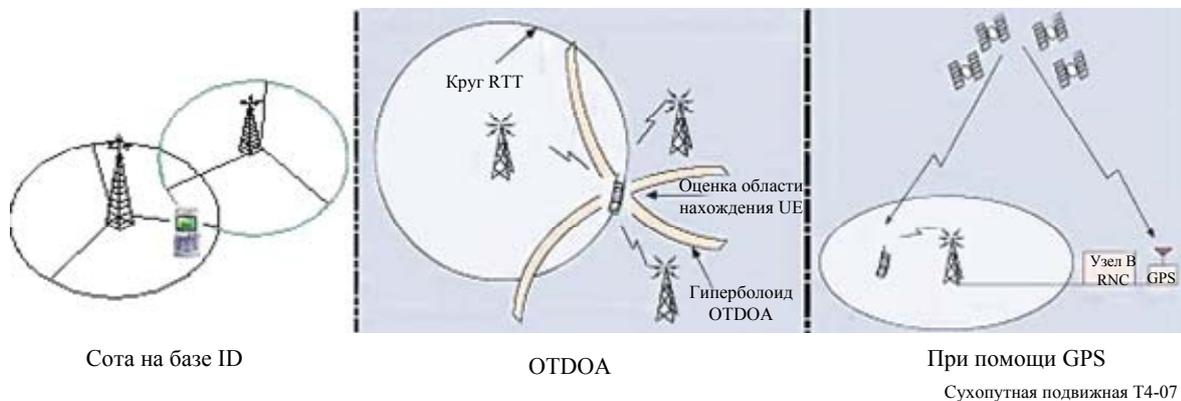
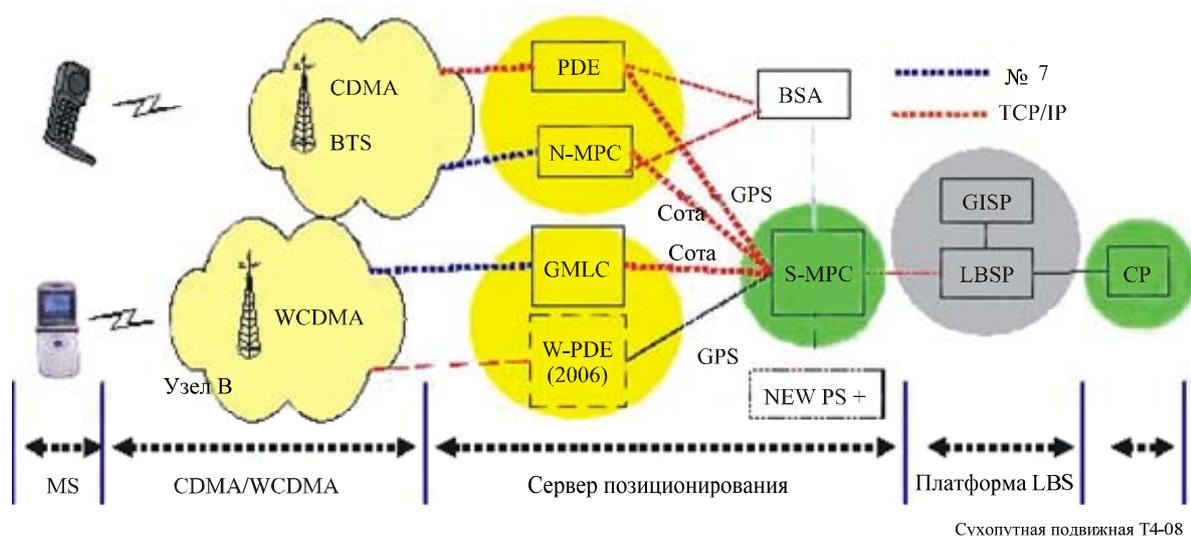


РИСУНОК 8

Сеть LBS



Классификация	Функция	Примечание
PDE	Определение местоположения терминала GPS путем связи между MS и PDE	W-PDE
N-MPC	Определения местоположения базовой станции сети CDMA по методу на основе ID соты	GMLC
S-MPC	Определения местоположения базовой станции сети WCDMA по методу на основе ID соты	
LBSP	Выставление счетов и аутентификация при помощи платформы LBS	

### 3.2.3 ONSTAR

OnStar – это система, широко представленная в Северной Америке компанией General Motors. Услуги OnStar используют спутник GPS и сотовую технологию для связи автомобиля и водителя с центром OnStar.

На Рисунках 9 и 10 показано, что система GM автоматического уведомления о неисправности (AACN) использует передние и боковые датчики, а также функции зондирования и сам диагностический модуль зондирования (SDM). Акселерометр, расположенный в SDM, измеряет тяжесть аварии.

РИСУНОК 9

GM Система автоматического уведомления об аварии (AACN)



РИСУНОК 10

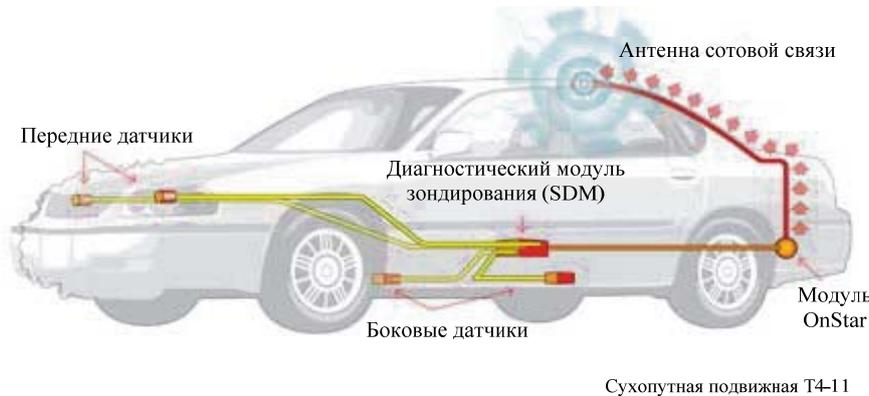
**AACN в случае аварии**



На Рисунке 11 показано, что в случае умеренной или серьезной аварии в передней или боковой части автомобиля данные от затронутых датчиков передаются в SDM. Кроме того, датчик SDM может определить удар сзади достаточной интенсивности. Независимо от того, сработают ли подушки безопасности, SDM передает информацию об аварии модулю OnStar автомобиля, передавая сообщения с сотового телефона.

РИСУНОК 11

**OnStar передает сообщение**



На Рисунке 12 показано, что в течение нескольких секунд после умеренной или серьезной аварии, модуль OnStar передаст по сотовой связи сообщение в центр обработки вызовов OnStar (ОСС), сообщая консультанту о том, что произошла авария. Устанавливается голосовая связь между консультантом и пассажирами автомобиля. Затем консультант может передать вызов на номер 911 или в пункт сообщений общественной безопасности (PSAP), где определяют, требуется ли вызов аварийных служб. В случае отсутствия ответа со стороны пассажиров, консультант может предоставить аварийному диспетчеру информацию об аварии, полученную от SDM, что свидетельствует о серьезности катастрофы. Диспетчер может определить, какие аварийные службы могут понадобиться. Используя спутник GPS, консультанты OnStar могут проинформировать аварийные службы о местоположении автомобиля.

### **3.2.4 Системы цифровой сотовой связи и цифрового радиовещания в Японии**

#### **3.2.4.1 Система цифровой сотовой связи**

В Японии к концу марта 2006 года число абонентов цифровой системы сотовой связи 3G (49 миллионов) превысило число абонентов системы второго поколения (43 миллиона) и по-прежнему стремительно увеличивается.

Улучшенная служба информации для путешественника является одним из типичных применений, использующих цифровые системы сотовой связи. Предоставляя в реальном времени информацию пользователям системы наземных транспортных средств, улучшенная служба информации для путешественника помогает им принимать решения о продолжительности маршрута, выборе средства передвижения, выборе маршрута и т. д., которые не могут быть приняты без обновленной и точной информации о состоянии трафика, дорожных и погодных условиях, влияющих на этот выбор. Интеллектуальные информационные транспортные системы передают информацию пользователям, используя интернет, связь с широким охватом и радиовещание.

В Японии улучшенные службы информации для путешественника создаются как в государственном, так и в частном секторах. Существует два основных государственных сектора, реализующих улучшенные службы информации для путешественника. Одна из них называется службой системы транспортной информации и связи (VICS), которая начала работу в апреле 1996 года. Подробная информация о VICS приводится в Приложении 2 данного Справочника. Другая служба называется улучшенной службой информации о трафике (ATIS), реализуемой Корпорацией ATIS, учрежденной метрополией Токио и частными ассоциациями в июле 1993 года.

Что касается частного сектора, то в 1998 году автопроизводители представили свои индивидуальные улучшенные службы информации для путешественника, однако эти системы не нашли широкого применения и к 2002 году объединились в интегрированные телематические услуги. Телематические услуги предлагаются в Японии тремя автопроизводителями: "G-book" от компании Toyota Motor's, "InterNavi Premium Club" от компании Honda Motor's и "Carwings" от компании Nissan Motor's. Они были восприняты пользователями более благосклонно, чем их предшественники.

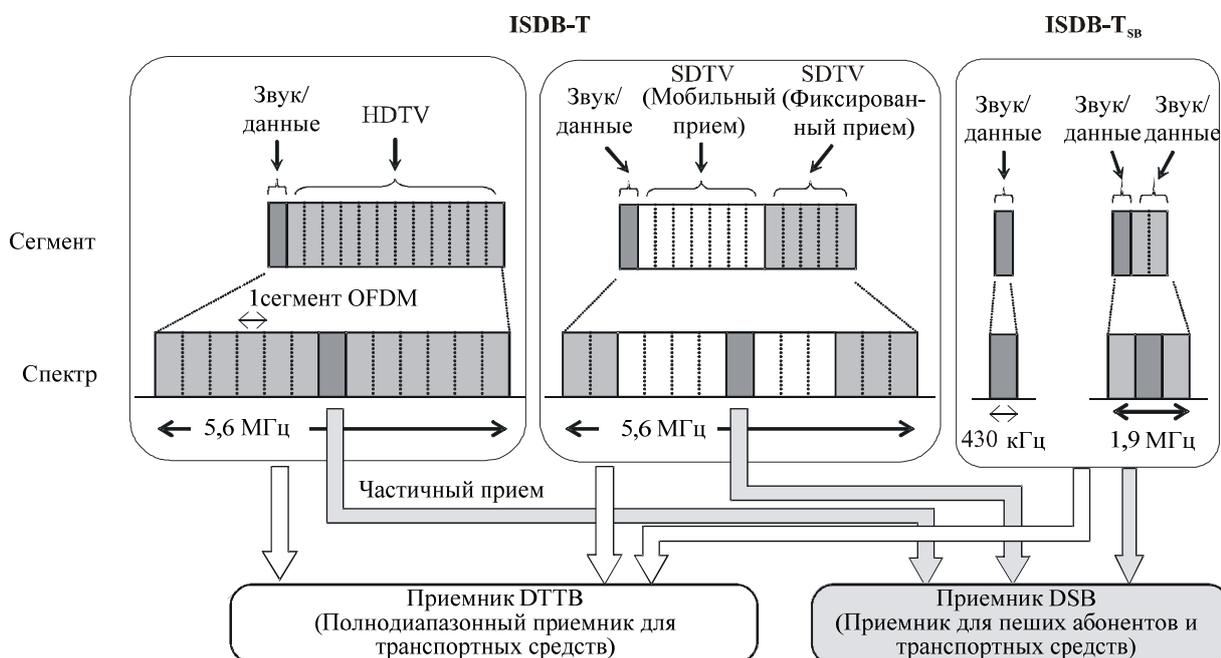
#### **3.2.4.2 Система наземного цифрового радиовещания**

В Японии услуга наземного цифрового телевизионного радиовещания стала предоставляться в 2003 году, а в 2006 году стала предоставляться услуга наземного цифрового звукового радиовещания. Эти услуги предлагают программы, специально предназначенные для приема на портативные терминалы, включая мобильные телефоны, и являющиеся составной частью наземных цифровых программ. Эти услуги используют один сегмент цифровой системы С (ISDB-T: наземное цифровое телевизионное радиовещание) и цифровую систему F (ISDB-T<sub>SB</sub>: наземное звуковое радиовещание). На Рисунке 12 показана услуга и использование сигналов передачи ISDB-T/T<sub>SB</sub>.

В настоящее время для этих радиовещательных служб изучаются различные применения ИТС.

РИСУНОК 12

Услуги и использование сигналов передачи ISDB-T/TSB



DTTB: цифровое наземное телевизионное радиовещание  
 DSB: цифровое звуковое радиовещание

Сухопутная подвижная T4-12

### 3.2.5 Европейская система экстренного вызова из автомобиля eCall

#### 3.2.5.1 Введение

Система eCall представляет собой общеевропейский подход к созданию системы экстренного вызова из автомобиля, предложенный Европейской комиссией. Эту систему предполагается внедрить в качестве стандартной опции во все автомобили, имеющие одобрение типа на 2010 год и в последующие годы.

Планируется, что архитектура eCall будет основана на квазиодновременной передаче голоса и данных от источника eCall до первого пункта сообщений общественной безопасности (PSAP). Поэтому должны быть одобрены следующие основные требования для передачи голоса и данных по сетям подвижной связи:

- Общевропейское решение:
  - возможность роуминга;
  - принадлежность к стандартам GSM (ETSI, 3GPP), которые должны быть доступны в течение длительного времени для поддержания связи в автомобиле;
  - повсеместное внедрение во всех европейских компаниях электросвязи и желательно во всех модулях GSM;

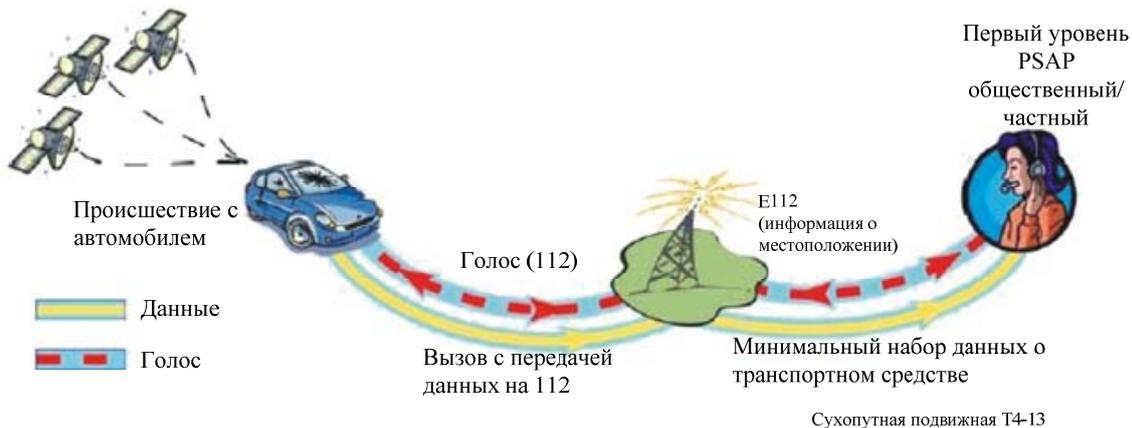
- механизм транспортировки в реальном времени;
- квазиодновременная передача голоса и данных;
- безопасный механизм транспортировки и маршрутизации (E112);
- автоматическое подтверждение.

### 3.2.5.2 Базовая архитектура eCall

Планируется, что архитектура eCall, показанная на Рисунке 13, будет одобрена всеми сторонами, заинтересованными во внедрении системы eCall. Этот процесс описан ниже.

РИСУНОК 13

#### Обзор системы eCall



- Генератор eCall инициирует вызов eCall из автомобиля при помощи датчика и/или вручную, и посылает его в PSAP. Вызов eCall состоит из двух элементов: чисто голосовой (аудио) телефонный вызов на номер 112 и минимальный набор данных (MSD).
- Вызов eCall (данные + голос) передается по сети подвижной связи, и определяется оператором сети подвижной связи (MNO) как экстренный вызов 112, и обрабатывается MNO в первую очередь. На основе обработки вызова 112 оператор MNO прибавляет к нему идентификацию линии вызывающего абонента (CLI) и в то же самое время, в соответствии с директивой об универсальной услуге (USD) и Рекомендацией E.112, добавляет наилучшие из доступных данные о местоположении (на основе принципа наилучшего приложения усилий). После обработки вызова 112 оператор связи передает в соответствующий PSAP голосовой вызов 112 вместе с идентификатором линии вызывающего абонента (CLI) и данными о местоположении мобильного объекта и MSD вызова eCall.
- PSAP передает в генератор eCall подтверждение того, что MSD был получен без ошибок.

Прогнозируется появление расширенной системы eCall, в которой поставщик услуг предоставляет в PSAP дополнительную информацию о транспортном средстве и персональную информацию.

Источник. – Рекомендации DG eCall для введения общеевропейского eCall, [апрель 2006 г.]  
Версия 2.0.

### **3.3 Система BIS, использующая беспроводную сеть передачи данных**

#### **3.3.1 Введение**

В некоторых случаях мобильность автомобиля значительно снижается из-за плотного скопления транспорта. Кроме того, неэффективное передвижение негативно сказывается на производительности автомобильных датчиков, затратах энергии, а также способствует увеличению выхлопных газов, что представляет угрозу для жизни.

Министерство строительства и транспорта Кореи приняло закон о саморегулирующихся транспортных системах (Закон об эффективности транспортной системы, принят в феврале 1999 года). На основании этого закона, несколько местных автономных городов ввели свои системы ИТС. Однако до сих пор, почти все системы ИТС были предназначены для транспортных средств и их водителей, и не принимали во внимание объекты общественного транспорта, например, пассажиров автобусов, водителей автобусов и автобусные компании. Поэтому в последнее время, ряд местных автономных городов ввел информационные системы общественного транспорта для предоставления полезной информацией обычным гражданам.

В отличие от частных автомобилей для транспортных средств, используемых для общественных целей, таких как автобусы, характерно движение по назначенному маршруту по определенному графику для обслуживания главным образом населения (например, студентов, рабочих и т. д.). Согласно результатам недавнего анкетирования водителей и пассажиров автобуса в одном из местных автономных городов водители автобуса предпочитают иметь некоторый интервал времени и расстояние между предыдущим автобусом, собственным автобусом и следующим автобусом, тогда как пассажиров автобуса интересует время его ожидания. В целях обеспечения водителей и пассажиров надлежащей информацией была разработана система PTIS (Система информации на общественном транспорте), предназначенная не только для сбора необходимых данных из движущегося автобуса, но и для получения дополнительной коммерческой информации после обработки данных.

Эта система PTIS включает в себя терминалы в автомобилях, дисплеи на автобусных станциях, линию связи и центральную систему. С точки зрения электросвязи она состоит из системы определения местоположения, системы отслеживания маршрута и линии беспроводной связи для передачи информации о местоположении.

В этом разделе описывается метод проектирования системы информации на общественном транспорте (PTIS), введение автобуса в определение местоположения, сеть беспроводной связи, а также примеры реализации PTIS в Сеуле, Корея, включая приложение сети беспроводной передачи пакетных данных, в которой использовалась модель для любого автобуса: "Any-Bus I".

#### **3.3.2 Определение и отслеживание местоположения автобуса**

Метод определения местоположения движущихся автобусов состоит из определения координат с использованием GPS, и точечного определения для обнаружения в зоне малых сот.

– *Метод определения координат:* вычисляет широту и долготу автобуса, включая точное время, используя сигналы GPS.

- *Точечный метод определения:*
  - Маяк: 223 987,5 кГц – 224 137,5 кГц (6 кан., 25 кГц/кан), 4,8 кбит/с, площадь соты 5–50 м;
  - DSRC: 5 790 МГц – 5 811 МГц (2 кан., 10 МГц/кан), 1 024 кбит/с, площадь соты около 100 м;
  - беспроводная LAN: коммерческая 801.11 b/g/a, приложение для сот площадью около нескольких сотен м.
- *Основы проектирования системы:* бортовой автобусный терминал непрерывно отслеживает координаты местоположения, для того чтобы рассчитать время поездки между пунктами дорожной сети и среднее время прохождения маршрута, которое должно быть занесено в память базы данных.

Несмотря на то, что метод определения координат с использованием GPS обладает очень высокой степенью точности, из-за затухания сигналов GPS могут происходить сбои в таких местах, как подземные паркинги, среди высотных зданий и под путепроводами. С другой стороны, точечный метод определения имеет весьма грубую точность, с отклонением в несколько десятков метров; однако точечный метод определения не позволяет обнаруживать неожиданные ситуации (например, несчастные случаи, внезапный затор на дороге и т. д.) во время перемещения между двумя сотами. Кроме того, в реальном времени трудно рассчитывать характеристики движения непрерывного потока. Для того чтобы преодолеть проблему точечного определения в соте, может быть установлено несколько антенн.

Таким образом, комбинированные системы с применением метода GPS и точечного метода определения могут обеспечить улучшенную точность определения местоположения.

### **3.3.3 Линия связи для передачи информации о местоположении**

Сеть связи является наиболее важным фактором для передачи информации о местоположении движущихся транспортных средств. Поскольку сеть связи нуждается в расширении зоны покрытия, частным компаниям или местному автономному городу трудно создать новую сеть. В результате несколько городов приняли решение арендовать существующие частные сети связи за счет затрат по статье на связь:

- *Некоторые средства беспроводной связи в Корее:*
  - Сеть беспроводной пакетной передачи данных: 898–900 МГц, 938–940 МГц (60 кан., 12,5 кГц/кан, 9,6 кбит/с).
  - Сеть цифровой сотовой связи: 824–849 МГц, 869–894 МГц, 1750–1780 МГц, 1840–1870 МГц (14,4–144 кбит/с).
  - TRS (Система магистральной радиосвязи): 805–821 МГц, 851–866 МГц (18 кбит/с).
- *Основы проектирования системы:*

Дополнительные услуги передачи данных сетей цифровой сотовой связи, которые изначально предназначались для передачи голоса, используются для передачи данных о местоположении автобуса. В результате, время установления соединения с базовой станцией сотовой сети занимает приблизительно 10 с и еще 1,5 с требуется для передачи данных о местоположении. Более того, когда абонентами сети становится большое количество автобусов, обычный абонент голосовой связи будет испытывать трудности из-за больших объемов трафика.

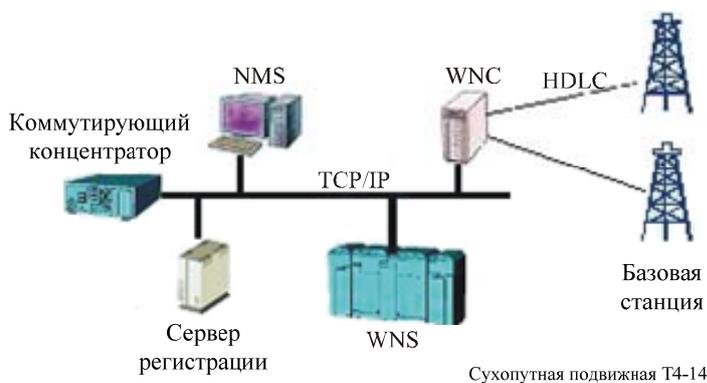
И наоборот, сеть беспроводной пакетной передачи данных (WDN), на создание которой требуется мало времени и которая используется изначально для передачи цифровых данных, стала широко использоваться для сбора и предоставления информации о трафике.

С точки зрения службы ИТС, сеть цифровой сотовой связи и сеть TRS могут применяться в городах средних размеров, которые имеют менее сложные условия движения транспорта и меньшее число автобусов (500 или менее). При этом в крупных городах, в которых передвигается более 1000 автобусов, необходимо иметь сеть связи, соответствующую следующим положениям:

- Связь в реальном времени, благодаря очень малому времени установления соединения.
- Объемные сообщения, короткие сообщения и пакеты сообщений могут объединяться.
- Снижение эффективности в течение определенных периодов времени, например, в час-пик, во время происшествий и т. д.

Учитывая вышеуказанные пункты, в системе управления автобусами в Сеуле в (BMS) было решено применить сеть WDN.

РИСУНОК 14  
Архитектура сети



### 3.3.4 Реализация информационной системы общественного транспорта

#### 3.3.4.1 Введение

Сеул является столицей Кореи, он насчитывает 10,3 миллиона человек и около 3 миллионов транспортных средств, в том числе 7600 автобусов на 420 маршрутах, передвигающихся на площади 605 м<sup>2</sup>. Условия движения транспорта в Сеуле в настоящее время включают в себя различные проблемы. Мобильность транспортного средства резко падает из-за сильных заторов. Кроме того, неэффективная мобильность транспортного средства негативно сказывается на производительности, затратах энергии, а также способствует увеличению выхлопных газов.

С целью решения вышеупомянутых транспортных проблем в качестве одного из стратегических решений для активизации общественного транспорта была введена система BMS, Any-Bus I. Одна из ее задач состоит в том, чтобы максимально повысить эффективность использования автобусов путем обеспечения движения автобусов строго по расписанию и собирать в реальном времени статистические данные трафика для формирования будущей стратегии транспортного движения.

Система BMS состоит из центральной системы, называемой центром BMS, местного оборудования, включающего модули в автомобилях, в общей сложности на 7600 автобусах на 420 маршрутах и сеть беспроводной пакетной передачи данных между автобусами и центральной системой, что показано на Рисунке 15.

РИСУНОК 15

### Строение BMS в Сеуле



#### 3.3.4.2 Беспроводная сеть передачи пакетов данных системы BMS

RD\_LAP (протокол доступа к радиолинии передачи данных), предназначенный для беспроводной передачи данных, был представлен в 1995 году, и, учитывая требования по его использованию, предназначается исключительно для передачи данных. Эта система была введена в Корею в 1996 году для приложений распределения ресурсов, телеметрии и дистанционного управления на придорожных съездах и так далее. В настоящее время она используется в качестве ИТС и системы информации/управления автобусным движением.

- Сеть WDN с использованием протокола RD\_LAP сконфигурирована следующим образом:  
WNS (коммутатор беспроводной сети): обработка данных абонента;
- WNC (контроллер беспроводной сети): управляющие базовые станции;
- Сервер регистрации: управление местоположением абонента;
- NMS (система мониторинга сети).

Серверные системы центрального офиса WDN связываются друг с другом по протоколу TCP/IP, в то время как между центральной системой (а именно, WNC – контроллером беспроводной сети) и базовыми станциями используется протокол HDLC (высокоуровневый канал связи передачи данных).

- *Характеристики радиointерфейса WDN*

Частоты для WDN в диапазоне 900 МГц поделены между линиями вверх и вниз с дуплексным разносом 45 МГц, в этой сети базовая станция (полнодуплексная) управляет связью между сетью и всеми подвижными объектами (полудуплексными), а именно, транспортными модулями в автобусах в пределах своего района. Что касается выхода мощности, то базовая станция имеет э.и.и.м. 3 Вт и локальная система имеет э.и.и.м. 1 Вт.

Соты большего размера подразумевают большие задержки на пути передачи и наличие затенения. Таким образом, при рассмотрении плана многократного использования частот и характеристик направленности антенн для разных частот, план сотовой сети был переработан и в центральной части Сеула имеет по 3 сектора на базовую станцию, с тем чтобы связь между автобусами и центральной системой BMS могла бы достигать вероятности 99 %. Основные частотные характеристики кратко изложены в Таблице 2.

ТАБЛИЦА 2

**Техническая спецификация сети беспроводной пакетной передачи данных**

Параметры	Комментарии
Диапазон частот	Исходящий: 938~940 МГц, Входящий: 898~900 МГц
Канал, ширина полосы	60 каналов, 12,5 кГц/канал
Скорость, модуляция	9 600 бит/с, 4-уровневая ФМН, решетчатое кодирование 3/4
Выходная радиочастота (э.и.и.м.)	Исходящий: 3 Вт (полный дуплекс), Входящий: 1 Вт (полудуплекс)

– *Функциональные характеристики WDN*

По своему назначению, такая сеть WDN, использующая протокол RD\_LAP, предназначена для исключительного применения в целях передачи данных. Таким образом, сеть WDN применялась в приложении ИТС благодаря таким преимуществам как получение ответа в реальном времени, одновременное подключения абонента, качественная передача данных и так далее. С точки зрения ИТС, WDN имеет следующие важные характеристики:

- Нет необходимости предусматривать время на установление соединения;
- В общей сложности на базовую станцию приходится 20 000 абонентов (2000 абонентов на канал).

**3.3.4.3 Центральная система BMS Сеула**

– *Подсистема сбора данных*

Информация о местоположении, полученная от GPS обрабатывается как периодические данные и данные о событии, которые передаются в центральную систему по средствам беспроводной пакетной передачи данных. В случае периодических данных информация, содержащая данные о текущем местоположении и средней скорости транспортного средства, передается с 20-секундными интервалами.

Иногда, когда автобус прибывает на автобусную станцию или отъезжает от нее, могут произойти нештатные ситуации, такие, как аварии или неисправности автобуса. В таких случаях при помощи установленного в автомобиле модуля водитель может легко передать в центральную систему данные о событии.

– *Подсистема обработки данных*

Несколько серверных систем обрабатывают собранные данные и получают оценку времени прибытия на автобусную станцию, а так же время и расстояние между предыдущим и следующим автобусами. Используя эти данные, обширный статистический анализ дает возможность менеджеру центра BMS провести анализ тенденций в целях более эффективного планирования услуг.

– *Информационная подсистема*

Все водители автобусов могут поддерживать регулярные интервалы движения и ехать по расписанию, используя информацию о местоположении. Пассажиры могут получить разнообразную информацию из интернета, на сотовые телефоны и КПК, а также с помощью досок объявлений на автобусных станциях. Информация, полученная через интернет, может быть представлена в различных форматах в зависимости от предпочтений и потребностей пользователя.

**3.3.4.4 Местное оборудование BMS Сеула**

– *Терминал в транспортном средстве*

Терминал состоит из основного контроллера, MMI (ЖКК экран 5"), приемника GPS, модема WDN и антенн (GPS и WDN). Дипольная антенна с э.и.и.м. 1 Вт, установленная на крыше автобуса, может повысить чувствительность приема радиосигналов. Водители автобусов могут получить полную информацию о дорожной ситуации (т. е. об автобусных заторах) и принимать меры для выбора оптимального маршрута. Кроме того, удобное меню пользователя, применяемое в MMI, обеспечивает простоту эксплуатации системы.



– *Терминал на автобусной остановке*

Терминал на автобусной станции бывает двух типов: дисплей типа LED, устанавливаемый на столбе у остановки и типа LCD (20"), устанавливаемый в помещении, они устанавливаются в зависимости от состояния окружающей среды и плотности пассажиров на автобусной остановке. Высокое разрешение дисплея позволяет получить данные в реальном масштабе времени от центральной системы не только о точных маршрутах, но и также информацию о времени прибытия и номер приближающихся автобусов.



**3.3.4.5 Протокол передачи между автобусами и центральной системой**

Кадр данных BMS состоит из заголовка, основной части сообщения и завершающей части и содержит, максимум, 40 байтов, он инкапсулируется в модеме WDN, на основе протокола RD-LAP, затем передается в центральную систему через сеть WDN. В общей сложности для приложения PTIS имеется 52 кода операций.

ТАБЛИЦА 3

**Форматы протокола, инкапсулированные протоколом RD-LAP**

Инкапсулированные протоколом RD-LAP системы WDN						
Заголовок				Основная часть	Завершающая часть	
STX	ID устройства	Код операции	Длина	Данные	Контрольная сумма	ETX

**3.3.5 Различные модели системы информации и управления автобусами**

Как отмечалось выше, в целях удовлетворения различных потребностей клиента, в Корее было разработано множество систем и сетей связи; проект в каждой из которых отрегулирован под конкретный бюджет установки базовой станции, расходы на связь, надежность системы и т. д.

Модель Any-Bus I предусматривает определение местоположения при помощи GPS и линию связи WDN для городов Сеул, Су-Вон, Ан-Янг и для системы BIS на территории столицы, которая является самой крупной системой.

Модель Any-Bus II является дополнением модели, состоящей из ячеистой сети беспроводных ЛВС или маяков, особенно в центральных районах деловой части города. В том случае, если сети в местном автономном городе являются частными, то ячеистая сеть беспроводных ЛВС используется для определения точки доступа и установления связи с центральной системой без дополнительных затрат. Эта ячеистая сеть имеет на мобильном терминале такие функции мобильной маршрутизации, чтобы модели Any-Bus II легко могли сформировать отдельную сеть без использования проводного соединения.

Модель Any-Bus III включает определение местоположения на базе GPS, беспроводную ЛВС и вместо WDN существующую сеть цифровой сотовой связи. Эта модель подходит для тех городов, которые имеют небольшие размеры и на настоящий момент не имеют сети WDN.

### 3.4 ЧМ радиовещание

#### 3.4.1 DARC

Система ЧМ на поднесущих DARC (радиоканал передачи данных) была разработана как услуга передачи данных, включающая информацию о трафике, и используется в качестве основной услуги системы передачи данных о трафике и информации для путешественника в Корее, Японии и некоторых европейских странах.

Для ЧМ стереофонического вещания разрешено использовать полосу групповых частот шириной 100 кГц для передачи стереофонических сигналов, но используется только полоса пропускания шириной 53 кГц. Таким образом, избыточные частоты в полосе 53–100 кГц могут быть использованы для передачи другой цифровой информации или стереофонических передач. Некоторые способы использования этой избыточности включают в себя системы радио(вещательной) передачи данных (R(B)DS), которые имеют низкую скорость передачи 1187,5 бит/с, и DARC, которая имеет высокую скорость передачи 16 кбит/с. На Рисунке 16 показан спектр групповых частот ЧМ стереовещания, включая сигналы RDS и DARC, а в Таблице 4 представлены характеристики DARC и RDS.

РИСУНОК 16

Групповые частоты спектра сигнала стереофонического ЧМ радиовещания

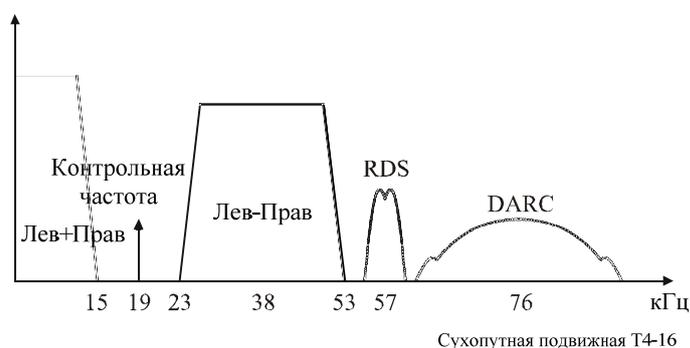


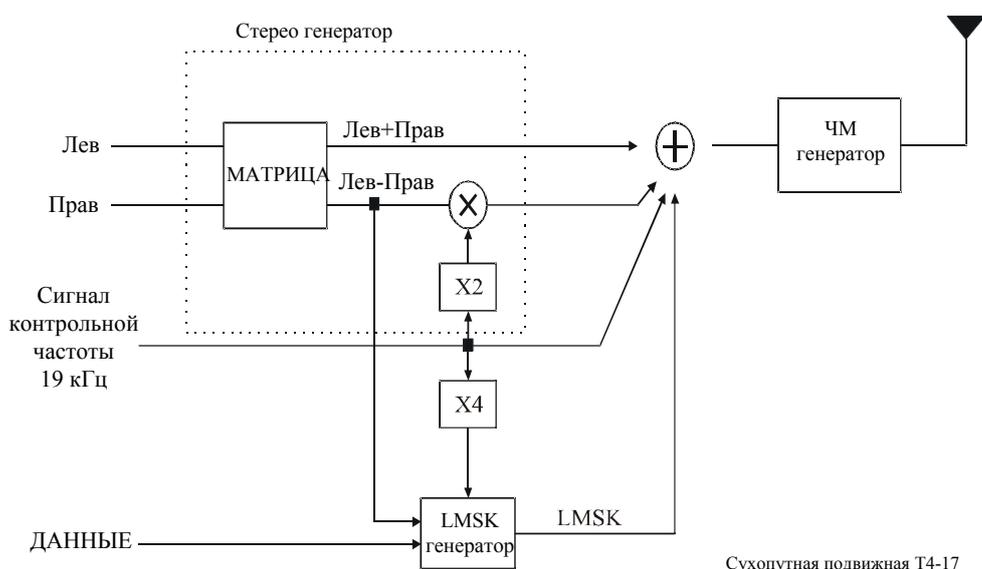
ТАБЛИЦА 4

Характеристики DARC и RDS

	DARC	RDS
Частота поднесущей	76 кГц	57 кГц
Уровень поднесущей	Переменно с уровнем L-R (4–10%)	Фиксированный 1,3%–10% (2,7%)
Скорость передачи данных	16 кбит/с	1 187,5 бит/с
Метод модуляции	LMSK	2-х фазная PSK
Метод коррекции ошибок	композиционный код (272,190)	укороченный циклический код (26,16)

Передача данных в системе DARC осуществляется путем добавления цифровых данных с использованием LMSK (манипуляция с минимальным сдвигом, управляемым уровнем) к стереофоническим сигналам в полосе низкочастотного сигнала ЧМ. LMSK управляет уровнем данных в ЧМ канале в зависимости от уровня звуковых сигналов в ЧМ канале и уменьшает коэффициент ошибок данных. Добавление данных не должно исказить стереофонический сигнал. DARC является методом, при котором уровень данных регулируется в пределах 4–10% от уровня стереофонического сигнала, сводя к минимуму помехи между стереофоническим и DARC сигналами с помощью LMSK. В этом испытании данные сигнала DARC вводятся с уровнем 10% в соответствии с Рекомендациями МСЭ-R, в результате чего помеха стереофоническому сигналу не создается.

РИСУНОК 17  
Система FM DARC



### 3.5 Тенденции будущего развития

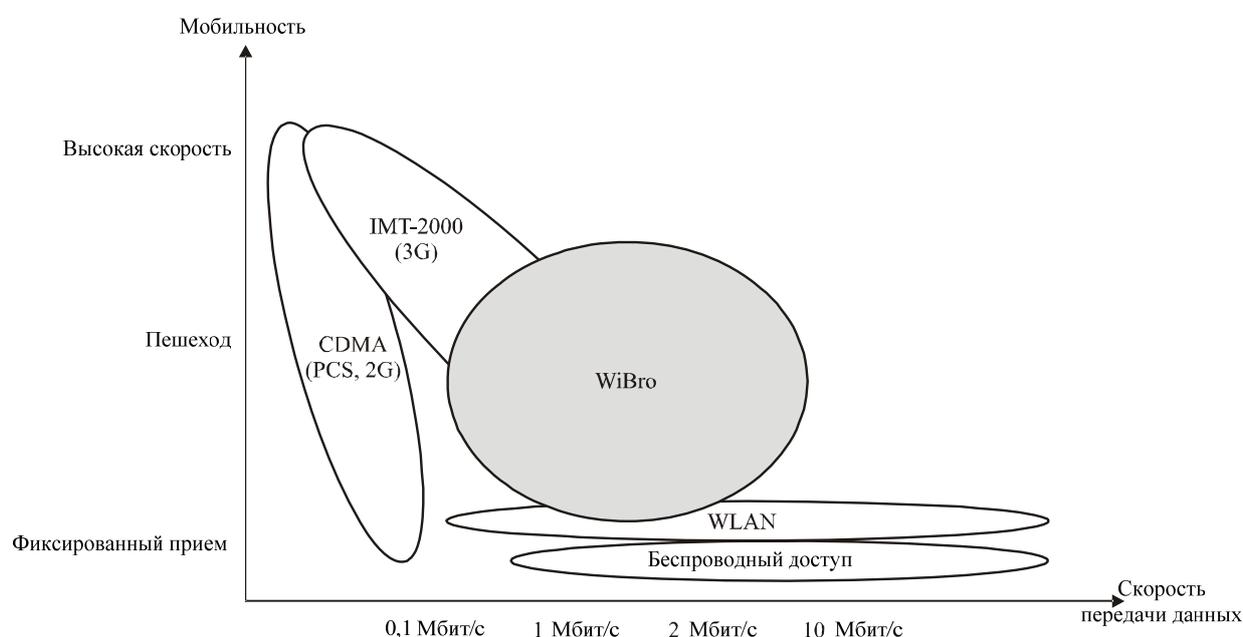
#### 3.5.1 Подвижный WiMax (WiBro)

##### 3.5.1.1 Описание

Беспроводная широкополосная система (WiBro) – стандарт Ассоциации технологий электросвязи (ТТА) для систем беспроводной передачи данных, основанной на IP, принятый в Южной Корее. Система WiBro была разработана для удовлетворения потребностей в бесшовном доступе в интернет, даже во время перемещения пользователей. Стандартизация была введена с июня 2003 г. после выделения в 2002 г. диапазона частот в районе 2,3 ГГц. В июне 2004 г. ТТА опубликовала Фазу-1 стандарта WiBro с пиковой скоростью передачи данных 30 Мбит/с. Скорость передачи данных и характеристики мобильности WiBro и других систем беспроводной связи показаны на Рисунке 18.

РИСУНОК 18

#### Положение WiBro



Сухопутная подвижная Т4-18

Основными свойствами WiBro являются:

- Дуплекс с временным разделением (TDD);
- Многостанционный доступ с OFDMA;
- Полоса частот 2,3–2,4 ГГц;
- Ширина полосы канала 10 МГц;
- Коэффициент переиспользования частот = 1;
- Коэффициент использования частот на линии "вверх"/на линии "вниз" 2/1 в среднем и 6/2 максимум;

- Длина кадра 5 мс с 1024 точечным БПФ;
- Канальное кодирование с применением сверточного турбокода;
- Модуляция QPSK, 16-QAM, 64-QAM (только на линии вниз);
- Ассиметричная скорость передачи данных (на линии вверх 128 кбит/с ~ 1 Мбит/с, на линии вниз 512 кбит/с ~ 3 Мбит/с);
- Условия работы у пользователя: передвигающийся пользователь, пешеход и движущееся со средней скоростью транспортное средство;
- Хэнд-офф между ячейками (жесткий хэнд-офф);
- Поддержка уровня мобильности IP с использованием мобильного протокола IPv4/v6;
- Безопасность с использованием EAP и протоколов diameter/radius;
- Различные типы терминалов пользователя (ноутбук, КПК (PDA), смартфон).

WiBro является подгруппой стандарта IEEE 802.16. Корейское Министерство информации и связи выбрало 3-х поставщиков услуг и дало им разрешение на запуск в коммерческую эксплуатацию. Эти поставщики услуг были обязаны начать работу до октября 2006 года.

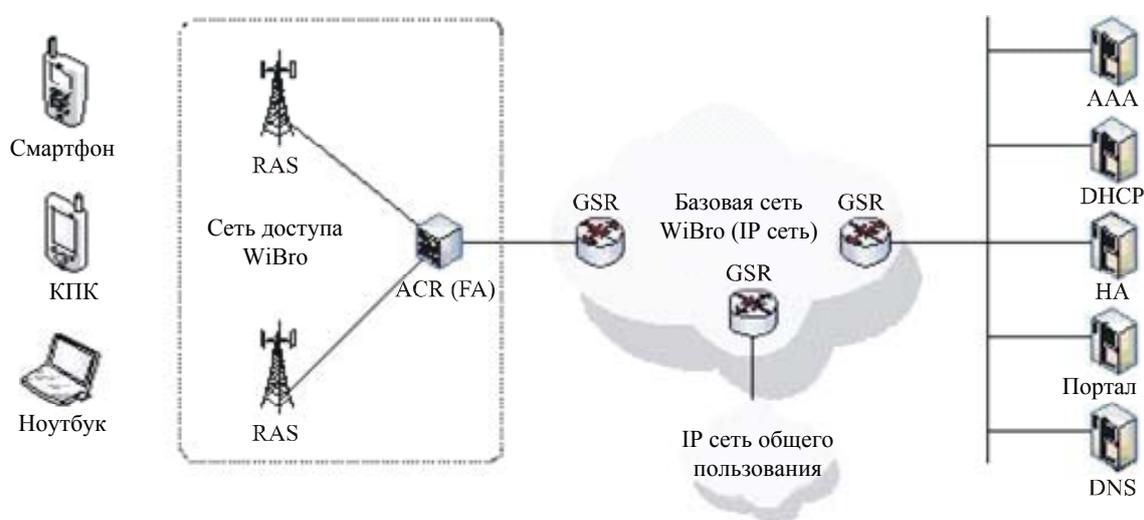
### 3.5.1.2 Конфигурация системы

WiBro имеет относительно простую архитектуру сети доступа. Сеть доступа состоит из станций радиодоступа (RAS) и маршрутизатора контроля доступа (ACR). RAS обеспечивает точку беспроводного доступа между терминалом доступа пользователя, называемого PSS (портативная абонентская станция), и управляет доступом нескольких PSS к среде передачи. Используя направленные антенны, RAS может иметь до 3-х секторов, и его зона обслуживания может охватывать область радиусом около 500 м в условиях плотной городской застройки. Типичный вид зоны обслуживания имеет сотовую архитектуру.

ACR объединяет данные, передаваемые нескольким RAS, и направляет их на соответствующие RAS. Применяя мобильный протокол IPv4, ACR предоставляет внешним агентам функциональные возможности IP мобильности (FA). Как видно из названия ACR, ACR также работает как маршрутизатор к магистральной сети. При использовании магистральной IP сети данные от всех пользователей вместе с IP адресами передаются к RAS и от нее.

РИСУНОК 19

Строение системы WiBro



Сухопутная подвижная Т4-19

### 3.5.1.3 Ключевые услуги

Система WiBro может предоставлять все виды услуг на базе IP. С ее архитектурой, построенной полностью на IP, и высокими скоростями передачи данных, система WiBro будет предоставлять пользователям высококачественный беспроводный доступ в интернет. В качестве основных услуг будут представлены MMS и обмен мгновенными сообщениями с использованием SIP протокола. В качестве центральной технологии для голосовой связи и РТТ будет принят VoIP. В качестве дополнительных услуг для удовлетворения потребностей пользователей в дифференцированных и персонализированных услугах, будут предоставлены xOD, LBS и телематика. Наиболее выдающейся особенностью услуг WiBro будут конвергенция различных услуг, например, с сетями DMB (спутниковое/наземное цифровое мультимедийное радиовещание), CDMA или WLAN.

### 3.5.1.4 ИТС с WiBro

Предполагается, что WiBro будет широко использоваться в качестве основной системы для доставки водителям вспомогательной информации, такой как информация о трафике и навигационная информация в реальном времени, в частности, в мультимедийном формате. Поскольку сейчас широко разворачивается инфраструктура для сбора и обработки информации о трафике, особенно в таких приложениях, как локальные сети, DSRC, CCTV и автомобили-датчики, потребность в эффективной системе доставки информации в движущиеся транспортные средства становится все более значимой. За счет роста требований пользователя, как к объему, так и к качеству доставляемой информации, критическими факторами для выбора беспроводных систем передачи данных являются скорости передачи данных и стоимость.

Учитывая тенденцию к конвергенции ИТС, LBS и телематических служб, ИТС будет играть основную роль в сборе информации о трафике и транспорте, тогда как LBS будет ключевым элементом для определения местоположения и телематических служб для доставки информации. Для определения местоположения будут широко использоваться приемники GPS, особенно AGPS (GPS с системой помощи), встроенные в терминал пользователя. Для того чтобы компенсировать ограничения по зоне охвата услуги и по мобильности терминала пользователя могут использоваться двухдиапазонные и двухмодовые терминалы, объединенные с CDMA.

## 3.5.2 T-DMB

T-DMB (наземное цифровое мультимедийное радиовещание) – новая услуга мобильного мультимедийного радиовещания. Оно дает возможность всеобщего применения мультимедийных услуг в транспорте, в зданиях, в метро, то есть повсюду. Оно также обеспечивает CD-качество звука и предоставляет различные услуги передачи данных, в том числе данные о движении и о состоянии дорог, бесплатно или по низкой цене.

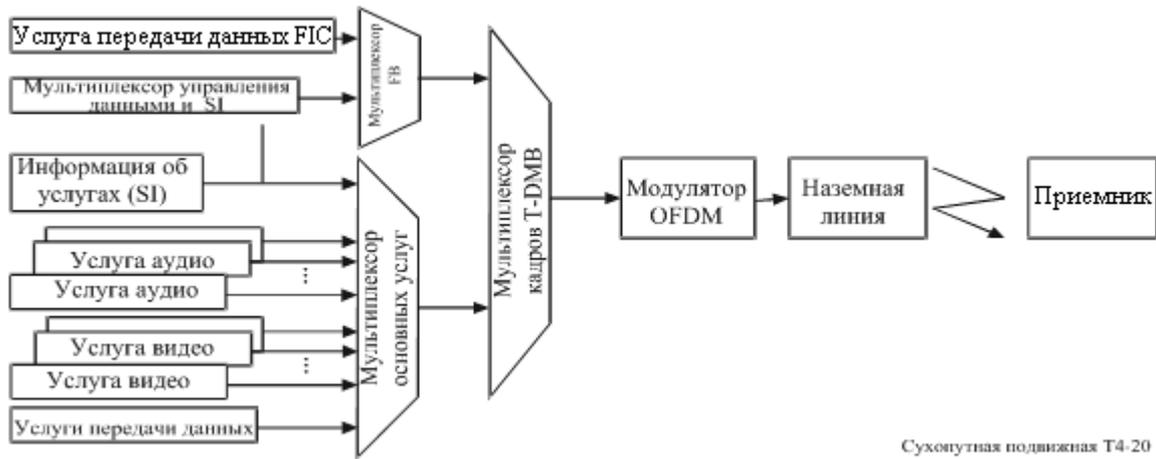
### 3.5.2.1 Технология T-DMB

Ширина канала T-DMB составляет 1536 МГц в диапазоне ОВЧ, метод модуляции  $\pi/4$  дифференциальная QPSK (DQPSK): метод передачи данных, при котором каждый символ имеет тот же уровень напряжения, а значение фазы получается в результате прибавления величины  $0^\circ$ ,  $90^\circ$ ,  $180^\circ$  и  $270^\circ$  и смещения на  $45^\circ$  ( $\pi/4$ ) относительно предыдущего символа.

Мультиплексирование с ортогональным частотным разделением (OFDM) – метод передачи, при котором сигналы модулируются и мультиплексируются с использованием нескольких ортогональных несущих. Система T-DMB состоит из передающей и приемной сторон, при этом передающая сторона включает в себя входное устройство для аудио-, видео- и служебных сигналов, мультиплексор, генератор сигнала OFDM, наземные линии связи и т. д.

РИСУНОК 20

Строение системы T-DMB

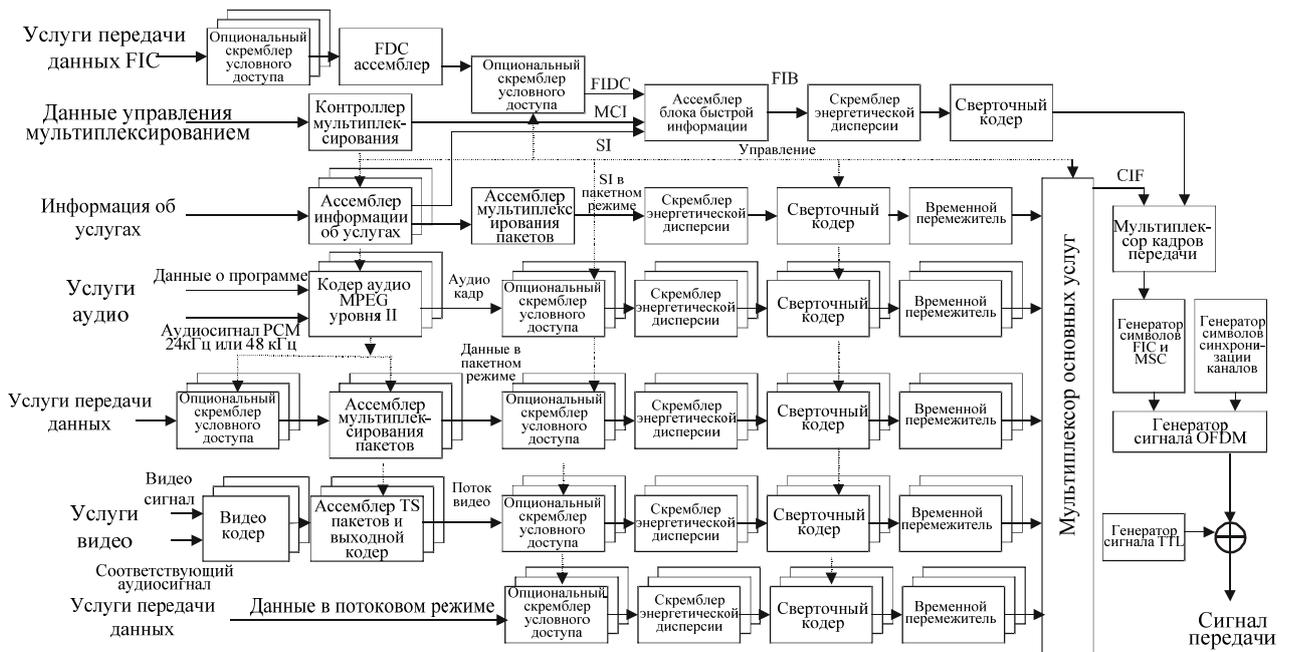


Сухопутная подвижная Т4-20

Общие механизмы передачи, используемые в системе T-DMB для услуг передачи видео, аудио и данных соответствуют пункту 5 Транспортных механизмов, описанных в ETSI EN 300 401 V1.3.3. Основные механизмы передачи приведены на Рисунке.

РИСУНОК 21

Обобщенная блок-схема механизма передачи T-DMB



Сухопутная подвижная Т4-21

Кадр передачи сигналов T-DMB состоит из 3 каналов: первый канал – канал синхронизации (SC); второй – канал быстрой информации (FIC); третий – основной служебный канал (MSC). Основная функция FIC, состоящего из блоков быстрой информации (FIB), состоит в том, чтобы доставлять необходимую контрольную информацию для интерпретации конфигурации MSC. Значительная часть этой контрольной информации является информацией конфигурации мультиплексирования (MCI), которая содержит информацию о структуре мультиплекса и, при необходимости, о его переконфигурации. Другие виды данных, содержащиеся в FIC, представляют собой служебную информацию (SI), информацию управления условным доступом (CA) и данные канала быстрой информации (FIDC). В целях обеспечения быстрой и безопасной связи с MCI, FIC передается без временного уплотнения, но с высоким уровнем защиты от ошибок передачи.

Для служебных компонентов в MSC определяется два различных режима транспортировки: потоковый режим и пакетный режим. Потоковый режим обеспечивает прозрачную передачу от источника до точки назначения с фиксированной скоростью передачи в данном подканале. Пакетный режим определяется для передачи в одном подканале нескольких компонентов. В каждом подканале может передаваться один или несколько служебных компонентов.

### **3.5.3 DVB-H**

DVB-H (цифровое телевизионное вещание на портативный терминал) является подклассом систем наземной мобильной мультимедийной многоадресной передач<sup>1</sup> (TM3), основанных на технологии цифрового телевизионного вещания на портативные устройства. Эта технология позволяет пользователям/абонентам пользоваться мультимедийными услугами внутри или снаружи автомобиля, поезда или другого средства наземного транспорта. Она также обеспечивает CD-качество звука и возможность использования различных информационных услуг.

#### **3.5.3.1 Технология DVB-H**

Эта технология была первоначально опубликована ETSI. Кроме того, Инженерный комитет ассоциации TTA TR 47.2 "Наземные системы мобильной мультимедийной многоадресной передачи" участвует в разработке и поддержке стандартов систем TM3, основанных на технологии устройств DVB-H, разработанной ETSI.

Эти стандарты предназначены для применения пользователями и поставщиками с целью обеспечения совместимости и взаимодействия систем для удовлетворения потребностей в многоадресной передаче звука, видео и данных для широкого спектра коммерческих и государственных услуг.

### **3.5.4 FLO**

Технология без обратного канала FLO (forward link only) является подклассом наземных систем мобильной мультимедийной многоадресной передачи (TM3), использующих технологию FLO, и оптимизирует качественные показатели за счет адаптации метода транспортировки к потребностям услуги: для потокового видео, например, транспортировка основана не на IP; для других услуг поддерживается функция транспортировки на основе IP. Эта технология позволяет пользователям/абонентам пользоваться мультимедийными услугами внутри или снаружи автомобиля, поезда или другого средства наземного транспорта. Она также обеспечивает CD-качество звука и возможность использования различных информационных услуг.

---

<sup>1</sup> Аудио или видео связь предназначена для одновременной работы с несколькими адресатами, или для двусторонней связи, например, видеоконференция, телеконференция или электронная почта.

### **3.5.4.1 Технология FLO**

Эта технология была разработана и опубликована Инженерным комитетом TR 47.1 ассоциации ТТА. "Комитет наземных систем мобильной мультимедийной многоадресной передачи" (ТМЗ) участвует в разработке и поддержании стандартов систем ТМЗ, которые подразумевают технологию FLO. Эта технология подкласса ТМЗ, кроме всего прочего, характеризуется сочетанием следующих признаков:

- Специфика,
- Высокая спектральная эффективность,
- Услуги одновременной многостанционной передачи,
- Многоуровневая модуляция,
- Многоуровневая служба поддержки,
- Улучшенное кодирование,
- Индивидуально разработанные методы транспортировки, не ограниченные инкапсуляцией протокола интернет,
- Статистическое мультиплексирование услуг с переменной скоростью передачи,
- Высококачественная передача звука, видео и данных,
- Защита контента,
- Охват нескольких зон (региональных или локальных) на одном радиочастотном канале,
- Поддержка различного качества обслуживания (QoS) для разных услуг в рамках одного радиочастотного канала,
- Поддержка различных QoS для разных компонентов в рамках одной услуги,
- Быстрое переключение между услугами,
- Сведение к минимуму потребления питания приемника, без потерь в качестве по времени или разнесению или скорости подключения услуги, независимо от скорости обслуживания,
- Детерминированная структура кадра на основе сигнала временной синхронизации, как в GPS.

Эти стандарты предназначены для применения пользователями и поставщиками с целью обеспечения совместимости и взаимодействия систем для удовлетворения потребностей в многоадресной передаче звука, видео и данных для широкого спектра коммерческих и государственных услуг.

### **3.5.5 Автоматическое уведомление о повреждении (ACN)**

#### **3.5.5.1 Задачи услуги**

- Выполнение функции передачи сигнала бедствия "mayday" при аварии транспортных средств;
- Поддержка автоматически запускаемой передачи сообщений, создаваемых на транспортном средстве, которые содержат только данные;
- Сообщение ACN должно быть передано немедленно без затрат времени на регистрацию в сотовой сети;
- Исключение задержки из-за времени установления голосового вызова;
- Исключение языковых проблем;

- Исключение проблем подобных тем, когда после аварии водитель и пассажир транспортного средства не в состоянии говорить или не могут более находиться в автомобиле;
- Ускорение получения этой информации в пункте доступа общественной безопасности (PSAP) в целях сокращения времени прибытия соответствующих аварийных служб с тем типом оборудования, которое подходит для работы в конкретной аварийной ситуации;
- Способность работы с любыми повсеместно доступными средствами передачи.

### **3.5.5.2 Функции оборудования ACN**

- Автоматическая надежность качества обслуживания и качество, превышающее коммерческое качество услуги "лучшее из возможного", обеспечиваемое мобильными телефонами.
- Очень устойчивое оборудование, вмонтированное в автомобиль. Обычный мобильный телефон может сломаться при аварии.
- Устойчивость к авариям.
- Возможность переноса в различные среды беспроводной передачи (посредством программно-управляемой беспроводной связи, переключение между средами передачи на носителях, или что-либо похожее):
  - высокий уровень интеграции, которая работает на протяжении срока службы автомобиля;
  - возможность работать, как минимум, 20 лет после продажи автотранспортного средства.
- Передача ACN данных из автомобиля будет продолжать работать, когда изменятся технологии беспроводной связи:
  - бортовой блок передачи данных (DCU) должен иметь возможность обновления для применения новых средств связи;
  - приемопередатчик должен, предпочтительно, быть программируемым, для того чтобы разрешить беспроводную передачу в автомобиль новых протоколов связи без замены дорогостоящего оборудования.
- Предпочтительно, чтобы антенна могла менять частоты, основываясь на программных командах (новые когнитивные технологии также могут упростить потребности в радиооборудовании).

### **3.5.5.3 Вопросы бизнеса для ACN**

- Стоимость оборудования и затраты на услуги в период эксплуатации включены в цену нового автомобиля;
- Прочное, но простое, закрепленное в автомобиле оборудование массового производства;
- Низкие эксплуатационные расходы, позволяют обходиться без периодических платежей.

### **3.5.5.4 Вопросы по ACN для сотового оператора**

В целях недопущения перегрузки сотовой сети, когда через сотовую сеть связи передается сообщение ACN, автомобиль регистрирует свой DCU в сети только в том случае, когда:

- Необходимо отправить сообщение;
- Необходимо получить уведомление о доставке данного сообщения.

Следует также отметить, что:

- Сообщение ACN должно обрабатываться даже тогда, когда DCU не зарегистрирован в сотовой сети.
- Сообщение ACN должно быть передано немедленно без затрат времени на регистрацию в сотовой сети.
- В отдаленных районах для передачи сообщения ACN может быть использована спутниковая связь (по условиям местных коммерческих соглашений и местного регулирования).

### 3.5.6 Интернет в автомобиле

Интернет в автомобиле может служить для непосредственного использования пассажирами через встроенные терминалы, однако он может служить также для обеспечения работы систем безопасности, навигации и систем передачи данных о загрузке, для непосредственной онлайн-техподдержки и предоставления менеджерам по техническому обслуживанию данных о двигателе и другой соответствующей информации.

С использованием сотовой связи поколений 2,5 и 3G, протоколы, как разработанные, так и только разрабатываемые партнерством 3GPP, будут определять, как внутри автомобиля могут быть предоставлены услуги широкополосного и широкополосного высокоскоростного доступа в интернет. Стандарты широкополосной мобильной беспроводной связи IEEE 802.16, IEEE 802.20 и многостанционного доступа с пространственным разделением каналов и большой пропускной способностью (HC-SDMA) определяют, каким образом в автомобиле может быть обеспечено предоставление интернета. Необходимо, чтобы другие средства массовой информации указывали свои средства предоставления интернета в автомобиле. Интернет-услуги не зависят от средств массовой информации.

РИСУНОК 22

#### Интернет в автомобиле



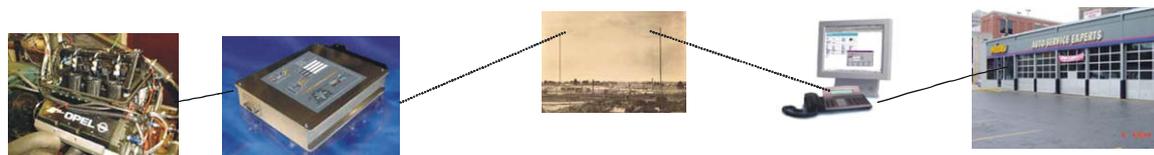
Сухопутная подвижная T4-22

### 3.5.7 Техническое обслуживание онлайн

Предоставление онлайн-техподдержки представляет интерес для производителей автомобилей и могло бы значительно снизить расходы, как на повторный вызов, так и на техническое обслуживание. В настоящее время многие производители автомобилей предоставляют проводной доступ к автомобильным компьютерам и системам управления двигателем. С учетом адекватного обеспечения безопасности такие данные могут предоставляться с использованием любых носителей, поддерживаемых в автомобиле, а также может быть предоставлено программное обеспечение, контролирующее обслуживание, когда автомобиль находится в пути и нет необходимости отправлять автомобиль в гараж на техническое обслуживание.

РИСУНОК 23

**Техобслуживание во время движения**



Сухопутная подвижная Т4-23

Такие услуги идут на пользу не только пользователю автомобилем, но также позволяют производителям автомобилей загрузить обновления программного обеспечения и снизить число повторных звонков из автомобиля, которые являются не только дорогостоящими, но служат плохой рекламой для производителя.

**3.5.8 VMS в автомобиле**

В большинстве развитых стран стали использоваться дорожные табло объявлений с изменяемой информацией (VMS). В большинстве стран уже имеется инфраструктура постоянного обновления этих знаков. Однако сами по себе табло объявлений VMS очень дороги в создании и техническом обслуживании. Кроме того, они могут представлять собой "визуальное вторжение" в красоту природы района или города. В тех случаях, когда автомобили оснащены бесперебойной связью и дисплейным экраном, эти технологии могут быть использованы инфраструктурой существующей местной ИТС или могут быть просто созданы точки вещания, которые будут передавать сообщения VMS непосредственно в автомобиль, обеспечивая более низкую стоимость и более хорошую передачу данных.

**3.5.9 Спутниковая навигация и информация о пробках**

Уже есть примеры спутниковых навигационных систем, которые объединяют информацию о пробках, используя сотовую технологию, главным образом в Корее, а в последнее время в Европе (услуги типа "TomTom GO"). В настоящее время эти услуги используют сотовую связь, и можно ожидать также, что когда они будут введены в действие, они будут использовать мобильную широкополосную беспроводную связь. Так как связь, используемая для этих услуг, предназначена для передачи данных, то она может быть предоставлена любыми средствами, поддерживаемыми в автомобиле. С использованием доступа в интернет в автомобиле стоимость предоставления услуг может быть значительно уменьшена при увеличении добавленной стоимости для потенциальных производителей и потребителей.

## ГЛАВА 4

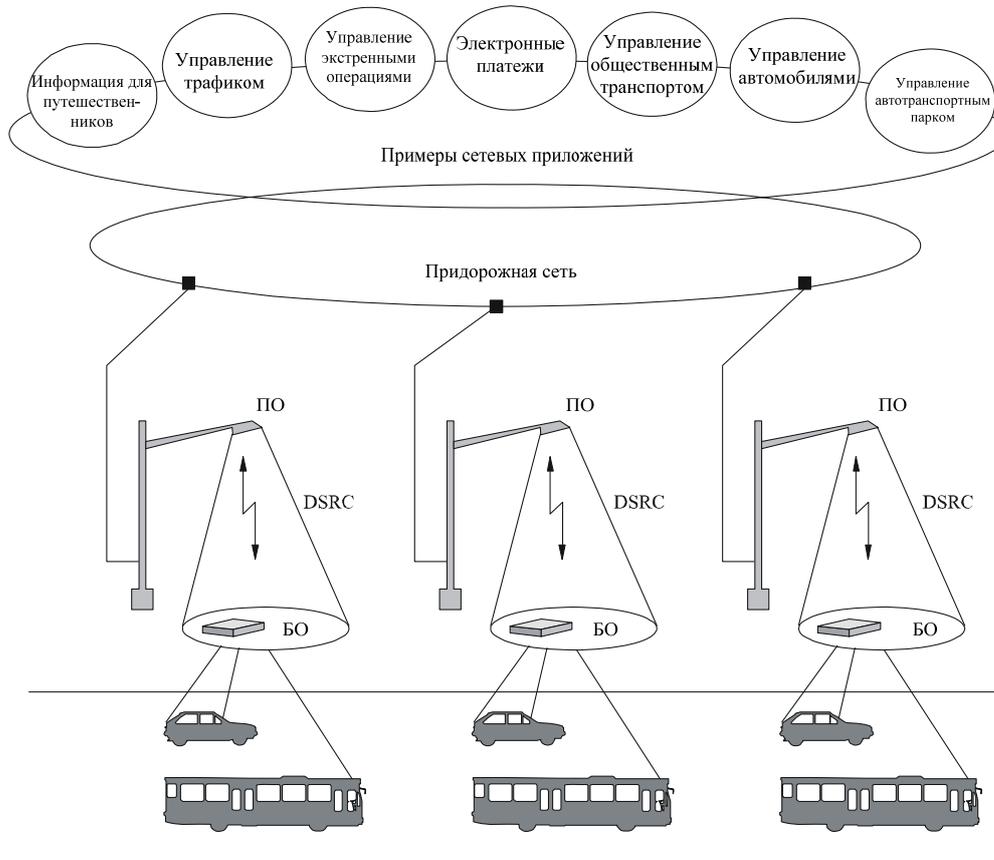
### ВЫДЕЛЕННАЯ СВЯЗЬ НА КОРОТКИЕ РАССТОЯНИЯ

#### 4.1 Введение

DSRC обозначает выделенную связь на короткие расстояния между придорожной инфраструктурой и автотранспортными средствами или подвижными платформами для приложений ИТС. DSRC представляет собой использование неголосовых методов радиосвязи для передачи данных на короткие расстояния между устройствами на обочине дороги и подвижными устройствами радиосвязи для выполнения операций, относящихся к улучшению потока движения транспорта, безопасности движения и другим приложениям интеллектуальных транспортных услуг в различных государственных и коммерческих средах. Услуги DSRC включают в себя системы управления автомобилями, системы управления трафиком, информационные системы для путешественников, системы общественного транспорта, системы управления автотранспортными перевозками, системы управления экстренными операциями и услуги электронной пошты.

РИСУНОК 24

#### Взаимодействие DSRC с сетью связи ITS



БО: бортовое оборудование  
ПО: придорожное оборудование

Сухопутная подвижная Т4-24

Как правило, связь между транспортным средством и обочиной дороги бывает следующих типов: точечная, постоянная и с широким охватом. DSRC считается эффективной технологией для таких систем, как ETC и навигация. Системы DSRC обладают следующими особенностями:

- Связь в ограниченной зоне: связь возможна только в пределах ограниченных зон;
- Кратковременная связь: связь возможна только в течение ограниченных интервалов времени.

Двумя основными компонентами системы DSRC являются бортовое оборудование и придорожное оборудование.

**Бортовое оборудование (БО):** БО крепится рядом с приборной панелью или на ветровом стекле транспортного средства и состоит из цепей радиосвязи, прикладной цепи обработки и т. д. Обычно оно имеет интерфейс "человек-машина", в том числе переключатели, индикаторы и устройство звуковой сигнализации.

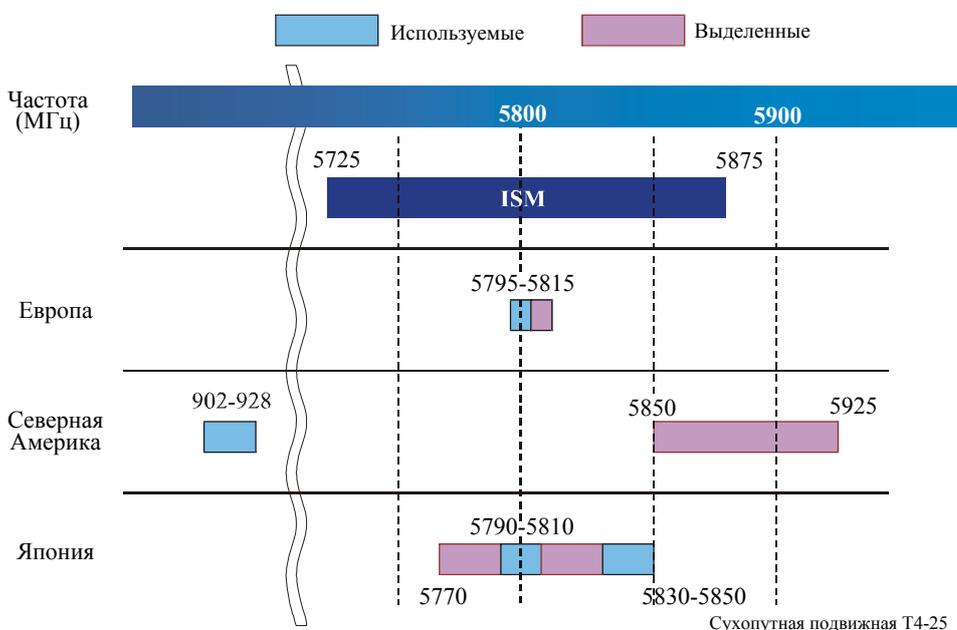
**Придорожное оборудование (ПО):** ПО устанавливается над дорогой или вдоль нее и осуществляет связь с проезжающим БО с помощью радиосигналов. ПО состоит из цепей радиосвязи, прикладной цепи обработки и т. д. Как правило, оно соединено с придорожной системой для обмена данными.

Системы DSRC работают путем передачи радиосигналов для обмена данными между БО, установленном на транспортном средстве, и ПО. Этот обмен данными требует высокой надежности и сохранения конфиденциальности пользователя, поскольку может предусматривать финансовые и другие транзакции.

На Рисунке 25 показаны полосы частот, используемые для DSRC, в Европе, Северной Америке и Японии. За исключение Североамериканской полосы 900 МГц (902–928 МГц), в настоящее время полосы частот, используемые для каждого региона, гармонизированы вблизи диапазона ISM (промышленный, научный и медицинский) 5,8 ГГц.

РИСУНОК 25

Полосы частот, используемые для DSRC, в Европе, Северной Америке и Японии



В данном Справочнике описываются основы технологий и характеристики для DSRC в полосе 5,8 ГГц, дополняющие содержание Рекомендации МСЭ-R М.1453-2 – Интеллектуальные транспортные системы – выделенная связь на короткие расстояния в диапазоне частот 5,8 ГГц. Существует два метода радиосвязи в системах DSRC: активный метод (с приемопередатчиком) и

пассивный метод обратного рассеивания (с ретранслятором). Оба метода, которые успешно используются для существующих служб типа DSRC, рекомендуются в Рекомендации МСЭ-R М.1453-2 и описываются в данном Справочнике.

## **4.2 Европейская система и приложения DSRC**

### **4.2.1 Базовая информация**

В 1992 г. СЕРТ (Европейская конференция администраций почт и электросвязи)-ERC (Европейский комитет по радиосвязи) согласовали Решение ERC (92)02, обозначившее полосы частот для разработки полностью интегрированной дорожно-транспортной системы с целью улучшения всех аспектов дорожного транспорта. Было решено выделить в масштабах всей Европы полосу частот 5795–5805 МГц, и дополнительную подполосу 5805–5815 МГц на уровне государств, для того чтобы выполнялись требования на многополосных транспортных узлах. Эти полосы частот прогнозировались для первого этапа систем связи дорога-транспортное средство, в частности, для дорожных платежных систем, потребность в которых в то время появилась во многих европейских странах. В 2002 г. Комитет по электронным средствам связи (ЕСС) отозвал Решение ERC (92)02 и заменил его Решением ЕСС (02)01, вступившим в силу 15 марта 2002 года.

На основании этого Решения ЕСС Европейским комитетом по стандартизации (СЕН) и Европейским институтом стандартизации электросвязи (ЕТСИ) были разработаны стандарты системы DSRC для применения в ИТС. Стандарт для физического уровня с использованием систем в диапазоне 5,8 ГГц (СЕН EN 12253) описывает значения параметров радиосвязи и радиочастотные параметры, необходимые для со-существования и взаимодействия систем DSRC. Этот стандарт является частью семейства стандартов DSRC, состоящего из четырех стандартов, касающихся 1-го, 2-го и 7-го уровней протокола стеков протокола взаимосвязи открытых систем (ВОС) и профилей для приложений RTTT (телематические службы для дорожного транспорта и движения). Все эти стандарты СЕН были утверждены и опубликованы в 2003 г. и 2004 годов.

Гармонизированный стандарт ETSI EN 300 674-2: "Передающее оборудование для выделенной связи на короткие расстояния (DSRC) (500 кбит/с/250 кбит/с), работающее в полосе промышленного, научного и медицинского применения (ISM) 5,8 ГГц", был утвержден в 2004 г. Этот стандарт содержит условия, методы измерений и предельные параметры для общих испытаний и испытаний в определенных условиях.

Применение этого гармонизированного стандарта ETSI дает основание предполагать соответствие Статье 3 Директивы 1999/5/ЕС Европарламента и Директиве (R&TTE).

### **4.2.2 Технические характеристики**

#### **4.2.2.1 Пассивный метод обратного рассеивания**

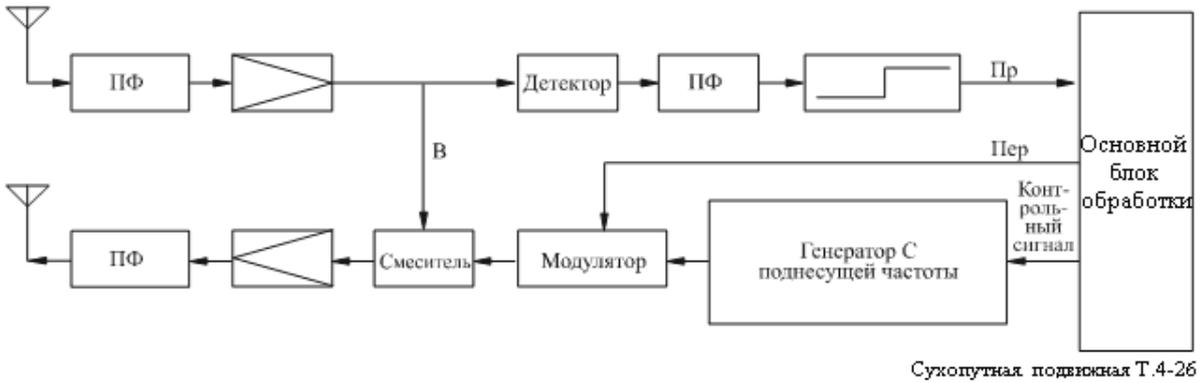
Европейские системы DSRC применяют пассивный метод обратного рассеивания (с ретранслятором). Этот метод не имеет в бортовом оборудовании (БО) внутреннего генератора для генерирования сигнала несущей частоты в полосе 5,8 ГГц, поэтому он основывается на генераторе 5,8 ГГц придорожного блока, с которым он осуществляет связь. Подробное объяснение дается на Рисунке 2 вместе с типовой функциональной структурной схемой.

Поскольку пассивный ретранслятор не имеет генератора несущей частоты, при передаче с оборудования ПО, придорожный блок должен постоянно излучать немодулированный сигнал несущей. БО принимает этот сигнал, который является входным сигналом в цепи передачи после прохождения через цепь, и делает его своим собственным сигналом несущей (В). Передаваемые данные модулируют сигнал на выходе генератора поднесущей С и смешивают его с сигналом несущей от приемника. Результирующие сигналы боковых полос, содержащие передаваемые данные с частотами, отличными (плюс частота сигнала несущей/минус частота поднесущей) от сигнала несущей, передаются при помощи сигнала несущей. Метод модуляции поднесущей

используется для расширения зоны связи за счет уменьшения фазового шума несущей и для уменьшения расстояния, на котором допускается повторное использование ПО в пассивных системах с ретранслятором. Модулированный сигнал от ПО детектируется на детекторе и обрабатывается в основном блоке обработки, как принятые данные. Зона связи пассивной системы с ретранслятором очень мала, обычно до 10 или 20 м перед ПО. Для расширения зоны связи до определенной степени, в цепь передачи ретранслятора может быть введен радиочастотный усилитель D.

РИСУНОК 26

**Типовая конфигурация БО в пассивном методе обратного рассеивания**

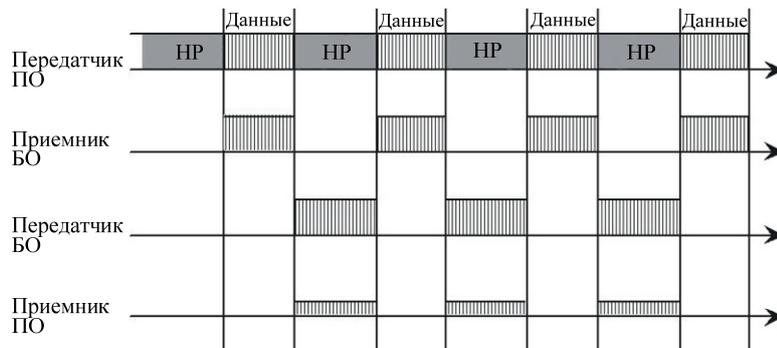


Одной из важнейших функций пассивного метода обратного рассеивания является узкая зона связи, обычно до 10 или 20 м перед ПО. Это свойство, т. е. когда связь может обеспечиваться только в определенной точке, особенно важно для точного определения местоположения транспортного средства. Имеется множество применений, использующих это свойство, например, ЕТС, автоматическая идентификация транспортного средства (АVI) и т. д. Другое свойство пассивного метода обратного рассеивания заключается в том, что структура БО является простой и, следовательно, его производство будет стоить недорого.

На Рисунке 27 показан временной график передачи ПО и БО, на Рисунке 28 показан спектр передач ПО и БО в пассивном методе обратного рассеивания.

РИСУНОК 27

**Временной график передачи в пассивном методе обратного рассеивания**

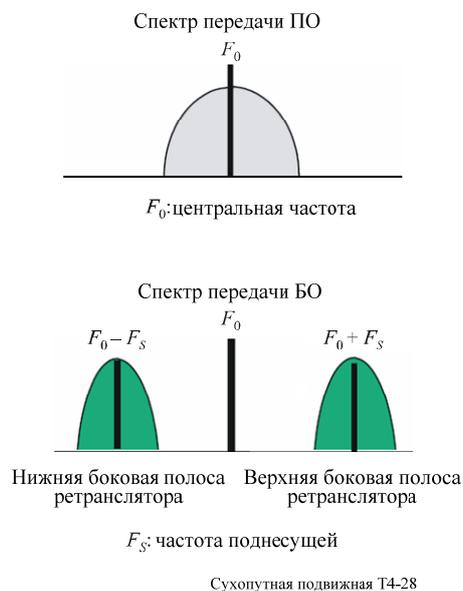


НР: непрерывный радиосигнал

Сухопутная подвижная Т4-27

РИСУНОК 28

**Спектр передач ПО и БО в пассивном методе обратного рассеивания**



**4.2.2.2 Технические характеристики европейского метода обратного рассеивания**

Технические характеристики европейского метода обратного рассеивания (с ретранслятором) показаны в Таблице 5, которая взята из Рекомендации МСЭ-R М.1453-2. Эта Рекомендация описывает Европейский стандарт для "Средней скорости передачи данных" (CEN EN 12253), а также Итальянский стандарт для "Высокой скорости передачи данных" в одной Рекомендации.

ТАБЛИЦА 5

**Характеристики метода обратного рассеивания (с ретранслятором)**

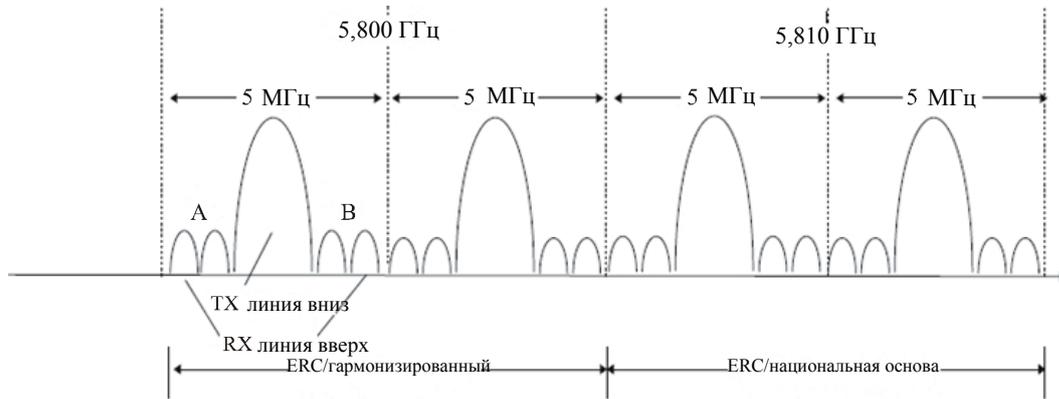
Параметр	Технические характеристики	
	Средняя скорость передачи данных	Высокая скорость передачи данных
Частоты несущих	Полоса 5,8 ГГц для линии вниз	Полоса 5,8 ГГц для линии вниз
Частоты поднесущих	1,5 МГц/2 МГц (линия вверх)	10,7 МГц (линия вверх)
Разнос несущих РЧ (разделение каналов)	5 МГц	10 МГц
Допустимая занимаемая полоса пропускания	Менее чем 5 МГц/канал	Менее чем 10 МГц/канал
Метод модуляции	АМН (несущая линии вниз) ФМН (поднесущая линии вверх)	АМН (несущая линии вниз) ФМН (поднесущая линии вверх)
Скорость передачи данных (скорость в битах)	500 кбит/с (линия вниз) 250 кбит/с (линия вверх)	1 Мбит/с (линия вниз) 1 Мбит/с (линия вверх)
Кодирование данных	FM0 (линия вниз) NRZI (линия вверх)	
Тип связи	Тип ретранслятора	Тип ретранслятора
Максимальная э.и.и.м. <sup>(1)</sup>	≤ +33 дБм (линия вниз) ≤ -24 дБм (линия вверх: одна боковая полоса)	≤ +39 дБм (линия вниз) ≤ -14 дБм (линия вверх: одна боковая полоса)

<sup>(1)</sup> Рекомендация ЕКР 70-03 определяет э.и.и.м. для активных систем величиной 2 Вт и для пассивных систем – 8 Вт.

В европейском стандарте DSRC БО поддерживает два вида поднесущих частот (1,5 МГц и 2,0 МГц). Выбор поднесущей частоты зависит от профиля, указанного придорожным оборудованием (ПО), рекомендуется 1,5 МГц. Спектр частот Европейского стандарта для "Средней скорости передачи данных" показан на Рисунке 29.

РИСУНОК 29

**Спектр частот Европейского стандарта для "средней скорости передачи данных"**



(RAST6(98)29 - "интеллектуальные транспортные системы – взгляд ETSI")

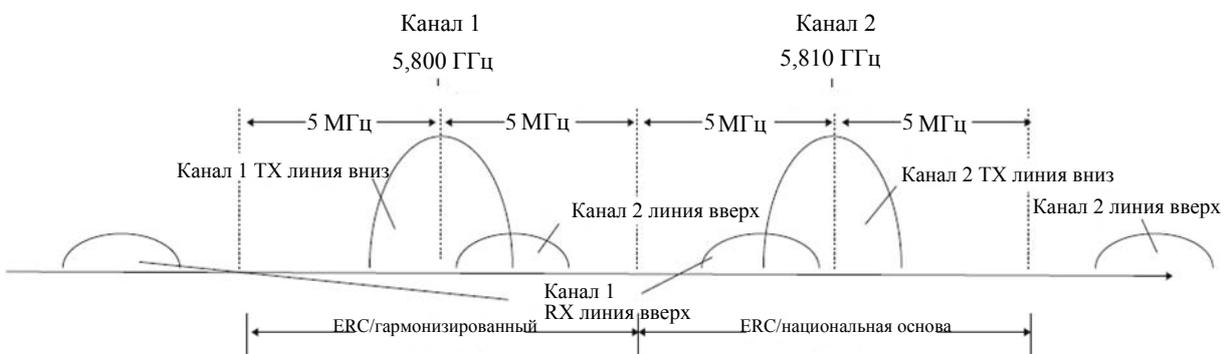
Сухопутная подвижная Т4-29

В случае Итальянского стандарта для "высокой скорости передачи данных" поднесущая частота для БО на линии вверх составляет 10,7 МГц, что приводит к получению более высокой скорости передачи данных на линии вверх.

Спектр частот Итальянского стандарта для "Высокой скорости передачи данных" показан на Рисунке 30.

РИСУНОК 30

**Спектр частот Итальянского стандарта для "высокой скорости передачи данных"**



(RAST6(98)29 - "интеллектуальные транспортные системы – взгляд ETSI")

Сухопутная подвижная Т4-30

### 4.2.3 Применения

#### 4.2.3.1 Общие положения

Большое число европейских стран внедряют систему ETC, основанную на технологии DSRC. Применения ETC считаются главной движущей силой, которая создаст новый рынок для большого объема оборудования DSRC, обеспечивающего предоставление разнообразных услуг для других применений на базе DSRC. В дополнение к применениям ETC в Европе в качестве услуг ИТС предлагаются следующие услуги: управление доступом, управление и оплата парковки, информация о трафике и предупреждение об экстренных ситуациях, управление грузовыми перевозками и автотранспортным парком, управление трафиком и т. д. Ожидается, что эти применения будут интенсивно использоваться, когда ETC с технологией DSRC получат широкое распространение.

Европейский проект DELTA (Электронная реализация DSRC для транспортных и автомобильных приложений) имеет целью введение линии связи DSRC в состав базового оборудования каждого автомобиля. Следующий список включает в себя такие возможные будущие приложения ИТС:

- Подписка из автомобиля на услуги безопасного вождения (получение информации о трафике и пути следования);
- Оплата парковки в гараже;
- Загрузка MP3 музыки во время заправки топливом;
- Информация о состоянии автомобиля для автоматической оплаты аренды автомобиля;
- Установка программного обеспечения (служебный модуль устанавливает в автомобиле программное обеспечение управления автотранспортными перевозками);
- Планирование пути следования (оператор автотранспортного парка планирует и загружает в автомобиль данные о пути его следования);
- Данные об автомобиле, выполняющем перевозки (получение данных о пути следования при помощи DSRC);
- Мультимодовая транспортная информация (отображение информации о транспортном средстве общественного транспорта);
- Управление автотранспортным средством (автоматический адаптивный круиз-контроль);
- Подписка на услуги;
- Диагностика (услуга технической диагностики неисправностей через DSRC).

Следует отметить, что для многих из этих услуг существуют конкурирующие технологии, например подвижная связь со спутниковым позиционированием (GNSS). Однако конкретные характеристики DSRC, например, высокая целостность данных (высокая надежность) и малая задержка передачи (работа в реальном времени) сделает возможным использование DSRC для большинства услуг, связанных с этими приложениями.

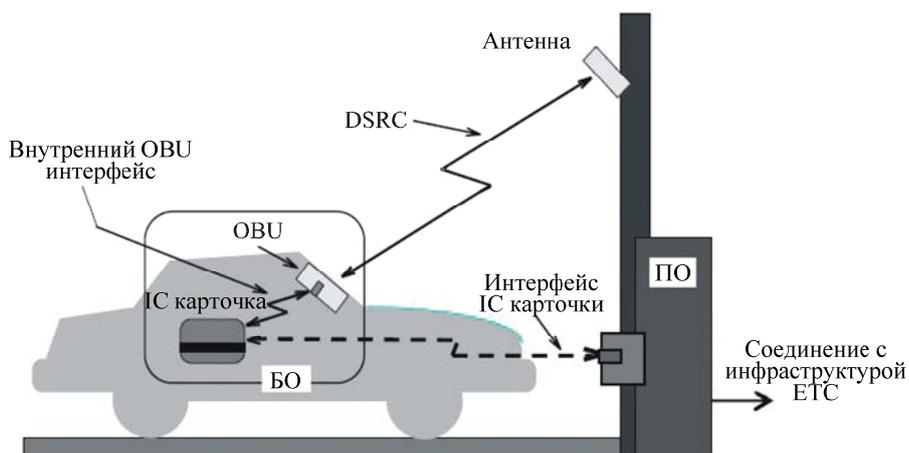
Ниже описываются типичные приложения, использующие благоприятные характеристики пассивного DSRC. Эти приложения стандартизованы Европейским комитетом по стандартизации (CEN).

#### 4.2.3.2 Электронный сбор пошлины (ETC)

Электронный сбор пошлины (ETC), известный также, как электронный сбор платежей (EFC), использующий систему DSRC, – это предшественник приложений ITS во многих европейских странах. ETC может уменьшить дорожные пробки в местах сбора дорожной пошлины, позволяя осуществлять безостановочное движение через пункты оплаты. Когда транспортное средство пересекает шлагбаум пункта оплаты, придорожная антенна устанавливает связь с БО (в системе с ретранслятором), который обычно расположен с внутренней стороны ветрового стекла. Счета для транспортных средств выставляются автоматически при пересечении ими пункта оплаты (смотрите Рисунок 31).

РИСУНОК 31

**Пункт оплаты ETC с использованием DSRC**



*Примечание 1.* – БО состоит из OBU и IC карточки. Однако в большинстве используемого в Европе БО IC карточка отсутствует (централизованный счет).

Сухопутная подвижная Т4-31

DSRC совместно с соответствующим оборудованием, таким как система датчиков, предназначенная для определения наличия транспортного средства, может выполнить три базовые функции ETC, т. е. определить местоположение транспортного средства, установить связь с транспортным средством и осуществить действия по охране правопорядка в случае мошеннических транспортных средств.

Число абонентов системы ETC в Европе в марте 2005 года оценивалось более, чем в 10 миллионов. В Италии (почти 5 миллионов абонентов), Португалии (около 2 миллионов), Франции (почти 2 миллиона) и Норвегии (более 1 миллиона) системы ETC используются почти на национальном уровне в качестве средства для сбора пошлин на автомобильных дорогах.

Приложения ETC стандартизируются в техническом комитете CEN TC278 в сотрудничестве с техническим комитетом ИСО TC204. Одним из наиболее важных документов является ИСО 14906 – Электронный сбор платы – Определение прикладного интерфейса для выделенной связи на короткие расстояния.

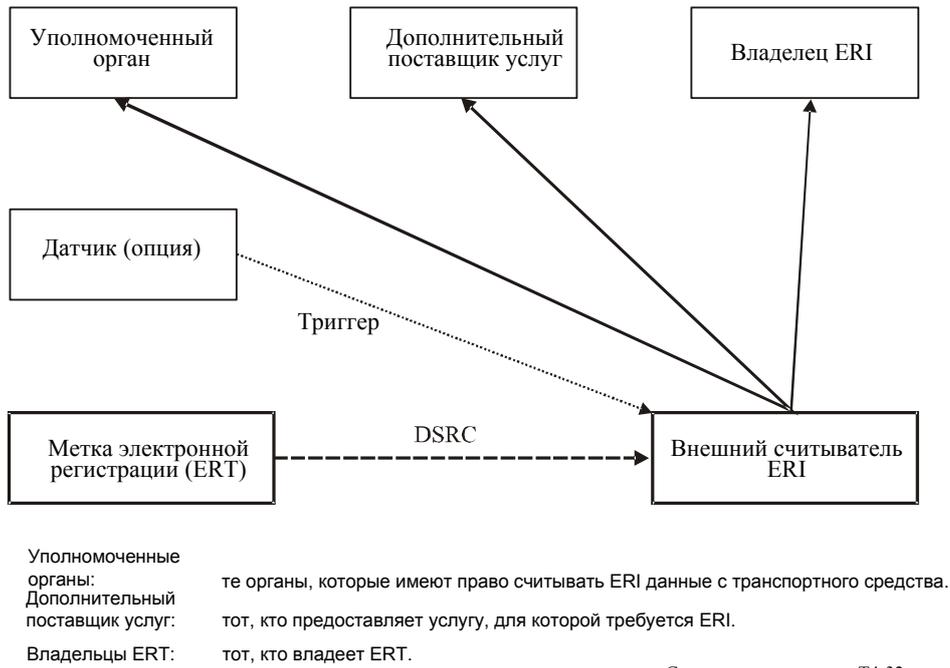
#### **4.2.3.3 Электронная регистрация идентификации (ERI)**

Электронная регистрация идентификации (ERI) – это средство беспроводного сбора данных о регистрации и других соответствующих данных, включая шифрованные данные безопасности. Внешний считыватель ERI используется для считывания данных с метки ERI на транспортном средстве (смотрите Рисунок 32).

Приложение ERI будет обеспечивать значительные преимущества на существующих технологиях для идентификации транспортного средства. Данные идентификации транспортного средства состоят из идентификатора автомобиля, например, VIN (номер идентификации транспортного средства) и могут также включать дополнительные данные транспортного средства, которые обычно включены в регистрационный сертификат транспортного средства. ERI будет высокоэффективной технологией для будущего управления и регулирования трафика и транспорта. ERI требуется для нужд правительства и других пользователей для создания доверенной электронной идентификации.

РИСУНОК 32

**ERI соединение с использованием DSRC**

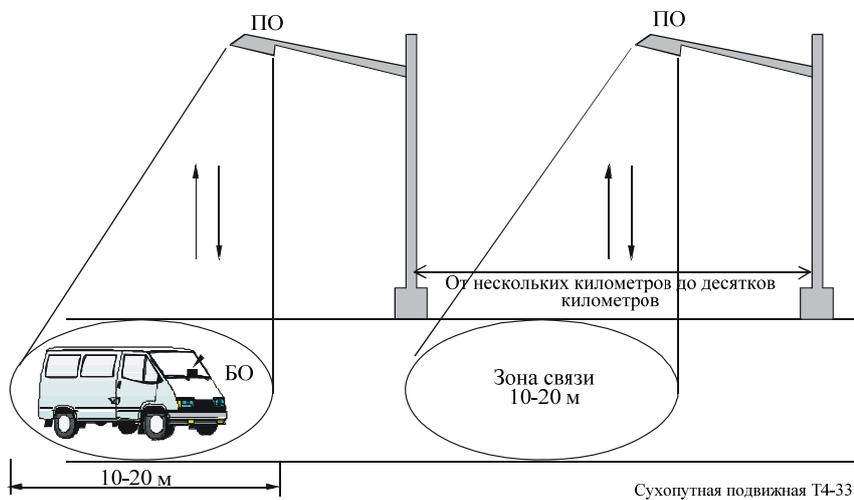


**4.2.3.4 Предварительные данные средней дальности (MRPI)**

Предварительные данные средней дальности (MRPI) через DSRC – это двусторонняя система связи, которая рассылает информацию о трафике и пути следования, основанную на данных из различных доступных источников информации. Она также получает информацию, собранную от транспортных средств в различных местах размещения ПО.

РИСУНОК 33

**Предварительная информация средней дальности (MRPI) через DSRC**



Зона связи DSRC не превышает 10 или 20 м непосредственно перед ПО. В момент связи положение автомобиля на конкретной дороге точно известно и выражено не только в виде географического позиционирования, но также с указанием дороги и направления движения. Даже когда автомобиль находится вне зоны связи, на протяжении нескольких километров положение автомобиля можно определить с высокой точностью, а на протяжении нескольких десятков километров – с разумной точностью, объединяя исходную информацию о местоположении с данными датчика скорости движения автомобиля или счётчика пробега. Информация о местоположении обновляется, когда автомобиль проезжает мимо следующего пункта нахождения ПО.

Для простых приложений информация, переданная транспортным средством, определяет характеристики изменения состояния или события и расстояние от последнего известного опорного пункта доставки этих характеристик или события. Такая информация, как данные о средней скорости движения, местоположении тумана, проливного дождя, скользких дорог и т. д., может быть получена от автомобилей. Эта информация предоставляет собой ценные данные об автомобиле, выполняющем автотранспортные перевозки, для менеджеров дорожной сети и, следовательно, предупреждения для последующих транспортных потоков.

### **4.3 Японская система и приложения DSRC**

#### **4.3.1 Базовая информация**

В Японии в июле 1996 г. был сформирован полномасштабный план для ИТС с целью принятия ИТС в качестве долгосрочной перспективы. Он описывает предлагаемые функции ИТС и базовую концепцию разработки и развертывания для Японии. Этот план определяет для пользователей ИТС двадцать услуг и устанавливает цели по их исследованиям, разработке и развертыванию для научного и промышленного секторов экономики, а также для систем общего пользования, разделенные на девять областей разработки. Система электронного сбора пошлины (ETC) определена в качестве одной из девяти областей разработки.

DSRC – это ключевая технология для ETC и различных других услуг, используемых в ИТС. В 1994 г. разработка DSRC началась в Совете по технологиям электросвязи, созданном Министерством почты и электросвязи (теперь Министерство внутренних дел и связи). В 1997 г. в соответствии с отчетом Совета по технологиям электросвязи Министерство почты и электросвязи опубликовало правила применения DSRC (для ETC). В ноябре 1997 г. стандарт DSRC был утвержден в Японии и опубликован Ассоциацией представителей радиопромышленности и бизнеса (ARIB).

В 1994 г. японское Министерство строительства (теперь Министерство земли, инфраструктуры и транспорта) в сотрудничестве с четырьмя крупными операторами сбора пошлин на автодорогах и десятью консорциумами, состоящими из частных компаний, начали совместный исследовательский проект по системам электронного сбора пошлины (ETC), который обеспечивал бы в Японии взаимодействие на национальном уровне. Это исследование было завершено опытной эксплуатацией, проведенной на скоростной автодороге Одавара – Астуги в 1997 г.

В 2001 г. предоставление услуг ETC началось по всей стране. К июлю 2006 г. число абонентов ETC достигло 13 миллионов. Растущее число абонентов позволит технологии DSRC обслуживать различные применения с использованием одного и того же БО.

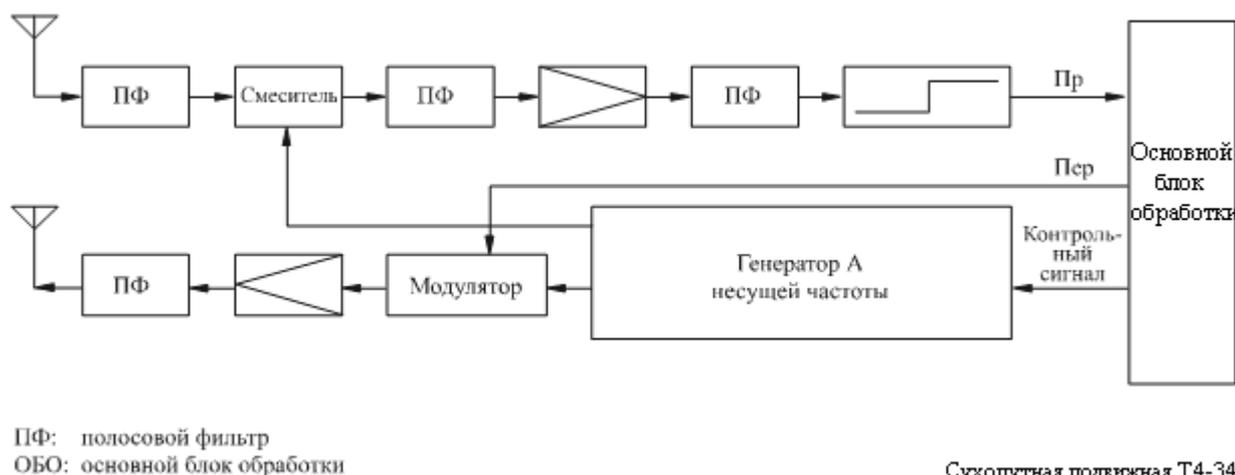
### 4.3.2 Технические характеристики

#### 4.3.2.1 Активный метод (с приемопередатчиком)

Японская система DSRC использует активный метод (с приемопередатчиком). БО для активного метода (с приемопередатчиком) имеет оборудование с теми же функциями радиосвязи, что и ПО, которое оснащено аппаратурой, необходимой для осуществления радиосвязи. Точнее говоря, как ПО, так и БО содержат генератор несущей частоты в полосе 5,8 ГГц и имеют одни и те же функциональные возможности для осуществления радиопередачи. На Рисунке 34 показана типичная структурная схема цепи радиотракта БО. В верхней половине Рисунка изображен приемник, в нижней половине – передатчик, а часть обработки изображена справа. Передающая и приемная антенны могут использоваться совместно. При активном методе (с приемопередатчиком) БО принимает радиосигналы от ПО, причем антенна находится слева сверху. Каждый принятый сигнал проходит через каждый функциональный блок и обрабатывается в основном блоке обработки (ОБО) в качестве принимаемых данных. Сигнал передачи от БО является сигналом несущей частоты полосы 5,8 ГГц от генератора А, модулированного данными передачи. Сигнал передается антенной, расположенной на Рисунке снизу слева.

РИСУНОК 34

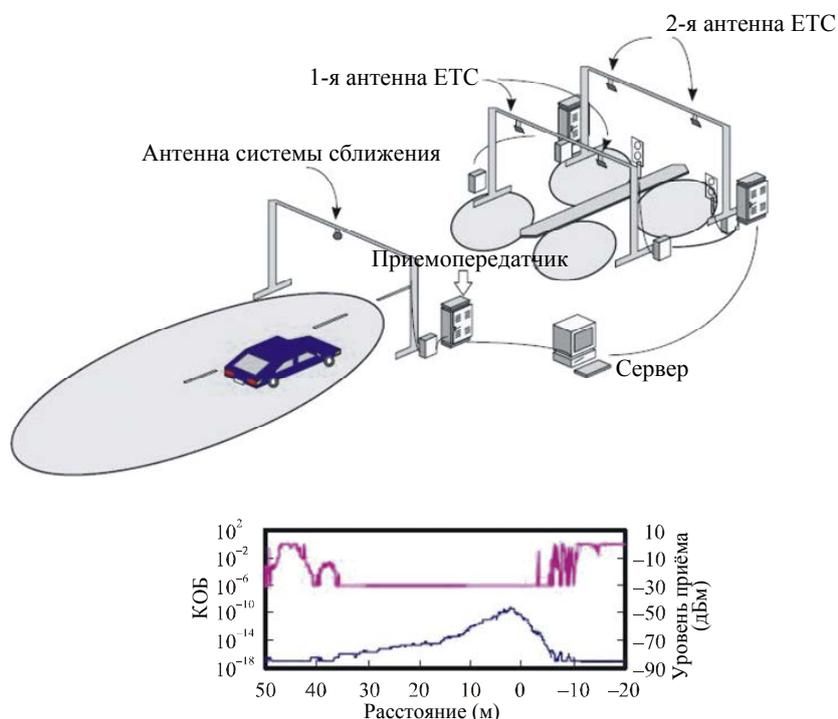
Типовая конфигурация БО в активном методе с приемопередатчиком



Активный метод (с приемопередатчиком) позволяет легко организовать большие и малые зоны связи путем управления направленностью передающей антенны. На Рисунке 35 показаны примеры гибких зон связи, образующих типовую конфигурацию пункта ЕТС. Контур диаграммы направленности (зона связи) антенны ЕТС очень мал (обычно 3 м × 4 м). С другой стороны, для распространения информации при помощи антенны системы сближения можно сформировать большой контур диаграммы направленности антенны до 30 м в длину. Коэффициент ошибок по битам (КОБ) в пределах контуры диаграммы направленности антенны очень мал (менее  $10^{-6}$ ). Основным свойством активного метода (с приемопередатчиком) является создание гибких зон, в дополнение к большим объемам информации, которые должны быть переданы с большой надежностью. Эти характеристики незаменимы для различных услуг ИТС, использующих DSRC.

РИСУНОК 35

**Примеры контура диаграммы направленности антенны DSRC типового пункта ETC**



Уровень приёма БО и КОБ антенны системы сближения.

Сухопутная подвижная Т4-35

**4.3.2.2 Технические характеристики японского активного метода**

Технические характеристики японского активного метода (с приемопередатчиком) показаны в Таблице 6, которая также взята из Рекомендации МСЭ-R М.1453-2. В этой Таблице приведено две спецификации в колонке разнос несущих РЧ. Широкий разнос (разнесение каналов 10 МГц) предназначен, главным образом, для существующих приложений ETC с методом модуляции АМН (амплитудная манипуляция). Узкий разнос (разнесение каналов 5 МГц) предназначен для услуг многоцелевых приложений DSRC с методом модуляции АМН и/или QPSK. Спецификации для узкого разноса были добавлены в октябре 2000 г., когда японское Министерство почты и электросвязи (теперь МПС) пересмотрело закон о радиосвязи в соответствии с предложениями Совета по технологиям электросвязи в отношении общесистемных приложений DSRC. Этот пересмотр был предложен и принят МСЭ-R в качестве измененной Рекомендации МСЭ-R М.1453-1 в августе 2002 года.

Рекомендуется, чтобы максимальная зона связи DSRC лежала в пределах 30 м для обеспечения эффективного использования частот за счет снижения расстояния повторного использования ПО. Также для обеспечения эффективного использования радиочастот приняты системы FDD.

ТАБЛИЦА 6

**Характеристики активного метода (с приемопередатчиком)**

Параметр	Технические характеристики	
Частоты несущих	Полоса 5,8 ГГц для линии вниз и линии вверх	
Разнос несущих РЧ (разделение каналов)	5 МГц	10 МГц
Допустимая занимаемая полоса пропускания	Менее 4,4 МГц	Менее 8 МГц
Метод модуляции	AMH, QPSK	ASK
Скорость передачи данных (скорость в битах)	1 024 кбит/с/AMH, 4 096 кбит/с/QPSK	1 024 кбит/с
Кодирование данных	Кодирование Манчестер/AMH, NRZ/QPSK	Кодирование Манчестер
Дуплексный разнос	40 МГц в случае FDD	
Тип связи	Тип приемопередатчика	
Максимальная э.и.и.м. <sup>(1)</sup>	≤ +30 дБм (линия вниз) (Для передачи на расстояние не более 10 м. Мощность, подаваемая на антенну ≤ 10 дБм )	
	≤ +44,7 дБм (линия вниз) (Для передачи на расстояние более 10 м. Мощность, подаваемая на антенну ≤ 24,77 дБм )	
	≤ +20 дБм (линия вверх) (Мощность, подаваемая на антенну ≤ 10 дБм)	

<sup>(1)</sup> Рекомендация Европейского комитета радиосвязи (ЕКР) 70-03 определяет значение э.и.и.м. для активных систем 2 Вт и для пассивных систем – 8 Вт.

#### 4.3.3 Прикладной подуровень (ASL) для многих применений

Прикладной подуровень (ASL) обеспечивает выполнение дополнительных функций связи в стеках протокола DSRC в большей части существующих международных или региональных стандартов DSRC. Он был предложен и одобрен МСЭ-R в качестве измененной Рекомендации МСЭ-R М.1453-2 в июне 2005 года.

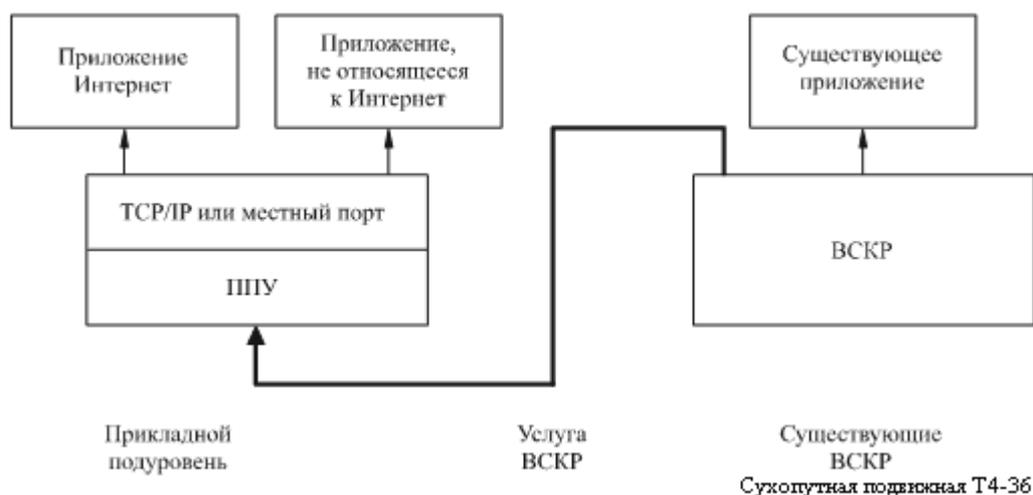
Из-за ограничений, присущих линии DSRC, таких как ограниченная пропускная способность передачи, прерывистое покрытие, случайный закон прибытия/убытия автомобилей в зоне, было решено, что использование полной модели ВОС для DSRC не является необходимым. Для упрощения архитектуры DSRC, из современной спецификации японской системы DSRC из стека протокола DSRC были исключены уровни ВОС с третьего по шестой. Эта спецификация основана на протоколе седьмого уровня, разработанном техническим комитетом ISO/TC204 (ИТС) в тесном сотрудничестве между МСЭ-R и ИСО. Исключение сетевого уровня было жизненно важным для сетевых применений, действующих по интернет-протоколу. Прикладной подуровень (ASL) DSRC обеспечивает выполнение дополнительных функций связи в стеках многоуровневого протокола DSRC для множества применений DSRC, в частности, для сетевых приложений IP. Он применим как для активного метода (с приемопередатчиком), так и для метода обратного рассеивания (с ретранслятором), при условии, что они применяются седьмым уровнем, разработанным техническим комитетом ISO/TC204 (ИТС).

Прикладной подуровень DSRC ASL в качестве дополнительных функций связи для стеков протоколов DSRC обеспечивает сетевые протоколы и расширенные протоколы управления линией путем использования многофункциональной услуги ACTION, которая предоставляется 7-м уровнем, определенным в стандарте ИСО FDIS 15628 Интеллектуальные транспортные системы – выделенная связь на короткие расстояния (DSRC) – прикладной уровень DSRC. DSRC ASL расширяет применения DSRC без изменения существующих стеков протоколов DSRC и реализует протокол из-пункта-в-пункт (PPP) для беспроводного соединения с интернет, сетевой протокол управления для ЛВС и местный протокол управления портом для несетевых применений.

Концепция прикладного подуровня показана на Рисунке 36. DSRC ASL определяется как драйвер DSRC, который осуществляет связь с TCP/IP (протоколом управления передачей/протоколом интернет) для использования приложений интернет и с местным портом для использования приложений, не относящихся к интернету.

РИСУНОК 36

**Концепция прикладного подуровня**

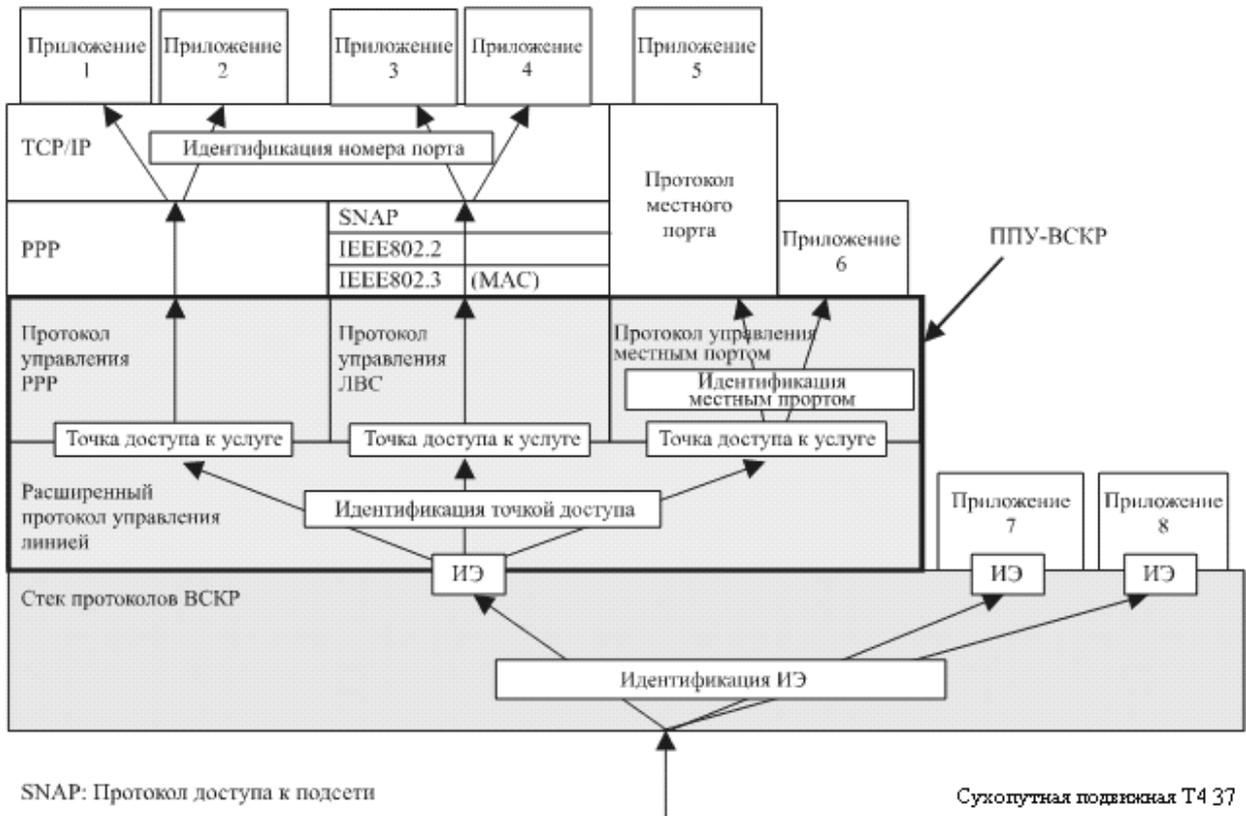


Общая структура DSRC-ASL показана на Рисунке 37. Приложения 1–4 показаны как приложения на основе TCP/IP, а Приложение 5 показано как приложение, не относящееся к интернету и работающее на местном порте. Приложение 6 является простым приложением, не относящимся к интернету, работающим на местном протоколе управления (LCP). Приложения 7 и 8 указывают на обычные приложения DSRC. Каждое приложение распознается в протоколе DSRC идентификатором элемента (ИЭ) и работает с ним соответствующим образом.

Прикладной подуровень DSRC-ASL осуществляет связь между стеками протоколов DSRC и сетевыми или несетевыми применениями. Он предоставляет дополнительные функции связи для DSRC. Он также предоставляет платформу для применений DSRC без необходимости в информации о стеках протоколов DSRC нижних уровней.

РИСУНОК 37

Общая структура DSRC-ASL и концепция идентификации соединения



#### 4.3.4 Применения

##### 4.3.4.1 Общие положения

В Японии, как и в Европе, предшественником применения ИТС является электронный сбор пошлины (ETC), использующий DSRC. Служба ETC в Японии начала работу в марте 2001 г., и к концу марта 2003 г. эта служба охватывала примерно 900 пунктов оплаты, через которые проезжали 90% пользователей скоростных автомагистралей. Это говорит о том, что примерно за два года служба была развернута в национальном масштабе. На конец марта 2004 г. число пунктов пропуска выросло 1300, а к июлю 2006 г. количество устройств БО (число абонентов ETC) достигло тринадцати миллионов.

Быстрый рост числа абонентов ETC создал благоприятные условия, для того чтобы DSRC технологии обслуживали различные применения с использованием одного и того же БО. В настоящее время ведутся исследования и разработки в сотрудничестве между государственными учреждениями и частными предприятиями с целью разработки многоцелевого бортового оборудования, которое обеспечивает выполнение различных услуг DSRC.

В Японии изучаются следующие девять областей применения для расширения приложений для автомобиля (смотрите Рисунок 38):

- Управление парковочными местами,
- Заправочные станции,
- Магазин товаров первой необходимости,
- Получение услуг, не выходя из машины,
- Управление перевозками,
- Помощь пешеходам,
- Оплата за въезд в конкретный регион (зональные пошлины),
- Предоставление информации: полустационарное состояние,
- Предоставление информации: высокая скорость.

РИСУНОК 38

**Области применения DSRC, изучаемые в Японии**



#### 4.3.4.2 Электронный сбор пошлины (ETC)

Поставщики услуг сбора дорожной пошлины в Японии (Japan Highways, Metropolitan Express Ways, Hanshin Express Ways, Honshu-Shikoku Bridges и т. д.) уже предоставляли услуги сбора дорожной пошлины в национальном масштабе посредством ручного сбора пошлины еще до того, как была разработана система ETC. Система ETC уменьшает дорожные пробки в пунктах сбора пошлины, повышает удобство для водителей, исключая необходимость передавать наличные деньги, и снижает затраты на управление. Система ETC в Японии должна работать со сложной системой пошлин, в которой выставляются счета на различные суммы в соответствии с типом автомобиля и пройденного расстояния. Более того, один блок бортового оборудования (БО) должен использоваться на множестве платных дорог, подчиненных различным административным организациям.

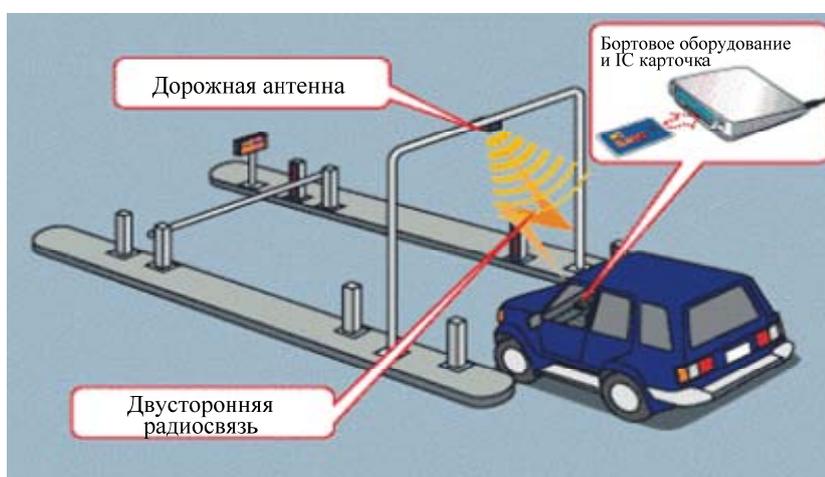
Когда разрабатывалась система ETC, в Японии в качестве спецификации ETC был принят следующий набор функций:

- Система, обеспечивающая взаимодействие на национальном уровне.
- Применение активных систем DSRC, работающих в полосе 5,8 ГГц для обеспечения надежной двусторонней связи между транспортными средствами и придорожным оборудованием.
- Применение "двухэлементного" БО, состоящего из бортового блока (OBU) и карты IC для будущего расширения функций и многоцелевого использования карт IC.
- Применение высокозащищенной системы для предотвращения мошеннического использования.

На Рисунке 39 показана базовая конфигурация японского пункта сбора пошлин системы ETC. Карта IC, содержащая информацию о контракте, вставляется в бортовой блок (OBU), установленный внутри транспортного средства. Этот бортовой блок устанавливает связь с придорожной антенной пункта сбора пошлин посредством двусторонней радиосвязи (DSRC). Сведения о пошлинах на скоростных магистралях и другая информация записывается как в карту IC, так и в компьютер сбора дорожных пошлин, соединенный с придорожной антенной. Водители могут проезжать через пункт сбора пошлин, не останавливая автомобиль.

РИСУНОК 39

Базовая конфигурация японского пункта сбора пошлин системы ETC  
(<http://www.mlit.go.jp/road/ETC>)



Сухопутная подвижная Т4-39

#### **4.3.4.3 Базовый прикладной интерфейс для расширения применений в автомобилях**

В то время как DSRC широко используется в системах электронного сбора пошлины, было высказано требование по применению DSRC для других услуг, особенно для несетевых применений в автомобилях, например, оплата счетов с использованием карты IC и услуги предоставления информации для автомобилей, передвигающихся с высокой скоростью. Для того чтобы легко распространить DSRC на такие несетевые применения, разрабатывается блок дистанционного управления устройствами с использованием DSRC-ASL, так называемый "базовый прикладной интерфейс". Базовый прикладной интерфейс предназначен для услуг несетевых применений в условиях работы без подключения к интернету и предоставляет услуги ИТС посредством оборудования БО удаленного доступа в соответствии с содержанием услуги.

Базовый прикладной интерфейс подключается между протоколом управления локального порта прикладного подуровня и несетевыми применениями, он управляет ресурсами бортового оборудования (БО) в транспортных средствах со стороны придорожного оборудования (ПО). Базовый прикладной интерфейс определяет "наборы команд" и предоставляет функции доступа к удаленным устройствам оборудования БО в транспортных средствах. Выбирая соответствующие наборы команд, несетевые локальные применения эффективно выполняют свои прикладные транзакции между придорожными применениями и применениями внутри автомобиля.

Ниже перечислены некоторые примеры наборов команд в базовом прикладном интерфейсе:

- Приложение индикации/ответа БО для интерфейса человек-машина в БО;
- Приложение доступа к памяти БО для записи/считывания придорожным оборудованием данных из памяти БО;
- Приложение доступа к карте IC для выставления и оплаты счетов по картам IC;
- Приложение доставки информации по запросу для доставки информационных услуг от ПО на БО.

На Рисунке 40 показан пример базового прикладного интерфейса.

### **4.4 Система ИТС, использующая сеть DSRC**

#### **4.4.1 Введение**

Осенью 2000 г. корейское Министерство строительства и транспорта (МОСТ) объявило, что области Даежеон, Жейю и Жеонью были выбраны для демонстрации развертывания ИТС. Программа с названием "Инициативы для улучшенных транспортных систем" представляет собой значительный шаг к созданию в Корее информационной транспортной инфраструктуры (ИТИ). Эта программа призвала партнеров из государственного и частного секторов разработать и интегрировать технологию ИТС для уменьшения времени поездок, улучшить реагирование на чрезвычайные ситуации и предоставить населению транспортную информацию.

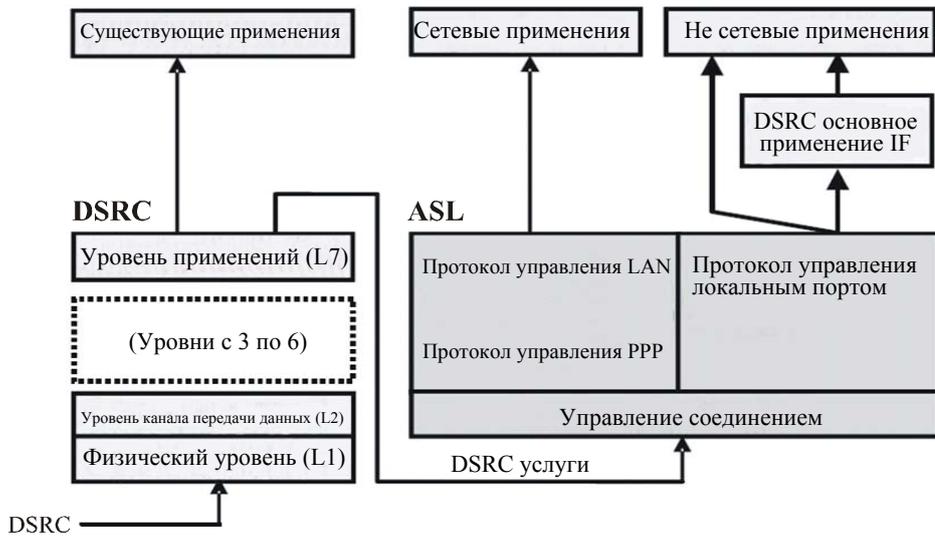
В Корее спрос на транспортные системы и услуги значительно превышает предложение. Хотя эта задача стоит перед большинством городских территорий, проблема особенно остра в Корее из-за быстрого роста населения и занятости. Анализ показывает, что, если правительство не предпримет действий по улучшению ситуации, в течение 20 следующих лет качество транспортных систем будет резко снижаться.

#### **4.4.2 Инициативы по созданию модели**

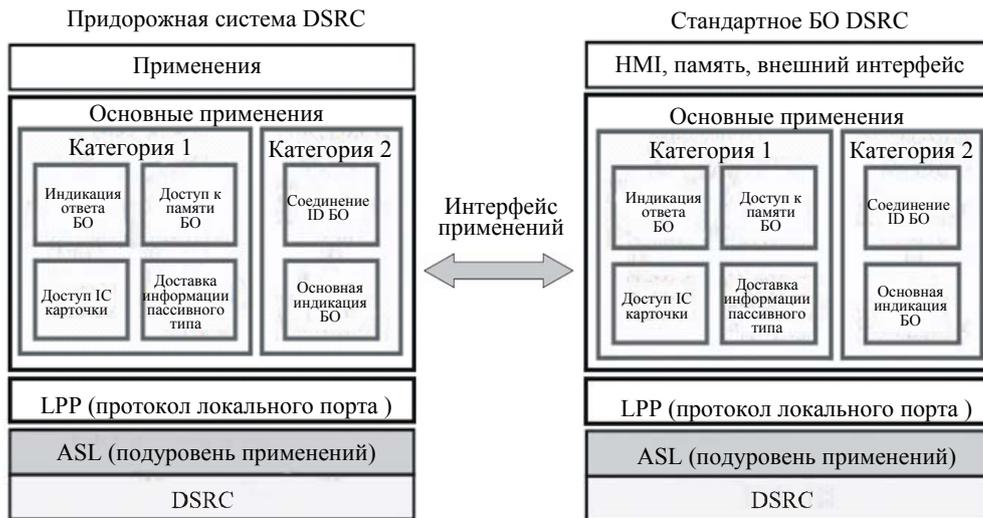
Министерство МОСТ объявило тендеры от городов по всей стране для получения инвестиций в качестве части инициативы развертывания ИТС. Эта инициатива будет содействовать финансированию разработке полностью интегрированных систем ИТИ в выбранных городах Кореи.

РИСУНОК 40

**Основной интерфейс применений DSRC**



а) структура протокола БО



Категория 1: Основные услуги.  
 Категория 2: Услуги ограниченного ресурса.

б) Основной интерфейс применений между ПО и БО

Сухопутная подвижная Т4-40

Даежеон был одним из трех городов, выбранных для участия в MDI. Расположенный в самом центре Корейского полуострова, Даежеон является административным и технологическим центром. Статус города Даежеон как второй административной столицы страны означает, что в нем находится третий правительственный комплекс Кореи, в который входит несколько ключевых правительственных организаций. Даежеон, расположенный в центре Кореи, является главным транспортным узлом. Здесь пересекается большинство железных дорог, скоростных магистралей и шоссе, включая две главные линии железных дорог.

Жейю – это крупнейший остров Кореи возле южного окончания Корейского полуострова. Жейю остается уникальным местом с островной культурой, полной загадок и народных сказок. У подножия главного пика горы Хала расположено множество туристических достопримечательностей от горных пейзажей с долинами и водопадами до пляжей с маленькими островками и изумрудными водами. Этот прекрасный природный район также выигрывает от того, что здесь круглый год умеренные температуры, что делает его популярным местом для туристов со всей страны и из-за рубежа.

ТАБЛИЦА 7

**Программа инициатив по созданию модели**

Пункт	Даежеон	Жейю	Жеонью
Общий бюджет	30 миллионов долл.	10 миллионов долл.	8 миллионов долл.
Население (2001 г.)	1 408 809	622 238	611 910
Улучшенное управление движением	О	О	О
Системы управления в случае происшествий	О	О	О
Получение информации о пути следования до путешествия	О	О	О
FTMS	О		–
Системы прокладки маршрута	О	О	–
Системы управления парковкой	–	О	–
Автобусная информационная система	О	О	О
Система оплаты транзитного проезда	О	–	–
Системы управления дорожной полосой для движения автобусов	О		
Электронный сбор пошлины	О	–	–
Автоматическая система обеспечения выполнения правил движения	О	–	О

Город Жеонью – место нахождения офиса провинции Чоллабук-до расположен на юго-востоке Корейского полуострова. Площадь города составляет 20 624 км<sup>2</sup>, население насчитывает 622 238 человек (189 042 домохозяйств), административные районы состоят из двух районов типа "gus" и 40 районов типа "dongs".

Несколько ключевых аспектов делают эти города идеальным выбором для инициативы по созданию модели ИТС:

- Превосходные взаимоотношения между частными и государственными организациями,
- Проектирование удобное для демонстрации результатов и преимуществ ИТС,
- Успешные результаты могут быть переданы в другие места,
- В регионах сильно развита техническая и промышленная база.

Проект инициативы по созданию модели развертывания для трех городов стоимостью 50 миллионов долларов имеет целью повышение качества и эффективности дорожной сети и транспортных систем региона для удовлетворения растущего спроса. В рамках проекта MDI Корейский институт транспорта (КОТИ) руководит проектом, разработанным для использования значительных инвестиций региона в инфраструктуру ИТС.

#### 4.4.2.1 Ключевые программные элементы

Программа состоит из шести подсистем, включая информационную систему для путешественника, систему управления транзитом и информации о транзите, автоматическую систему обеспечения выполнения правил дорожного движения, систему управления дорожными знаками и систему управления в случае аварий.

Система управления транзитом вместе с улучшенными системами определения местоположения транспортного средства, использующими технологии GPS и DSRC на 965 транзитных транспортных средствах, улучшают соблюдение графика движения и предоставляют в реальном времени информацию о соблюдении расписания движения автобусов. Электронные сообщения на автобусных остановках информируют пассажиров о месте нахождения их автобусов. Интернет-сайт и киоски в центрах транзита также предоставляют пассажирам информацию о маршрутах автобусов, расписаниях, условиях движения и о планировании путешествия. Как часть этого проекта развернута система электронной оплаты проезда. Транзитные карточки, созданные по технологии смарт-карт, используются для оплаты в автобусах и метро, а также выполняют другие полезные функции.

Системы улучшенного управления дорожными знаками, имеющие название COSMOS, могут расширить возможности управлять временем появления дорожных знаков для лучшего учета потребностей трафика. Системы управления в случае происшествий совместно с системами наблюдения оказывают содействие местным организациям быстро и эффективно реагировать на происшествия.

Информационная система для путешественника вместе с системой передачи в реальном времени информации о трафике на базе DSRC позволяет населению сделать выбор средства передвижения на базе достоверной информации. Автоматическая система обеспечения выполнения правил дорожного движения используется для автоматического реагирования при нарушении скоростного режима или не соблюдения требований дорожных знаков.

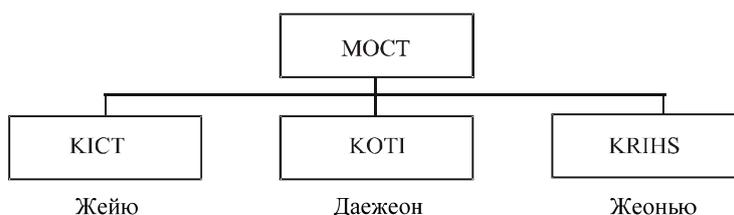
Эти программы также вносят свой вклад в создание национальных маркетинговых материалов, создавая брошюры и другие документы, содействующие процессу перехода. Общественные отношения и маркетинговые усилия, особенно, нацеленные на преимущества многомодовых информационных систем для путешественников, должны повысить уровень информированности о системе ИТС Кореи.

#### 4.4.2.2 Управление проектом

Проект MDI укомплектован персоналом от партнеров, входящих в партнерство. Корейский институт транспорта (КОТИ), Корейский институт исследования населённых пунктов (КРИНС) и Корейский институт строительных технологий (КИСТ) были назначены для руководства проектом в Даежеоне, Жеонью и Жейю, соответственно. Кроме того, к команде попросили присоединиться дополнительный персонал из этих организаций, а также отдельных граждан из городов – участников партнерства.

РИСУНОК 41

Структура управления проектом



Сухопутная подвижная Т4-41

### 4.4.3 Активные DSRC

В ИТС постоянно растет использование придорожной выделенной связи, основанной на технологии DSRC. Система DSRC отличается от других систем подвижной связи, поскольку она способна передавать данные со скоростью до 1 Мбит/с в пределах ограниченной области. Системы DSRC активного типа создаются для получения информации о трафике и для систем управления транзитом. Они также будут использоваться в системах управления парковкой и для электронного сбора пошлины.

ТАБЛИЦА 8  
Основная спецификация DSRC

Параметр	Спецификации
Полоса частот	5.8 ГГц
Разнос несущих частот	10 МГц
Метод модуляции	AMH
Скорость передачи данных	1 Мбит/с
Протокол	ALOHA с сегментаций
Мощность антенны	RSE/OBE 10 МВт

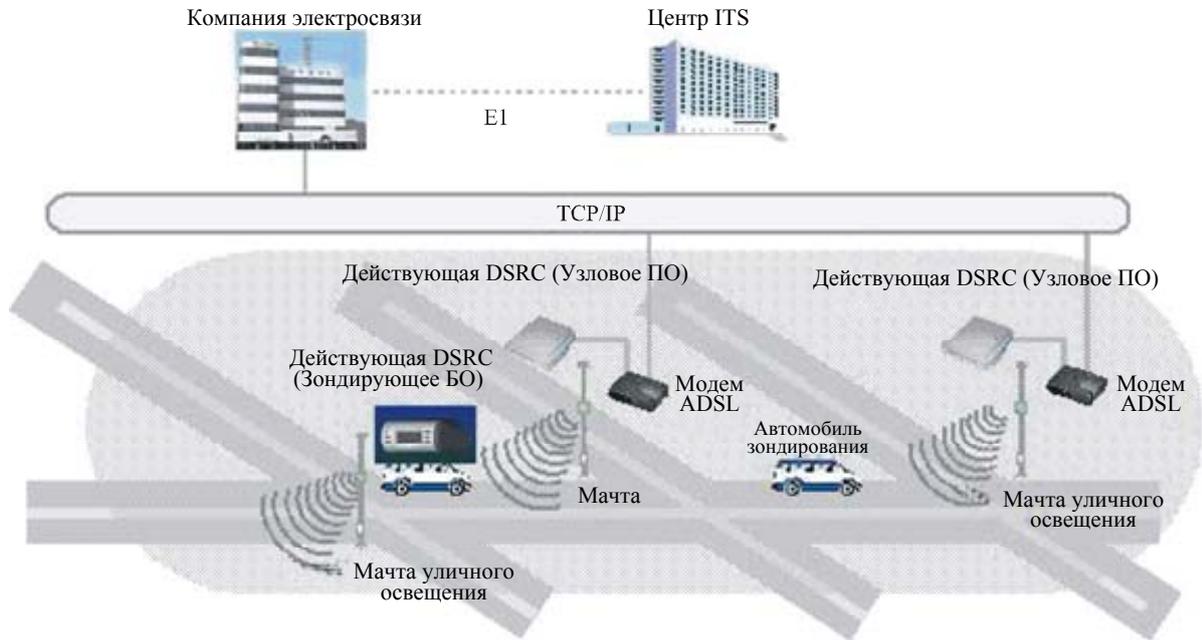
Около 5000 испытательных автомобилей и автобусов будут представлять данные о своем месте нахождения и времени, когда они проезжают мимо устройств ПО, а ПО затем будет передавать данные в центр управления трафиком по линии связи ADSL. Спецификации для DSRC используются в Даетеонском проекте развертывания модели ИТС.

ТАБЛИЦА 9  
Характеристики оборудования

	Активное придорожное оборудование DSRC (RSE)	Бортовой блок (OBU)
Физический внешний вид		
Размеры	160 мм × 210 мм × 80 мм	110 мм × 100 мм × 45 мм
Вес	3,5 кг	0,3 кг
Источник питания	AC 85В ~ AC 265В	DC 12В / 24В

РИСУНОК 42

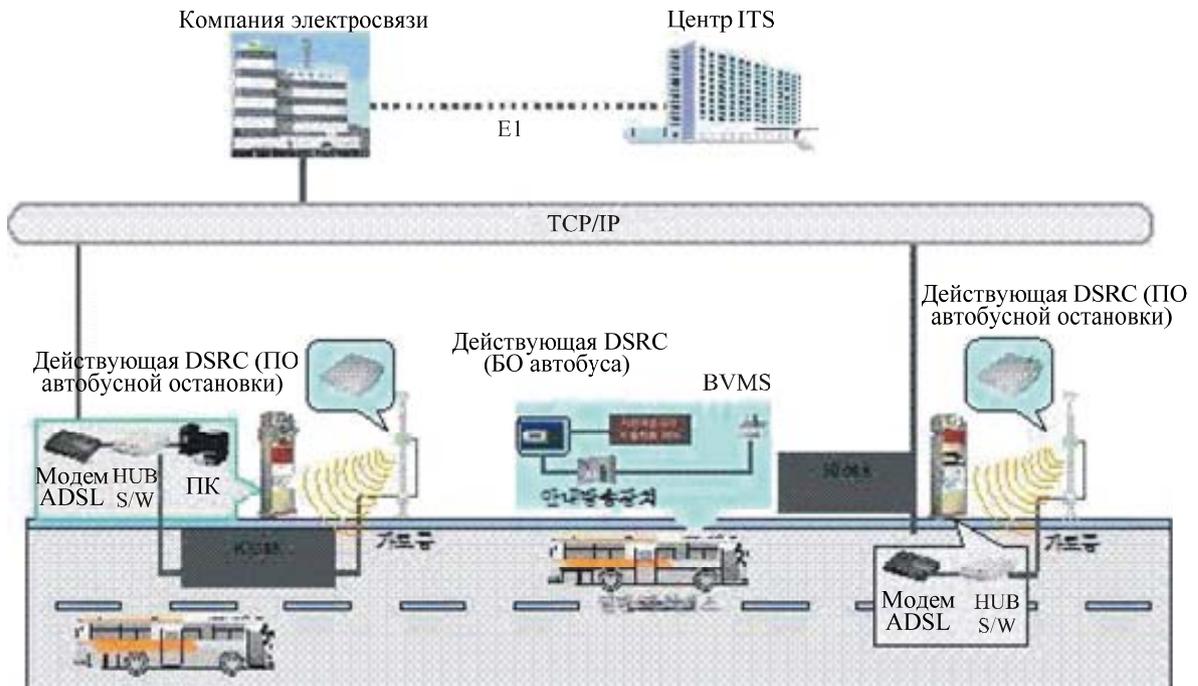
Схематическая структура ATIS с использованием DSRC



Сухопутная подвижная Т4-42

РИСУНОК 43

Схематическая структура BIS с использованием DSRC



Сухопутная подвижная Т4-43

## **4.5 Тенденции будущего развития: система и применения DSRC в диапазоне 5,9 ГГц**

### **4.5.1 Введение**

В то время как современные системы связи DSRC будут играть большую роль для многих услуг ИТС для пользователя, для следующего поколения радиосвязи ИТС требуется связь на более дальние расстояния и с пропускной способностью, большей, чем имеющаяся емкость устройств DSRC. Применения следующего поколения радиосвязи ИТС будут требовать безопасной связи с автомобилем и водителем на более дальних расстояниях, большей пропускной способности и т. д.

Внедрение таких услуг принесет следующие преимущества:

- Административные органы, органы управления транспортом и полиция смогут контролировать, руководить и управлять движением транспортных средств и пешеходов.
- Водителям и пешеходам безопасно и удобно может быть оказано содействие во время движения или путешествия, что создаст новую культуру, которая интегрирует беспроводную связь и транспорт.
- Отрасль транспорта, включая дорожную администрацию, коммерческих операторов транспортных перевозок, автобусные компании и т. д. сможет получить в свои руки более мощный инструмент для эффективной эксплуатации и обслуживания.

В июле 2004 г. Федеральная комиссия по связи США (ФКС) утвердила правила лицензирования и предоставления услуг для службы выделенной связи на короткие расстояния (DSRCS) как услуги радиосвязи ИТС в полосе частот 5,9 ГГц для продвижения государственного решения в целях безопасности транспорта. Бортовые блоки системы DSRCS должны соответствовать техническому стандарту ASTM (Американское общество по испытанию материалов, позднее Международное ASTM) E2213–03 – стандартной спецификации для электросвязи и обмена информацией между придорожными системами и системами автомобилей; спецификации уровня доступа к среде передачи (MAC) и физического уровня (PHY) для DSRC в полосе 5 ГГц были опубликованы в сентябре 2003 г. Технический стандарт ASTM E2213–03 предполагает, что DSRCS считается услугой электросвязи последующих поколений.

### **4.5.2 Функциональные требования к системам радиосвязи ИТС последующих поколений**

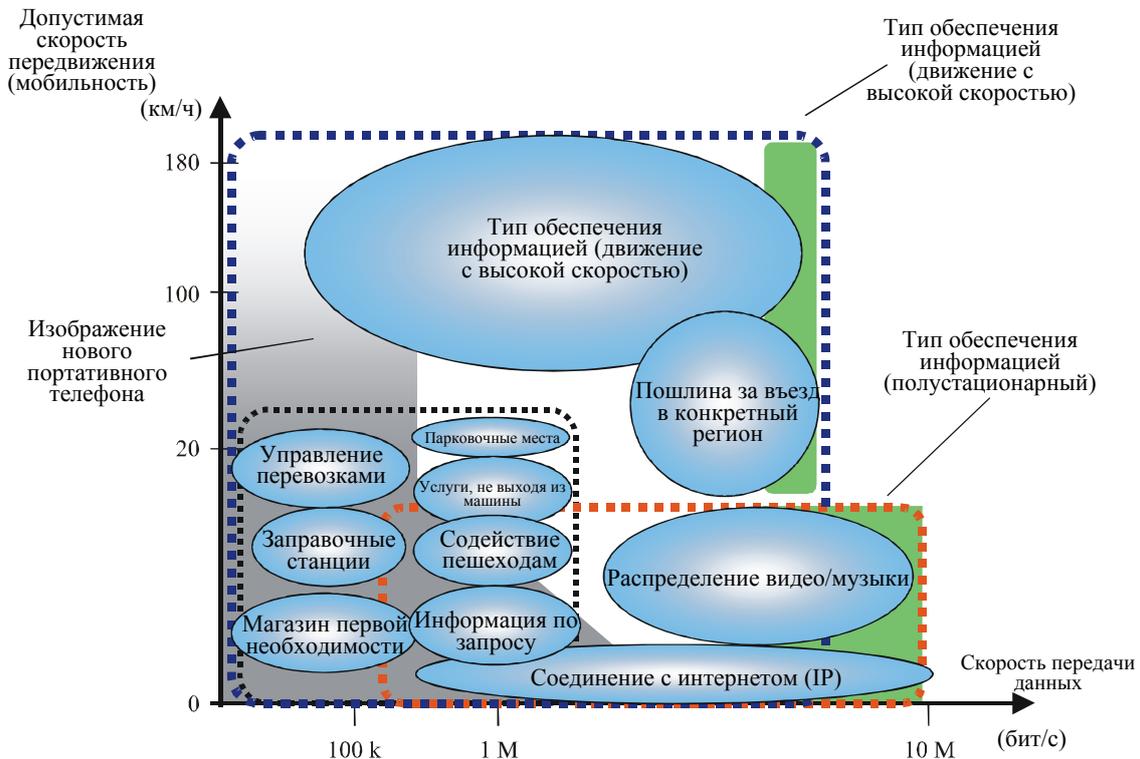
На Рисунке 44 показано сравнение по параметрам подвижности и скорости передачи данных возможных применений систем радиосвязи в качестве систем ИТС следующего поколения, которые интенсивно изучаются в МСЭ-R. Функциональные требования к системам радиосвязи ИТС следующего поколения заключаются в том, что они должны поддерживать скорость передачи в канале более 3 Мбит/с. Для некоторых применений может потребоваться расстояние связи и/или радиовещания до 1 км. Первая попытка определить такие функциональные требования может быть описана следующим образом:

#### *а) Базовая конфигурация*

- Система, состоящая из ПО, интегрированного БО для автотранспортных применений и/или устройств персональной связи (PCD), и линий радиосвязи между ними.
- Требуется один БО или PCD для работы с несколькими применениями.
- БО или PCD должен быть достаточно гибким для удовлетворения различных потребностей пользователя.
- Простой доступ к БО или ПО для внедрения разнообразных услуг.
- Выполнение функций эксплуатации и технического обслуживания.
- Предоставление нескольких сетевых интерфейсов доступа (например, LAN, ADSL, DSL, FWA, IMT 2000 и следующих поколений, и т. д.).

РИСУНОК 44

Скорость передачи данных, необходимая для следующего поколения связи ИТС



Сухопутная подвижная Т4-44

- б) *Технические характеристики и параметры радиосвязи*
- Скорость передачи 3 - 5 Мбит/с пригодна для работы большинства применений.
  - Требования по ширине полосы: 10 МГц.
  - КОБ:  $10^{-5} - 10^{-6}$ .
  - Быстрое время инициации: менее 1 мс.
  - Использование частот: TDD (возможно FDD).
  - Режим связи: из-пункта-в-пункт, простое радиовещание и многоадресная передача в соответствии с услугами.
  - Режим соединения: соединения БО с ПО, БО с БО и ПО с ПО для обмена информацией и/или данными о техническом обслуживании.
  - Размер зоны связи должен быть гибким в соответствии с ожидаемыми применениями.
  - Обеспечение устойчивости к помехам.

- Функции хэндовера (передачи обслуживания): хэндовер для соседней зоны и для изолированной зоны.
  - Управление приоритетами: высокий, умеренный и низкий приоритет в соответствии с услугами, запрошенными пользователем и классификацией пользователя.
  - Соответствующие функции безопасности для каждой услуги.
- с) *Максимальная скорость транспортного средства*
- Радиолиния должна предоставлять услуги для транспортного средства, передвигающегося с максимальной скоростью 200 км/ч.
  - Приложение для высокоскоростных железных дорог могут иметь более жесткие требования.
- д) *Условия эксплуатации*
- Придорожные условия: узкая/широкая дорога, окруженная высокими/низкими зданиями и т. д.
  - Условия открытого пространства.
  - Условия внутри зданий.
- е) *Другие аспекты*
- В соответствии с потребностями пользователей и поставщиков информации необходимо предоставлять различные функции, например электронные транзакции.
  - Конкурентные цены на оборудование связи.
  - Для работы радиointерфейсов необходимость частотного планирования и межсетевой координации должна быть минимальной.

### 4.5.3 Требования к технологии радиопередачи

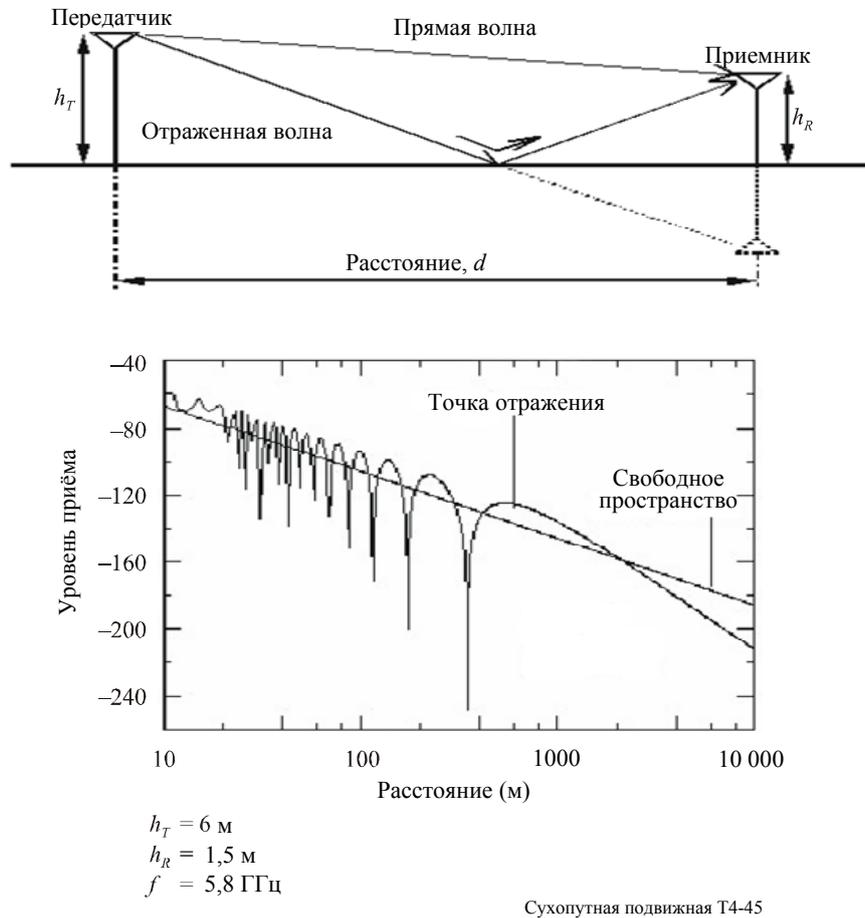
Для удовлетворения функциональных требований к радиосвязи ИТС последующих поколений должна применяться технология радиопередачи. Важнейшим первым шагом является изучение характеристик распространения радиоволн в системе DSRC, для того чтобы дать возможность разрабатывать системы DSRC, которые работают с эффективным использованием частот и устойчивы к помехам в применениях.

#### 4.5.3.1 Характеристики распространения радиоволн DSRC

При рассмотрении распространения радиоволн системы DSRC отражение от земли является важнейшим элементом для определения характеристик приема на приемнике. На Рисунке 45, имеющем название "двусторонняя модель распространения" показана взаимосвязь между прямым и отраженным путями, а также пример уровня приема на приемнике, расположенном на определенном расстоянии. Прямая волна и волна, отраженная от земли, могут повышать или уменьшать уровень приема, в зависимости от разницы ( $\Delta_r = 2 h_T h_R / d$ ) между протяженностью прямого и отраженного путей. Поскольку прямая волна и волна, отраженная от земли, могут оказывать конструктивные или деструктивные помехи в зависимости от соотношения фаз между отраженной и прямой волной, уровень приема на приемнике заметно меняется до точки перелома ( $d_{BP} = (4 h_T h_R) / \lambda$ , где  $\lambda$  – длина волны), начиная с которой отраженная волна начинает постоянно удалять прямую волну и уровень приема уменьшается намного быстрее ( $1/d^4$ ), чем уровень в свободном пространстве ( $1/d^2$ ).

РИСУНОК 45

Двухлучевая модель распространения



Различают три области, определяемые расстоянием между передатчиком и приемником:

**Область 1:** До нескольких десятков метров (обычно до 30 м).

Хотя теоретически уровень приема на приемнике изменяется с увеличением расстояния за счет отражения от земли, им в большинстве случаев можно пренебречь, благодаря направленности передающей и приемной антенн. Эта область лучше всего подходит для приложений DSRC.

**Область 2:** От нескольких десятков метров до точки перелома.

Уровень приема на приемнике заметно изменяется с увеличением расстояния, и транспортное средство, движущееся вдоль дороги, испытывает быстрое замирание.

**Область 3:** После точки перелома.

Уровень приема быстро уменьшается ( $1/d^4$ ). Транспортные средства, движущиеся вдоль дороги, испытывают наиболее сильные помехи.

### 4.5.3.2 Аспекты среды распространения для DSRC

Помимо характеристик вышеописанной двусторонней модели распространения в реальных условиях DSRC необходимо учитывать следующие факторы помех:

**Многолучевые замирания:** Многолучевое распространение из-за рассеивания и отражения от земли, зданий и других транспортных средств приводит к быстрым замираниям в автомобилях, движущихся на высоких скоростях.

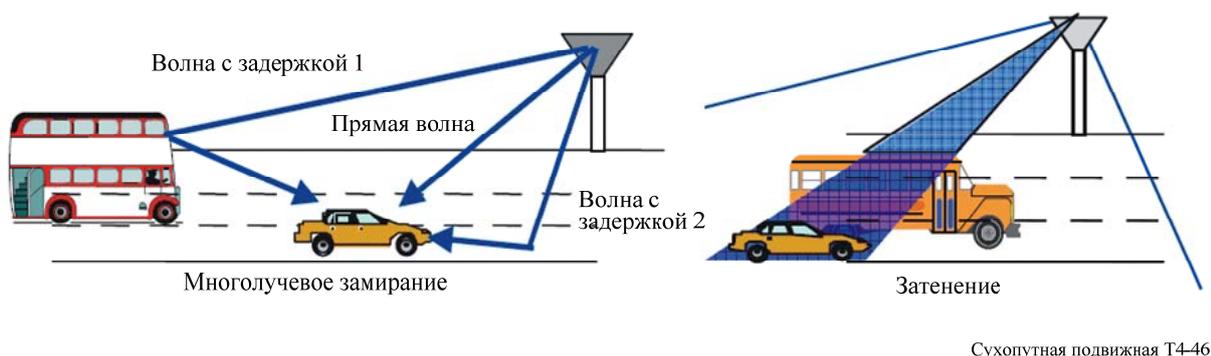
**Задержка распространения:** Когда цифровую информацию требуется передать с высокой скоростью передачи, следует учитывать влияние задержки распространения, т. е. искажения, обусловленные временной дисперсией, вносимой многолучевыми каналами.

**Затенение:** Потери дифракции из-за затенения большими препятствиями, например автобусами, приводят к значительной потере напряженности поля.

**Эффекты Доплера:** В частности, на высоких частотах и при больших скоростях движения транспортных средств, можно учитывать влияние эффектов Доплера, т. е. искажения, обусловленные частотной дисперсией, вносимой эффектами Доплера.

РИСУНОК 46

#### Многолучевое замирание и затенение



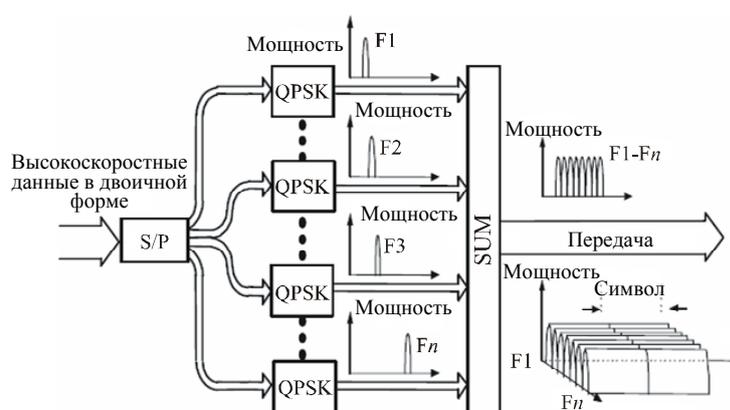
### 4.5.3.3 Технология систем радиосвязи ИТС последующих поколений

Для радиосвязи ИТС последующих поколений требуется передача на дальние и средние расстояния (области 2 и 3) на высоких скоростях передачи в отличие от обычных DSRC с передачей на короткие расстояния (область 1) и на средних скоростях передачи. Для передачи на средние и дальние расстояния следует применять эффективную радиотехнологию для обеспечения вышеописанного эффективного использования частот и устойчивости к помехам. Одной из наиболее приемлемых технологий для ИТС последующих поколений является OFDM.

Пример схематической диаграммы модуляции OFDM показан на Рисунке 47. Основным принципом OFDM заключается в разбиении высокоскоростного потока данных на несколько потоков данных с меньшими скоростями, передаваемых одновременно на нескольких ортогональных поднесущих. Каждая поднесущая модулируется независимо, совместно используя некоторый тип квадратурной амплитудной модуляции (QAM) или фазовой манипуляции (ФМН). Этот составной низкочастотный сигнал используется для модуляции основной радиочастотной несущей. Преимущества использования OFDM включают в себя высокую эффективность использования спектра, устойчивость к многолучевым помехам, особенно в отношении влияний задержки распространения, и простоту фильтрации шумов.

РИСУНОК 47

### Схематическая диаграмма модуляции OFDM



S/P: преобразование последовательного кода в параллельный  
Сухопутная подвижная Т4-47

## 4.5.4 Будущая система и применения DSRC в Северной Америке

### 4.5.4.1 Базовая информация

В Северной Америке поставщики ETC в настоящее время внедряют системы в полосе частот 902–928 МГц. В Северной Америке, входящей в Регион 2 МСЭ, этот участок спектра, называемый полосой ISM, также был распределен службе контроля и определения местоположения (LMS) на совместной основе, и поставщики ETC ожидают официального распределения частот. Что касается методов радиосвязи, используемых для системы DSRC, то каждый поставщик ETC использует либо активный метод, либо пассивный метод обратного рассеивания, так как эти методы уже использовались еще до существования стандарта DSRC. В 1999 г. был опубликован набор стандартов для взаимодействующих систем DSRC в полосе 902–928 МГц. Эти стандарты используются, главным образом, в коммерческих автотранспортных применениях, хотя они поддерживают также и другие применения, например, ETC.

Самая крупная система ETC в Северной Америке, а также в мире, это система "E-ZPass", имеющая на ноябрь 2005 г. 14,2 миллиона абонентов – почти три четверти объемов электронных платежей уплаты пошлин в США. Система E-ZPass была одобрена Межведомственной группой (IAG), состоящей из 21 агентств-участников в 11 штатах. Эта система основана на технологии активных DSRC в полосе частот 915 МГц. Кроме того, для парковок в некоторых аэропортах США принята система "E-ZPass Plus".

В 1997 г. компания ITS America обратилась в ФКС с просьбой распределить для ИТС, в частности для DSRC, полосу шириной 75 МГц в диапазоне 5,9 ГГц. В 1999 г. ФКС распределила полосу 5,9 ГГц для применений ИТС на базе DSRC и утвердила основные технические правила для эксплуатации DSRC.

В июле 2004 г. ФКС утвердила правила лицензирования и предоставления услуг для службы DSRC (DSRCS) как услуги радиосвязи ИТС в полосе частот 5,9 ГГц для продвижения государственного решения в целях безопасности транспорта. Для DSRCS ФКС утвердила технический стандарт ASTM E2213–03, спецификации уровня доступа к среде передачи (MAC) и физического уровня (PHY) для DSRC в полосе 5 ГГц были опубликованы в сентябре 2003 г. с целью лицензирования использования полосы 5,9 ГГц как для общественной безопасности, так и для частных систем безопасности.

#### 4.5.4.2 Будущая система DSRC в Северной Америке

В Северной Америке услуги выделенной связи на короткие расстояния (DSRCS) определяются как использование методов радиосвязи для передачи данных на короткие расстояния между придорожными и автомобильными блоками, между мобильными блоками, и между портативными и мобильными блоками для выполнения действий по улучшению потоков трафика, безопасности трафика и других применений интеллектуальных транспортных служб в различных условиях. Системы DSRCS могут также передавать статусные и управляющие сообщения, относящиеся к затронутым блокам.

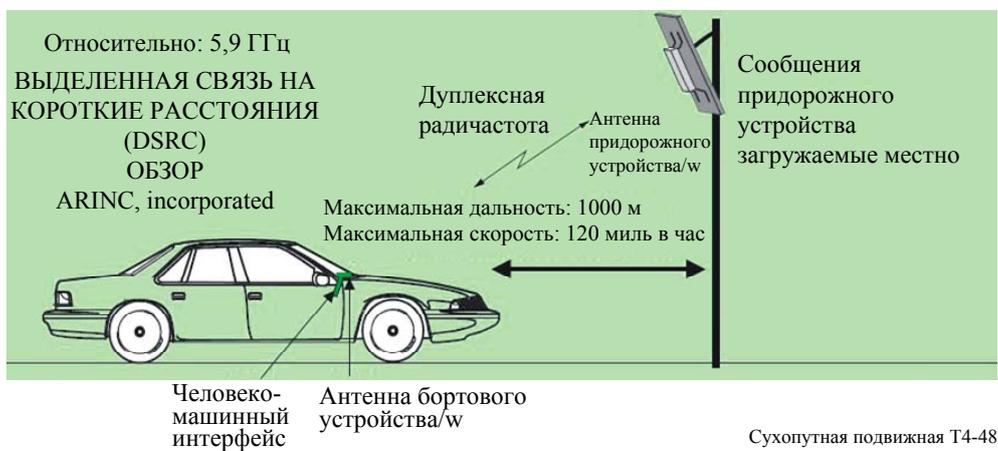
Технический стандарт ASTM E2213–03 для DSRCS описывает спецификации MAC и физического уровня (PHY) для беспроводных соединений, использующих DSRCS. Этот стандарт основан и ссылается на спецификации MAC и физического уровня (PHY) стандартов IEEE 802.11, Wireless LAN и предполагается, что он является расширением технологии IEEE 802.11 для условий высокоскоростных транспортных средств.

В ноябре 2004 г. в рамках рабочей группы IEEE 802.11 была создана целевая группа по разработке дополнения к IEEE 802.11, которое бы касалось связи между транспортными средствами и придорожным оборудованием, а также между транспортными средствами, перемещающимися со скоростью до 200 км/ч (120 миль/ч) для дальности связи до 1000 м. Это дополнение будет поддерживать связь в полосах 5 ГГц в частности в полосе 5850–5925 МГц в Северной Америке с целью повышения подвижности и безопасности всех видов наземного транспорта, включая железнодорожный и морской. Это дополнение, имеющее название "WAVE" (Беспроводной доступ в условиях автотранспортных перевозок), определяется в Целевой группе "p" (TGp) стандарта IEEE 802.11, и когда будет закончено, будет отражено в техническом стандарте ASTM E2213-3.

На Рисунке 48 показан обзор службы WAVE. Служба WAVE основывается на обширном анализе беспроводной связи в подвижных условиях, где транспортные средства движутся со скоростями, как минимум, до 200 км/ч (120 миль/ч) для дальности связи до 1000 м. Как показано на Рисунке 46, полоса частот радиослужбы содержит семь каналов в суммарной полосе 75 МГц. Большая часть каналов имеют ширину 10 МГц, за исключением канала шириной 20 МГц, созданного за счет объединения двух каналов шириной 10 МГц.

РИСУНОК 48

Обзор WAVE

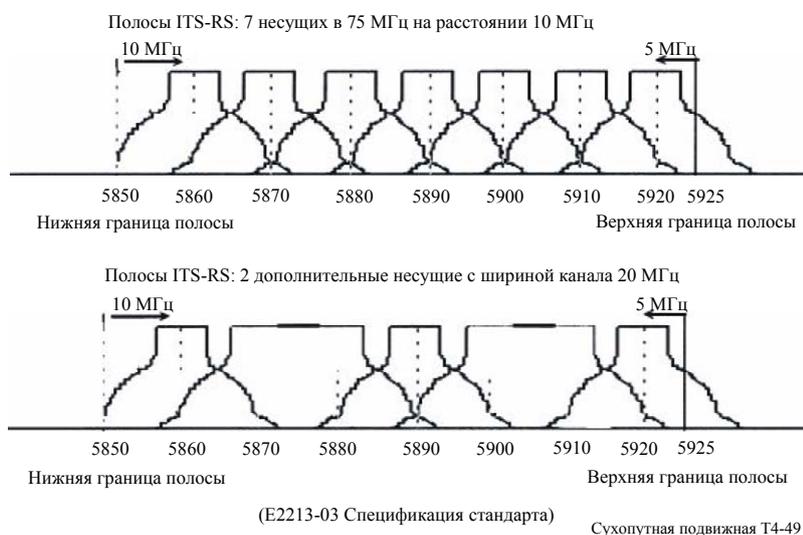


В Таблице 10 показаны основные характеристики службы WAVE. Используется модуляция OFDM с максимальной скоростью передачи данных 27 Мбит/с (для каналов шириной 20 МГц – 54 Мбит/с). Максимально допустимая э.и.и.м. (эффективная изотропно-излучаемая мощность) в соответствии с правилами ФКС, составляет 44,8 дБм (30 Вт). Выходная мощность устройства ограничивается классом устройства и максимальная выходная мощность, разрешенная для данного устройства, составляет 28,8 дБм (0,75 Вт).

ТАБЛИЦА 10  
Основные характеристики службы WAVE

<b>Максимальная дальность связи</b>	1 000 и (~ 3 000 футов)
<b>Ширина полосы</b>	75 МГц (5 85–5 925 ГГц)
<b>Модуляция</b>	BPSK/QPSK OFDM (с вариантами 16-QAM и 64-QAM)
<b>Число каналов</b>	7 каналов (возможные комбинации каналов шириной 10 и 20 МГц)
<b>Скорость передачи данных</b>	3, 4, 5, 6, 9, 12, 18, 24 и 27 Мбит/с для каналов шириной 10 МГц
<b>Коэффициент ошибок на пакет (PER)</b>	На скоростях в 200 км/ч, менее 10 % для сообщения длиной 64 байта

РИСУНОК 49  
Полосы радио услуги WAVE



#### 4.5.4.3 Предлагаемые применения DSRC в Северной Америке

Существующая служба на базе DSRC, которая в настоящее время работает в Северной Америке в полосе 902–928 МГц, включает в себя ETC, электронную оплату парковки и электронную оплату коммерческих автотранспортных перевозок.

Что касается будущих применений, то в соответствии с правилами лицензирования и услуг систем DSRC, одобренными ФКС в июле 2004 г. приоритет перед всеми другими применениями DSRC отдан приложениям общественной безопасности, даже, несмотря на то, что ФКС разрешает использование полосы частот 5,9 ГГц как для общественной безопасности, так и для частных систем безопасности (хотя частные системы используются на вторичной основе).

В Таблице 11 перечислены применения DSRC, предлагаемые в Северной Америке, а на Рисунке 50 показан пример применений DSRC большой дальности "Предварительное освобождение канала для передачи экстренных сигналов транспортного средства".

ТАБЛИЦА 11

**Применения DSRC, предлагаемые в Северной Америке**

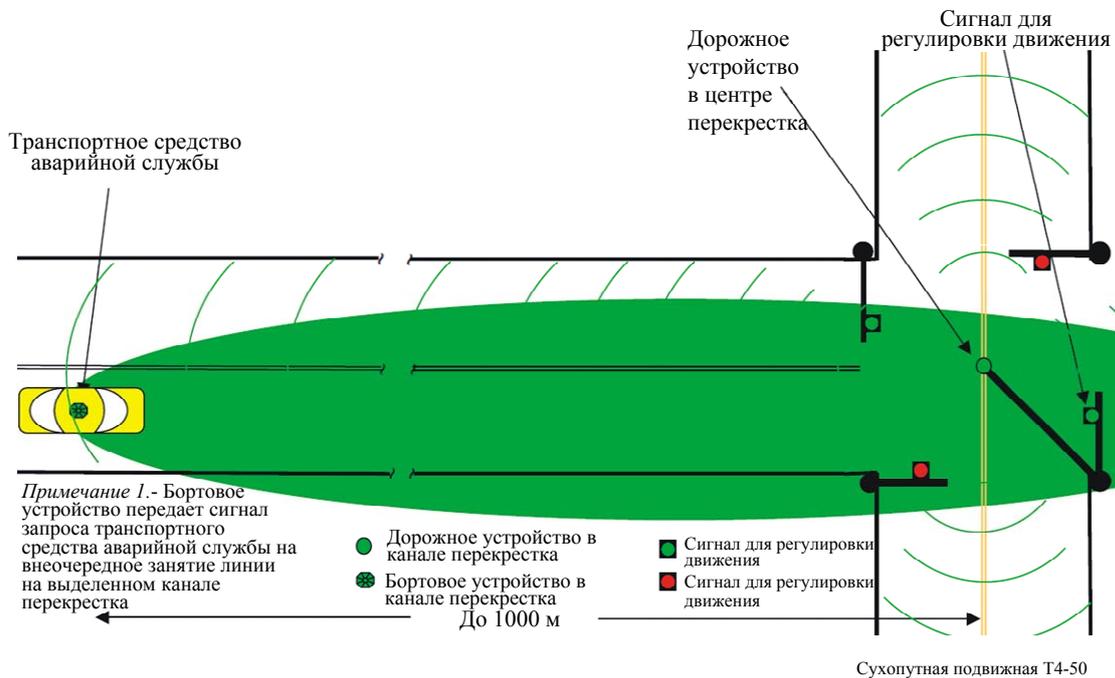
<b>ОБЩЕСТВЕННАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ</b>	<b>ЧАСТНЫЕ</b>
СБОР ДАННЫХ С ДАТЧИКОВ	УПРАВЛЕНИЕ ДОСТУПОМ
ИНФОРМАЦИЯ О ТРАФИКЕ	ОПЛАТА БЕНЗИНА
СБОР ПОШЛИНЫ	ОПЛАТА ТРАНЗИТНОГО ПРОЕЗДА
ПОДПИСКА НА УСЛУГИ ИЗ АВТОМОБИЛЯ – ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ О ЗОНЕ РАБОТЫ – ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ О ПЕРЕКРЕСТКЕ С МАГИСТРАЛЬЮ/ЖЕЛЕЗНОЙ ДОРОГОЙ – ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ О СОСТОЯНИИ ДОРОГИ	ОПЛАТА ПАРКОВОЧНОГО МЕСТА
ПРЕДОТВРАЩЕНИЕ СТОЛКНОВЕНИЙ НА ПЕРЕКРЕСТКЕ	ПЕРЕДАЧА ДАННЫХ – ДАННЫЕ ATIS – ДАННЫЕ ДИАГНОСТИКИ – РЕМОНТ – ЗАПИСЬ УСЛУГИ – ОБНОВЛЕНИЕ ПРОГРАММ БОРТОВОГО КОМПЬЮТЕРА – ОБНОВЛЕНИЯ КАРТОГРАФИЧЕСКИХ и МУЗЫКАЛЬНЫХ ДАННЫХ
АВТОМОБИЛЬ – АВТОМОБИЛЬ – ОСТАНОВЛЕННЫЙ АВТОМОБИЛЬ или ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ О СНИЖЕНИИ СКОРОСТИ	ОБРАБОТКА АРЕНДОВАННОГО АВТОМОБИЛЯ
ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ О ПЕРЕВОРАЧИВАНИИ (АВТОМОБИЛЯ)	УНИКАЛЬНЫЙ СВО УПРАВЛЕНИЯ АВТОТРАНСПОРТНЫМ ПАРКОМ
ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ О НИЗКОМ МОСТЕ	ПЕРЕДАЧА ДАННЫХ О ТРАНЗИТНОМ АВТОМОБИЛЕ (ярд)
КОНТРОЛЬ МАГИСТРАЛИ	ЗАПРАВКА ТРАНЗИТНОГО АВТОМОБИЛЯ
ПОГРАНИЧНЫЙ КОНТРОЛЬ	КОНТРОЛЬ ЗАПРАВКИ ЛОКОМОТИВА
БОРТОВАЯ ПЕРЕДАЧА ДАННЫХ О БЕЗОПАСНОСТИ	ПЕРЕДАЧА ДАННЫХ ЛОКОМОТИВА
ЕЖЕДНЕВНАЯ ЗАПИСЬ ДЕЙСТВИЙ ВОДИТЕЛЯ	
ПРОВЕРКА БЕЗОПАСНОСТИ АВТОМОБИЛЯ	
ПЕРЕДАЧА ДАННЫХ О ТРАНЗИТНОМ АВТОМОБИЛЕ (ворота)	
СИГНАЛ ПРИОРИТЕТА ДЛЯ ТРАНЗИТНОГО АВТОМОБИЛЯ	
СИГНАЛ ОСВОБОЖДЕНИЯ ТРАССЫ ДЛЯ АВТОМОБИЛЯ ЭКСТРЕННЫХ СЛУЖБ	

**4.5.4.4 Будущие требования и тенденции**

Исторически главной областью применения системы DSRC является электронный сбор пошлины и радиочастотная идентификация. Хотя базовая технология обеспечивает более широкие возможности использования, для многих запланированных на будущее применений она непригодна. Эти будущие применения предъявят новые требования к качественным параметрам DSRC, гибкости и совместимости с более широким спектром систем связи и компьютерных систем.

РИСУНОК 50

**Внеочередное занятие линии сигналом транспортного средства аварийной службы**



Новое поколение разрабатываемых применений безопасности для скоростных магистралей потребует больших расстояний связи, чем возможно в существующих системах DSRC. Многие из этих применений будут требовать дальности связи до 1000 м. Дополнительным требованием к применению безопасности является связь по сети между транспортными средствами даже там, где нет местного блока придорожного оборудования (RSU). Блок бортового оборудования (OBU) должен работать в режиме одноранговой связи, что невозможно обеспечить с использованием существующей технологии DSRC. Блоки OBU должны иметь возможность создавать собственные временные сети во время движения по скоростной магистрали. Еще одной характеристикой этих применений безопасности является то, что они требуют значительно более высокого уровня надежности, чем традиционные применения DSRC. Любой значительный перерыв в связи может привести к угрозе жизни. Это требует отсутствия помех со стороны любой другой радиосистемы, которая может оказаться на данной территории. По этой причине, представляется, что такие действия должны осуществляться в полосе частот, которая предназначена специально для DSRC. Комбинация работы независимых блоков OBU и большая дальность связи приводит к появлению большого количества перекрывающихся зон связи. Эти системы должны обладать функциями, которые позволяют передавать и принимать экстренные сообщения вне зависимости от числа существующих различных зон связи.

Для многих будущих применений потребуется доступ в интернет из автомобиля, и они будут использовать интернет-протокол (IP) даже в тех случаях, когда они не связываются непосредственно с интернетом. Существующие системы обладают ограниченными возможностями передачи IP-пакетов, что относительно неэффективно, поскольку эти пакеты "туннелируются", а не передаются с использованием самого IP. Таким образом, хотя эти применения позволяют работать с некоторыми приложениями, например, электронной почтой или веб-браузерами, они не могут использовать все преимущества протокола IP, например, функции маршрутизации. Эта функция включает в себя возможность создания сетей из устройств, например, временных сетей из транспортных средств, передвигающихся по магистрали.

Еще одной будущей потребностью является формирование в транспортных средствах интегрированной системы связи, учитывая, что одного средства связи, которое удовлетворяло бы всем будущим требованиям, не существует. В этом будет участвовать множество таких систем, как мобильные телефоны, спутники и DSRC. Ни одна среда передачи не будет удовлетворять требованиям всех будущих применений. Желательно, чтобы каждое бортовое устройство или применение, которому требуется связь с внешней относительно автомобиля средой передачи, имело бы доступ к каким-либо или всем разнообразным возможностям связи, существующим в транспортном средстве, используя ту из них, которая наилучшим образом подходит для удовлетворения конкретных потребностей. Это приводит к необходимости создания еще одного уровня в архитектуре, который позволял бы и управлял бы маршрутизацией данных к/от любого применения внутри транспортного средства на любое доступное устройство связи.

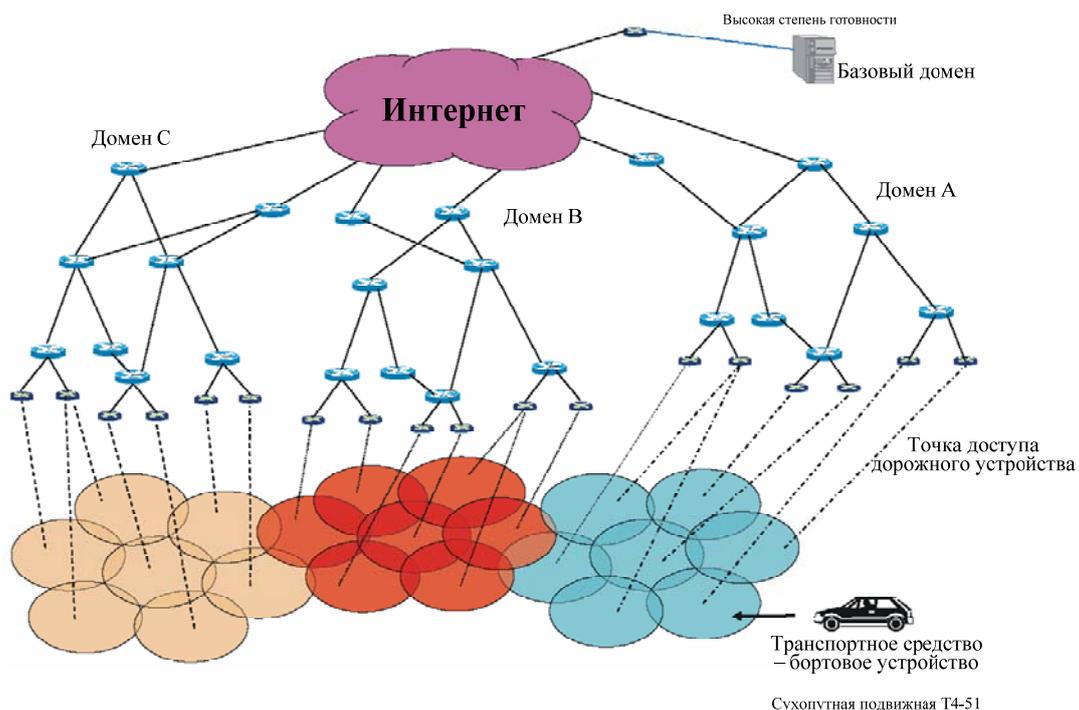
#### 4.5.4.5 Концепция и интернет-протокол

Общая желаемая концепция состоит в том, чтобы любое бортовое устройство или применение могло бы воспринимать DSRC как еще один узел интернета. Следовательно, цель состоит в том, чтобы дать возможность этому бортовому применению в любое время передавать сообщения любому другому узлу интернета. Примером бизнес-применения для транспортного средства может быть передача данных на определенный адрес в домашней корпоративной сети. И наоборот, офису может потребоваться передать сообщение на клиентское применение в определенном транспортном средстве, которое может находиться где угодно.

Эта концепция показана на Рисунке 51, где домашний домен может быть фиксирован, но автомобиль передвигается по региону, связываясь с интернетом в различных пунктах. Это вносит проблему для домашнего домена, заключающуюся в том, как указать адрес конкретного транспортного средства, когда оно может внезапно появиться в любой точке доступа любого домена. Следствием этого является установка в транспортном средстве приложения, от которого требуется передавать сообщения в офис. Информация адресации/маршрутизации должна обновляться во время встречи с каждым блоком придорожного оборудования (RSU).

РИСУНОК 51

Транспортное средство в качестве мобильного узла сети интернет



В настоящее время разрабатываются решения для этих проблем. Определенные усилия прилагаются в ИСО техническим комитетом ISO TC204/WG16 по определению общей архитектуры, которые направлены на решение этой и многих других проблем. Стандарты, которые разрабатываются в настоящее время, предусматривают для такого движущегося автомобиля средства управления, не имеющие больших потребностей в отношении сетевого трафика и управления Таблицей маршрутизации, которые могли бы потребоваться при использовании сегодняшних подходов. Этот подход основан на решении NEMO (NEtwork MObility). NEMO – это название целевой группы комитета IETF, она рассматривает вопросы терминологии поддержки сетевой мобильности;

<http://www.ietf.org/internet-drafts/draft-ietf-nemo-terminology-02.txt>

В рамках этого подхода каждое устройство в любом транспортном средстве получит возможность прямой адресации в интернете. Например, бортовая система диагностики (OBD) сможет автоматически передавать сообщение официальному дилеру при любом обнаружении неисправности, и дилер сможет ответить, передав в центр сообщений для водителя, находящегося в автомобиле, соответствующее уведомление, содержащее данные о расписании работы станции техобслуживания.

Важность такой возможности может быть особо выражена для коммерческого автотранспорта. Грузовики будущего будут отличаться от современных грузовиков не столько числом и типами функций бортовой электроники, компьютера и систем, которые могут быть в них установлены, но способом, при помощи которого все эти функции и системы будут объединены в единое целое. Интеграция этих функций и систем все больше сводится к задаче управления данными, а не к традиционным механическим и электрическим интерфейсам. Грузовик будет более интегрирован в общую систему транспортировки, чем сегодняшнее модели, которые являются просто перевозчиками товаров. Бортовые данные, включая данные систем мониторинга груза и обеспечения безопасности, будут непрерывно доступны для придорожных систем, которые управляют движением транспортного средства его водителем и грузом. Бортовая система управления грузом даст возможность оператору автотранспортных перевозок рассматривать грузовик скорее, как передвижной склад, а не как коробку на колесах.

Таким образом, проблемы разработки и внедрения все больше фокусируются на управлении информацией/данными и на передаче данных между элементами всей транспортной системы, составной частью которой является грузовик. Эта концепция показана на Рисунке 52.

РИСУНОК 52

**Транспортные системы будущего будут частью огромной информационной системы управления**



Сухопутная подвижная Т4-52

Это предъявит новые требования, как к бортовым, так и к внешним системам связи. Бортовая связь будет вероятно включать в себя сеть передачи данных, связывающую компьютеры, например, ноутбуки, навигационные системы, системы мониторинга груза, дополнительные дисплеи и центральные контроллеры транспортного средства. Она может основываться на интернет-протоколе (IP) и может быть проводной или беспроводной. Для внешней связи уже широко используются сотовые телефоны и спутниковая связь и, можно ожидать, что они останутся ценными средствами связи за пределами транспортного средства. Однако в течение следующих нескольких лет в эксплуатацию будет введена новая система DSRC, работающая по IP, и она, как ожидается, заменит собой используемую сегодня совокупность внешних систем связи. Эта технология даст возможность высокоскоростного доступа в интернет в любом месте нахождения транспортного средства в пределах зоны действия придорожной антенны.

Результирующая внешняя связь даст бортовым системам несколько возможностей связи с придорожными системами. Технический комитет ИСО TC 204/WG16 определил новую архитектуру, которая позволяет любому устройству, находящемуся на борту транспортного средства, передать и принимать сообщения по любой из этих систем связи через одну точку доступа. Это даст возможность этим устройствам использовать любое средство связи, которое наилучшим образом отвечает текущим потребностям, а не быть привязанными к определенной службе или применять множество вспомогательных интерфейсов по одному для каждой службы. При использовании комбинации этих архитектур в IP-системе связи DSRC собственный интернет адрес сможет иметь не только каждое транспортное средство, но и каждое устройство, находящее в этом транспортном средстве. Прогноз для результатов такой работы состоит в том, что существующая фиксированная сеть интернет будет бесшовно согласована и станет частью транспортного средства и всех систем внутри него. Система грузовых перевозок сможет получить прямой доступ к бортовым системам любых грузовиков своего автотранспортного парка вне зависимости от того, где в данный момент находится грузовик. Эта информация может включать в себя данные о транспортном средстве, информацию о грузе и интерфейсы оператора.

#### 4.5.4.6 DSRC на базе интернет-протокола

Программами ИТС в Северной Америке определено множество возможных способов, при помощи которых автомобильные дороги можно сделать более безопасными и обеспечить их более эффективную эксплуатацию, уменьшая перегрузки. Большое количество этих применений требуют наличия системы DSRC для связи транспортного средства с придорожным оборудованием, а также для связи одного транспортного средства с другим. При оценке этих применений сразу стало очевидным, что существующие системы DSRC не могут удовлетворять требованиям, особенно по дальности работы, одноранговому взаимодействию и связи между транспортными средствами. Результатом стало начало нового проекта по разработке нового класса технологии DSRC.

Первоначальной задачей в этом проекте стала оценка более сотни предложенных применений с целью определения требований к этой будущей системе связи. Наиболее востребованными оказались те применения, которые влияли на безопасность автодорог. Среди типов требований, полученных в результате анализа, были следующие:

- Полное взаимодействие на всей территории Северной Америки,
- Полная двусторонняя связь
  - транспортное средство с придорожным оборудованием,
  - транспортное средство с транспортным средством,
- Малая задержка (несколько мс для установления соединения),
- Безопасность и анонимность,
- Возможность широкомасштабного развертывания (множество перекрывающихся зон),

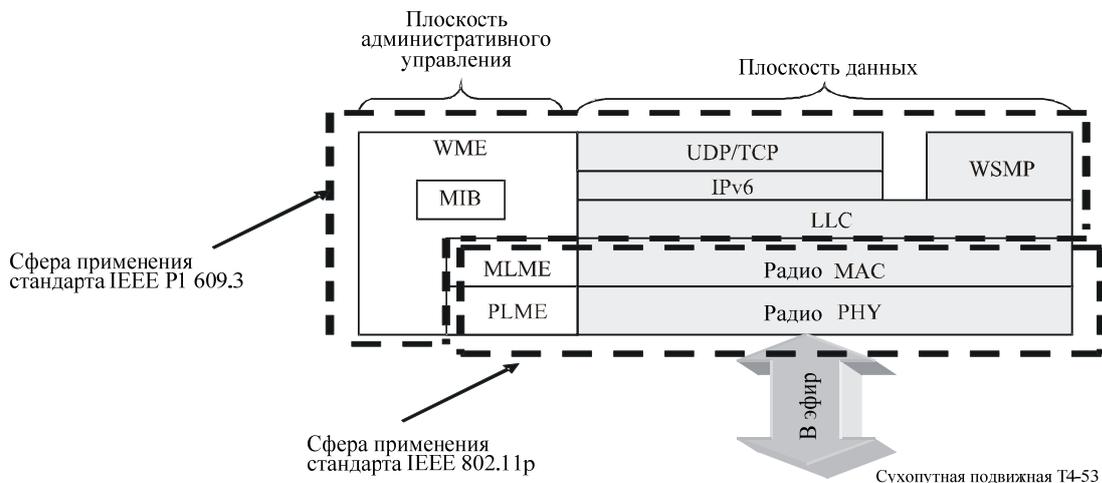
- Большая дальность (до 1000 м),
- Высокие скорости передачи данных (до 54 Мбит/с),
- Поддержка полного спектра применений и оборудования,
- Удовлетворение потребностей бизнеса (стоимость, расписание внедрения и т. д.).

Для обеспечения очень высокого качества обслуживания применений, связанных с безопасностью, было определено, что необходимо иметь спектр радиочастот, выделенный системе DSRC на первичной основе. Существующие полосы частот для DSRC являются нелицензируемыми и в них возможны помехи со стороны других нелицензированных пользователей. Кроме того, для многих этих применений безопасности требуются дальности работы (уровни мощности), которые невозможно обеспечить в существующих нелицензируемых полосах частот. По этой причине одной из частей этой программы была задача поиска общей полосы частот, распределенной по всей Северной Америке, которая могла бы быть лицензируемой и которую система DSRC использовала бы на первичной основе. Была одобрена полоса частот от 5855 до 5925 МГц, и она будет использоваться по всей Северной Америке. Между Соединенными штатами Америки и Канадой имеются некоторые различия по каналам, но они относительно невелики и учтены в стандартах.

Главной целью является возможность установить во все автомобили, продаваемые в Северной Америке, радиостанции DSRC в качестве постоянного, встроенного блока, обеспечивающего взаимодействие со всеми применениями безопасности. Для достижения этой цели требуется широкомасштабное признание рынка, что, помимо всего прочего, предполагает низкую стоимость и невысокие технологические риски, а также возможности для быстрого развертывания. В качестве основной технологии была выбрана технология IEEE 802.11 (Wi-Fi) и, в частности, IEEE 802.11a, которая предлагает многочисленные преимущества по сравнению с более широко используемыми технологиями IEEE 802.11b. Базовый стандарт IEEE 802.11 не может применяться непосредственно в условиях автомобильной дороги, и его требуется некоторым образом модифицировать, для того чтобы учитывались такие существующие отличия как проблемы многолучевости и эффект Доплера. Кроме того, для многих из этих применений требуется очень короткое время ответа, порядка миллисекунд. Необходимые модификации в базовый стандарт IEEE 802.11 вносятся стандартом IEEE 802.11р. Кроме того, для более высоких уровней и обеспечения безопасности разработан стандарт IEEE P1609. Результатом является система DSRC, основанная на архитектуре, показанной на Рисунке 53.

РИСУНОК 53

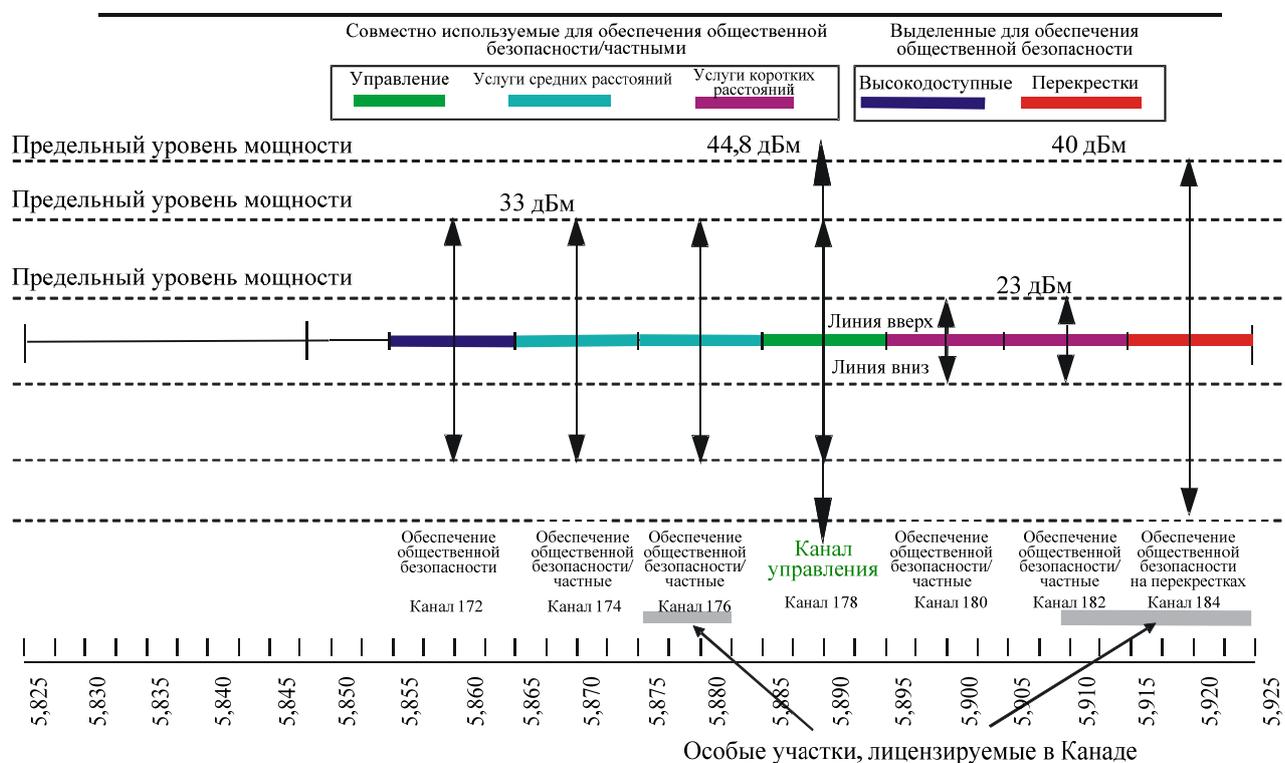
**Архитектура DSRC на основе IP**



Для удовлетворения потребности в наличии множества пересекающихся зон связи в Северной Америке эта полоса частот была поделена на 7 каналов по 10 МГц каждый, как показано на Рисунке 54. Канал 178 используется как канал управления, в котором в радиовещательном режиме передаются объявления об услугах, предоставляемых в данном месте, и короткие сообщения с высоким приоритетом. Если необходимо начать двустороннюю передачу данных, или передать сообщения с низким приоритетом, тогда объявление указывает, что приемник должен переключиться на служебный канал, выделенный для данного местоположения. Обмен данными осуществляется в этих служебных каналах. Используя возможности, определенные в стандартах IEEE 803.11р и IEEE P1609.3, множество различных устройств может работать с пересекающимися зонами связи, но они все могут передавать свои объявления и короткие сообщения с высоким приоритетом.

РИСУНОК 54

План распределения частотных каналов для Северной Америки



Такой подход, при котором будущие системы DSRC основаны на технологии IP, был тщательно изучен и смоделирован, результаты чего показали, что он способен удовлетворять всем техническим требованиям, используя существующие наборы микросхем. Все крупные автопроизводители согласились использовать новые стандарты и планируют включить радиостанции DSRC и многие приложения безопасности в состав стандартного оборудования будущих автомобилей. Различные автопроизводители работают с Департаментом Транспорта США по проведению испытаний, которые должны проверить относительно широкомасштабное первоначальное внедрение, как на большом числе транспортных средств, так и в региональной инфраструктуре, с целью проверки работы различных элементов полномасштабной общегосударственной системы. Эти испытания будут включать в себя связь транспортного средства с придорожным оборудованием, а также местные, региональные и национальные элементы придорожной инфраструктуры.

## ГЛАВА 5

### СВЯЗЬ НА МИЛЛИМЕТРОВЫХ ВОЛНАХ

#### 5.1 Введение

Диапазон миллиметровых волн электромагнитного спектра соответствует радиочастотам от 30 ГГц до 300 ГГц (длина волны от 10 мм до 1 мм). Одной из наиболее важных возможностей миллиметровых волн является передача больших объемов информации, необходимых для ретрансляции, например, больших объемов компьютерных данных, мультимплексируемых телевизионных или голосовых каналов на радиовещательные передатчики. Кроме того, высокие частоты миллиметровых волн позволяют создавать оборудование небольших размеров, включая компактную антенну с высоким коэффициентом усиления, пригодную для использования в автотранспорте.

Миллиметровые радиоволны используются в системах ИТС в качестве важного средства передачи и обнаружения. В частности, в радиолокационной системе миллиметровые волны могут легко формировать узкий луч, который желателен для обнаружения небольших удаленных объектов. Основные распределения радиочастотного спектра миллиметровых волн для ИТС в США, Европе и Японии приведены ниже:

#### *США:*

- 76–77 ГГц: Автомобильные радиолокационные системы для предотвращения столкновений.
- 22–29 ГГц: Автомобильные радиолокационные системы (СШП: сверхширокополосные).

#### *Европа:*

- 63–64 ГГц: Средства связи между автомобилями и между дорогой и автомобилем.
- 76–77 ГГц: Автомобильные системы радиолокации, предотвращения столкновений и системы автоматического круиз-контроля.
- 21,65–26,65 ГГц: Автомобильное радиолокационное оборудование малого радиуса действия.
- 77–81 ГГц: Автомобильное радиолокационное оборудование малого радиуса действия.

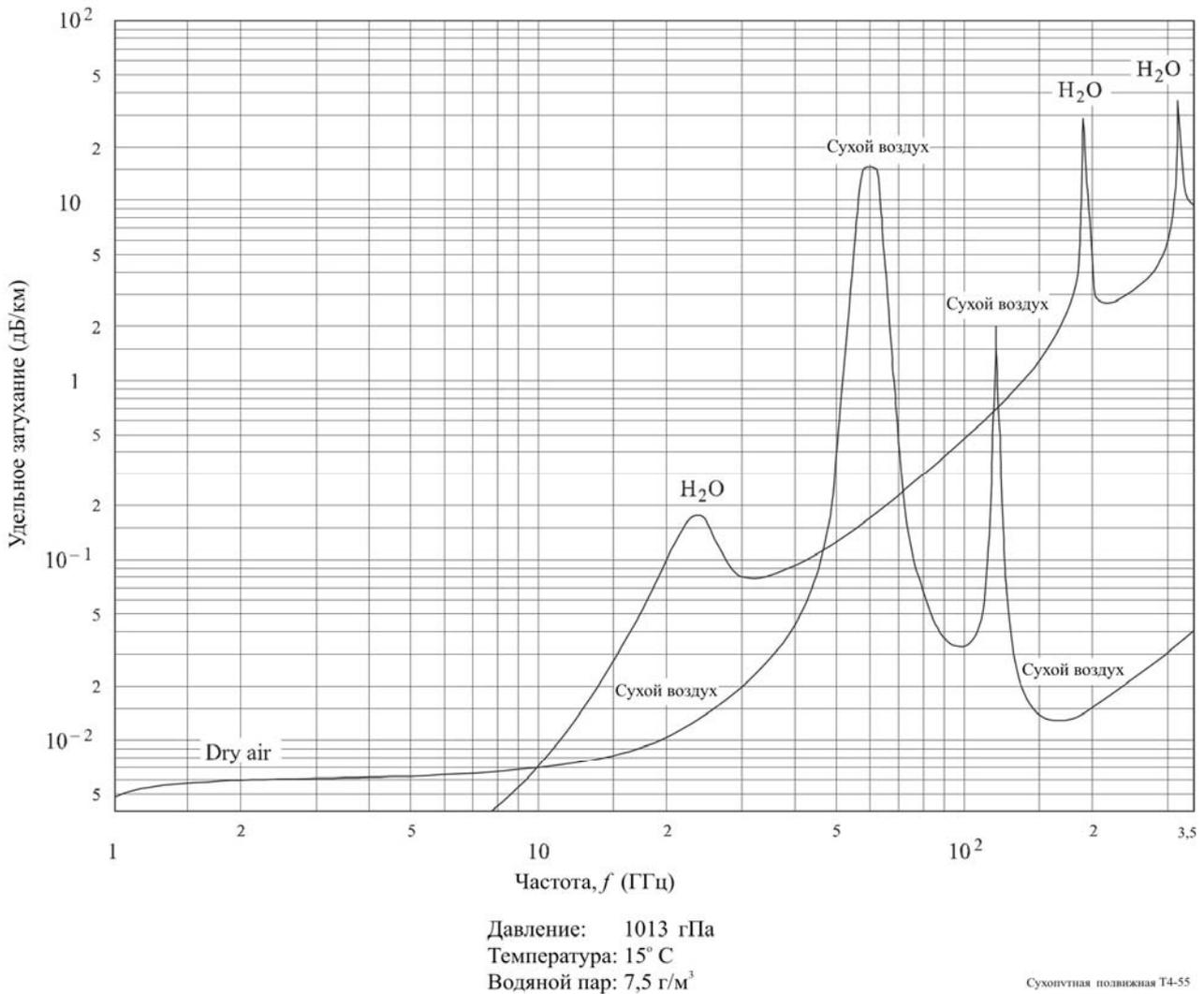
#### *Япония:*

- 76–77 ГГц: Автомобильные радиолокационные системы.
- 60–61 ГГц: Автомобильные радиолокационные системы.

Полоса частот вблизи 60 ГГц лучше всего подходит для безопасной связи на короткие расстояния, например, для связи между автомобилями и радиолокатором малого радиуса действия, так как на частоте 60 ГГц молекулы кислорода в воздухе взаимодействуют с электромагнитным излучением и поглощают излученную энергию, препятствуя распространению излученных волн на большие расстояния. Это уменьшает помехи на линии связи между автомобилями и способствует эффективному использованию радиочастотного ресурса. На Рисунке 55 показано затухание в атмосферных газах. Потери при передаче возникают, когда миллиметровые волны, проходя через атмосферу, поглощаются молекулами кислорода, водяными парами и другими газообразными составляющими атмосферы. На определенных частотах, совпадающих с частотами механического резонанса молекул газов, эти потери выше. В районе 60 ГГц поглощение молекулами кислорода дает максимальное значение.

РИСУНОК 55

**Удельное затухание в атмосферных газах**  
(Рек. МСЭ-R P.676-3)



При распространении электромагнитных волн в диапазоне 60 ГГц потери выше из-за дождя и поглощения молекулами кислорода дополнительно к дифракции, рассеянию из-за растительного покрова и пр. Благодаря этим специфическим характеристикам диапазона 60 ГГц, он широко используется маломощными средствами связи малого радиуса действия нелицензированного применения.

Федеральная комиссия связи США (ФКС) в 2001 году распределила непрерывную полосу шириной 7 ГГц в диапазоне от 57 до 64 ГГц для нелицензированного применения беспроводной связи. В Европе, СЕРТ-ЕРС (Европейская конференция администраций почт и электросвязи – Европейский комитет по радиосвязи) в 1992 году распределил для систем RTTT (ИТС) по решению ERC (ERC/DEC(92)02) диапазон 63–64 ГГц, распределенный для систем связи между автомобилями и между автомобилем и дорожной инфраструктурой. В 2002 году Комитет по электронным средствам связи (ЕСС) отменил Решение ERC (92)02 и заменил его Решением ЕСС (02)01, которое вступило в силу 15 марта 2002 года.

В Японии Министерство почты и электросвязи (теперь МПС) в 2000 году пересмотрело правила лицензирования в диапазоне 60 ГГц для маломощных радиостанций, предоставив возможность нелицензированного использования спектра в диапазоне от 59 ГГц до 66 ГГц. Эти маломощные радиостанции могут использоваться как приемопередатчики в сеансах связи автомобилями и между автомобилем и дорожной инфраструктурой. Кроме того, эти станции содержат автомобильные радары, которым частоты в этой полосе уже были присвоены.

Преимущества миллиметровых волн перед радиосвязью ИТС, включая радиолокационные системы, в целом выглядят так:

- Большая ширина полосы для высокоскоростной передачи информационных данных,
- Малая вероятность помех из-за большого затухания в воздухе,
- Малые многолучевые замирания,
- Небольшая мощность передачи благодаря высокому усилению антенны,
- Небольшие размеры антенны и оборудования благодаря более высокой частоте,
- Большой коэффициент направленности антенны и пространственное разрешение.

## **5.2 Автомобильный радар**

### **5.2.1 Базовая информация**

Технологии датчиков для контроля и идентификации объектов вблизи транспортных средств являются наиболее важными базовыми технологиями безопасности в разрабатываемых системах, которые будут решать эти задачи. Были изучены и разработаны различные типы датчиков, и в ходе данного исследования и разработок выяснилось, что для решения данной задачи пригодна система RADAR (радиообнаружение и определение дальности), использующая радиоволны. Международные действия по регулированию применения радаров малого радиуса действия важны для обеспечения стабильной работы радиолокаторов и эффективного использования частотного ресурса. В соответствии с Регламентом радиосвязи, диапазоны 60–61 ГГц и 76–77 ГГц признаны подходящими для радиолокационных систем, благодаря описанным выше характеристикам поглощения радиоволн в атмосфере. Диапазон 76 ГГц уже был выделен Федеральной комиссией связи (ФКС) для автомобильных радаров в Соединенных штатах Америки. Министерство Внутренних дел и связи (МПС) Японии присвоило диапазоны 60–61 ГГц и 76–77 ГГц для маломощных автомобильных радаров малого радиуса действия. Кроме того, в соответствии с европейскими требованиями к спектру для RTTT, установленными в 2002 году, в 1998 году ЕТСИ утвердил европейский стандарт для маломощных автомобильных радаров, работающих в диапазоне 76–77 ГГц (EN 301 091). В 2000 году была принята и опубликована Рекомендация МСЭ-R М.1452 для маломощных автомобильных радаров малого радиуса действия, работающих в диапазонах 60–61 ГГц и 76–77 ГГц.

В Европе сверхширокополосные (СШП) радары малого радиуса действия (SRR), работающие на частоте 24 ГГц, считаются важной технологией для быстрого и рентабельного внедрения множества интеллектуальных транспортных систем безопасности. В январе 2005 года Европейская Комиссия решила выделить во временное пользование (до 1 июля 2013 года) диапазон 24 ГГц для сверхширокополосных автомобильных радаров малого радиуса действия. После этой даты оборудование SRR должно работать в диапазоне частот от 77 до 81 ГГц на постоянной основе (см. ECC/DEC/(04)03). Приложения, работающие в диапазоне 24 ГГц, будут все чаще испытывать вредные помехи значительного уровня, если будет превышено определенное количество автомобилей, использующих

радиоспектр диапазона 24 ГГц для радаров малого радиуса действия. В соответствии с требованиями СЕРТ (Европейской конференции администраций почт и электросвязи) совместная работа спутниковой службы исследования земли и радаров малого радиуса действия может осуществляться только на временной основе.

## 5.2.2 Маломощный автомобильный радар на частотах 60 ГГц и 76 ГГц

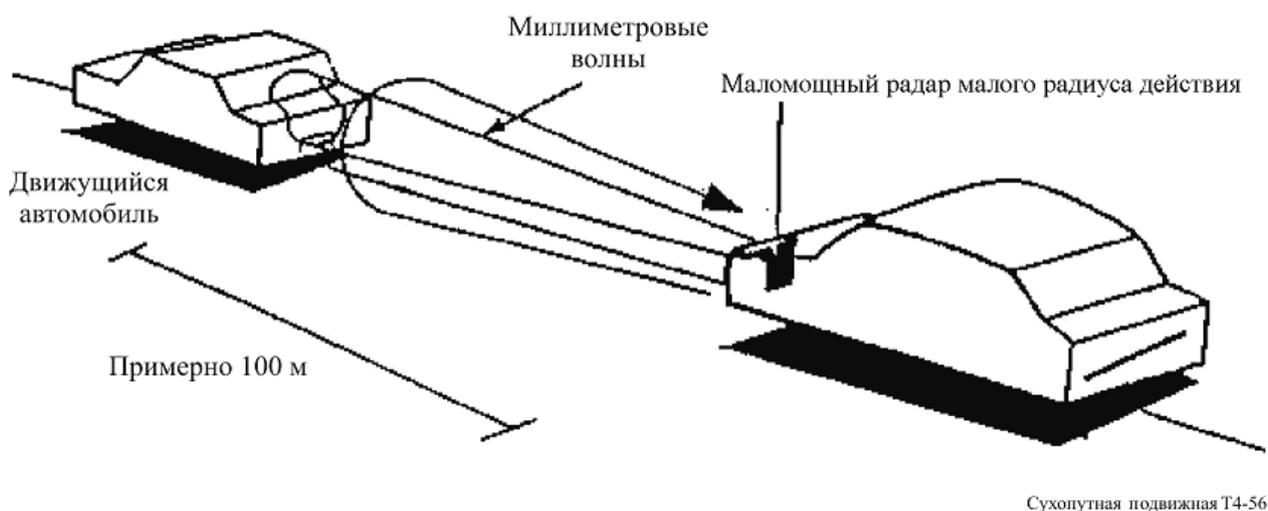
### 5.2.2.1 Общие положения

Маломощные автомобильные радары при помощи миллиметровых волн могут обнаруживать определенные условия в пределах примерно 100 м от автомобиля. Эту систему предполагается использовать для предотвращения столкновений и других происшествий. Маломощный автомобильный радар малого радиуса действия будет применяться для адаптивного устройства автоматического круиз-контроля (АСС) и "автономного вождения" в будущем. Основное преимущество этого радара перед конкурирующими устройствами, например, лазерным или инфракрасным оборудованием, состоит в его устойчивости к плохой погоде (дождь, туман и снег) и грязи. Радар малого радиуса действия подходит для управления автомобилем в неблагоприятных условиях.

На Рисунке 56 показан пример маломощного радара малого радиуса действия для автотранспортных средств.

РИСУНОК 56

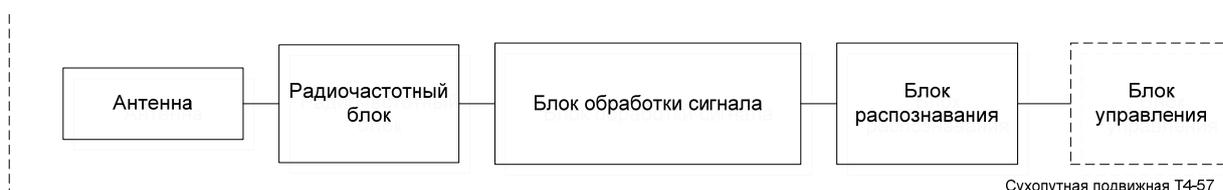
#### Пример маломощной автомобильной РЛС (Рек. МСЭ-R М.1452)



На Рисунке 57 показана конфигурация радара малого радиуса действия для автотранспортных средств.

РИСУНОК 57

#### Конфигурация радара малого радиуса действия для автомобилей (Рек. МСЭ-R М.1452)



**Антенна и радиочастотный блок:** Эта часть состоит из передающей антенны, приемной антенны, приемного оборудования и передающего оборудования. В этой части выполняется модуляция сигнала, перенос на высокие частоты, передача и прием радиоволн. Этот блок может оснащаться несколькими антеннами и может осуществлять сканирование в луче.

**Блок обработки сигнала:** Этот блок оценивает расстояние и скорость на основе подсчета сигналов, переданных радиочастотным блоком. Иногда здесь выполняется оценка среднего расстояния и скорости и подавление помех. Когда антенна выполняет сканирование в луче, этот блок рассчитывает направление на обнаруженные объекты.

**Блок распознавания:** Этот блок может выбирать и систематизировать наиболее желаемые или нужные данные в зависимости от потребностей каждой системы. Например, блок распознает наиболее опасные препятствия и сможет оценить, следует ли автомобилю, идущий впереди, по той же полосе. Иногда этот блок усредняет собранные значения, отфильтровывает помехи и повышает точность вычислений и достоверность данных, полученных от других датчиков.

#### 5.2.2.2 Системные требования

Ниже приведены системные требования, взятые из Рекомендации МСЭ-R М.1452 – Аппаратура маломощных автомобильных радаров малого радиуса действия на частотах 60 ГГц и 76 ГГц.

- a) *Полоса радиочастот*
  - Диапазон 60 ГГц: 60–61 ГГц,
  - Диапазон 76 ГГц: 76–77 ГГц.

- b) *Метод радиолокации и метод модуляции<sup>2</sup>*

Рекомендуются следующие четыре метода радиолокации (с методами модуляции):

- Метод FM-CW (частотная модуляция),
- Импульсный метод (импульсная модуляция),
- Двухчастотный метод CW (нет модуляции или частотная модуляция),
- Метод расширения спектра (расширение спектра по методу прямой последовательности).

- c) *Мощность передачи и усиление антенны*

Мощность передачи (мощность, передаваемая в антенну) составляет 10 мВт или меньше (пиковая мощность).

Усиление антенны: 40 дБ или меньше.

- d) *Заданная ширина полосы*

До 1,0 ГГц включительно.

---

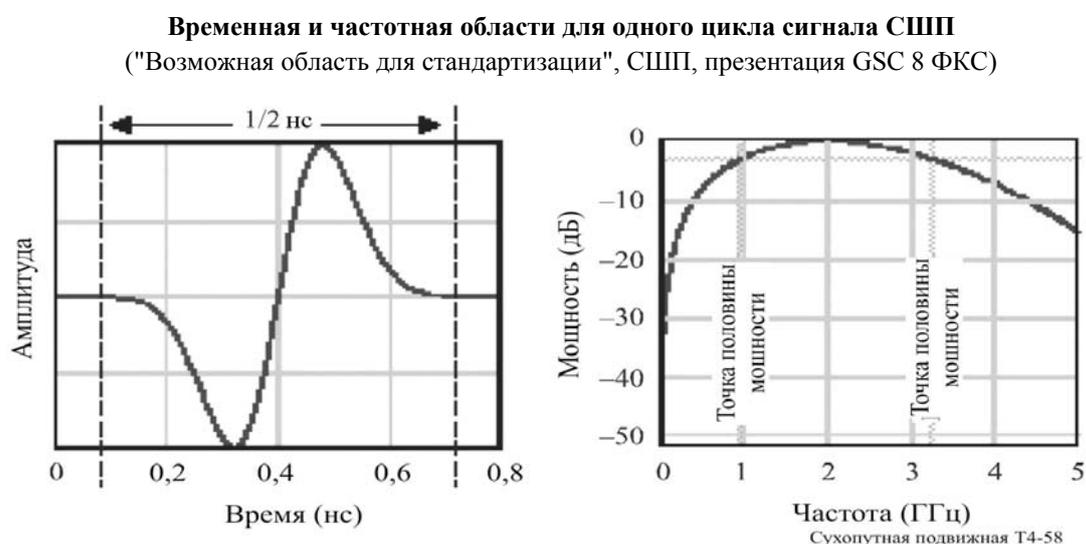
<sup>2</sup> Двухчастотный метод CW определяет расстояние до транспортного средства через сдвиг фазы между двумя сигналами, и определяет относительную скорость транспортного средства при помощи эффекта Допплера, который сдвигает частоту луча радара вследствие движения автомобиля. Подробности относительно других методов модуляции описаны в Приложении 4 "Примеры схем модуляции" стандарта ETSI EN 301 091-1 1.2.1, Телематические службы для дорожного транспорта и движения (RTTT); Радиолокационное оборудование, работающее в диапазоне от 76 до 77 ГГц; Часть 1: Технические характеристики и методы испытаний радиолокационного оборудования, работающего в диапазоне от 76 ГГц до 77 ГГц.

## 5.2.3 Сверхширокополосный (СШП) радар

### 5.2.3.1 Общие положения

СШП технология использует очень узкие или короткие импульсы, которые дают в результате очень большие или широкие полосы передачи (смотрите Рисунок 58). Обычно сверхширокополосным считается радиосигнал, относительная ширина полосы частот которого превышает 20% значения несущей частоты или у которого ширина полосы частот по уровню 10 дБ занимает 500 МГц спектра или больше. При соответствии определенным техническим стандартам, устройства СШП могут работать, используя спектр, занятый существующими службами радиосвязи, не создавая им помех, позволяя тем самым использовать дефицитные ресурсы спектра более эффективно.

РИСУНОК 58



### 5.2.3.2 Ситуация в Соединенных Штатах Америки

22 апреля 2002 года Федеральная комиссия связи США (ФКС) выпустила первый Отчет и Приказ, дополняющие Часть 15 правил ФКС и позволяющие выход на рынок и применение определенных видов новой продукции, содержащих технологию СШП. ФКС осторожно отнеслась к технологии СШП, для того чтобы исключить возможность помех лицензированным службам и другим важным радиосредствам в Соединенных Штатах Америки. В этом Приказе были определены различные технические стандарты и ограничения использования для трех типов устройств СШП, исходя из их возможности создания помех.

Этими тремя типами устройств СШП являются:

- 1 Система формирования изображения, включая подповерхностные радиолокаторы (GPR), сканирование стен, сканирование через стены, медицинские системы формирования изображения и средства наблюдения.
- 2 Автомобильные радарные системы диапазона 24 ГГц.
- 3 Системы связи и измерения.

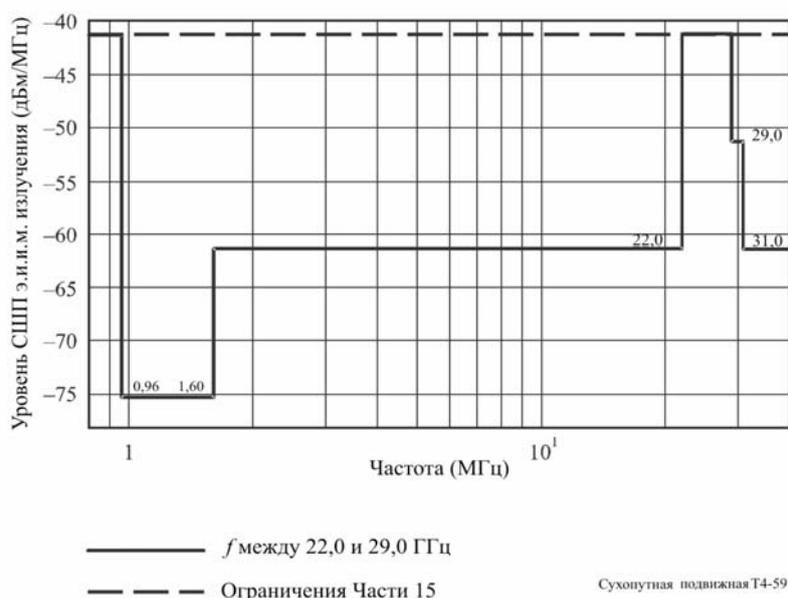
Автомобильный радар диапазона 24 ГГц является одним из наиболее важных устройств, использующих технологию СШП. Эти устройства способны определить местоположение и движение объектов вблизи автомобиля и позволяют использовать такие функции, как предотвращение столкновения, улучшенную активацию подушек безопасности и системы подвесок, которые лучше соответствуют дорожным условиям. Автомобильные радарные системы работают на автомобилях наземной перевозки в диапазоне 22–29 ГГц, используя направленные антенны. Частота несущей излучения и частота, на которой

фиксируется самое мощное излучение, должны превышать 24 075 ГГц. Затухание излучений ниже 24 ГГц строго ограничено над горизонтальной поверхностью для защиты пассивных датчиков космического базирования, работающих в диапазоне 23,6–24,0 ГГц с временными этапами 2005 г., 2010 г. и 2014 года.

На Рисунке 59 показаны пределы излучения для СШП радарных систем, описанных в Части 15 правил, выпущенных ФКС.

РИСУНОК 59

(Границы излучения для СШП для радиолокационных систем)  
(Из Части правил ФКС – раздел 15.515)



### 5.2.3.3 Ситуация в Европе

Применение SRR активно поддерживается Европейским Союзом (ЕС) в рамках инициативы eSafety (электронная безопасность), совместной государственно-частной инициативы по ускорению разработки, развертывания и применения интегрированных интеллектуальных систем безопасности, использующих информационно-коммуникационные технологии (ИКТ) для повышения безопасности движения и уменьшения количества происшествий на дорогах Европы.

В июле 2004 года Европейская комиссия выделила для аппаратуры автомобильных радаров малого радиуса действия спектр в диапазоне 79 ГГц. Использование диапазона 24 ГГц предлагалось автопроизводителями, которые считают его наиболее подходящим для SRR, но в нем имеется вероятность взаимных помех с устройствами фиксированной службы, приложениями радиоастрономии и спутниковой службой исследования Земли. Другой диапазон 77 ГГц предназначен для узкополосных радаров прямого сканирования автоматического круиз-контроля, что не позволяет использовать этот диапазон устройствами предотвращения столкновений. Поэтому было предложено и утверждено Комиссией использование диапазона 79 ГГц для новых устройств SRR. Проблема заключается в том, что на разработку необходимых компонентов для использования устройствами SRR диапазонов 77 или 79 ГГц требуется несколько лет. Соответственно было решено до 1 июля 2013 года использовать частоты 24 ГГц с постепенным переходом в диапазон частот 79 ГГц. В январе 2005 года Комиссия приняла решение о временном использовании радиоспектра в диапазоне 24 ГГц для сверхширокополосных устройств автомобильных радаров малого радиуса действия.

Промышленный консорциум SARA (Инициатива по применению на автотранспорте радаров малого радиуса действия), созданный в марте 2001 года, в состав которого входят автопроизводители и поставщики, предпринимал в ЕС действия по принятию регуляторного решения по сверхширокополосным автомобильным радарам малого радиуса действия в диапазоне 24 ГГц. В Таблице 12 приведены характеристики АСС (устройства автоматического круиз-контроля) и сверхширокополосного автомобильного радара. На Рисунке 60 показаны различные области применения автомобильного радара.

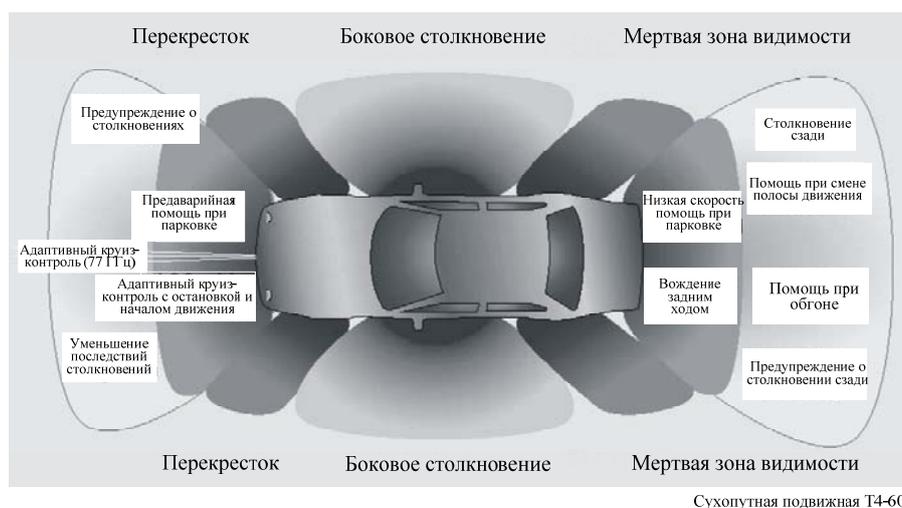
ТАБЛИЦА 12

АСС и сверхширокополосные радары

Параметры	АСС (радар диапазона 77 ГГц)	СШП радар малого радиуса действия (24 ГГц)
Расстояние	2–120 м	0,3–30 м
Разрешение	100 см (ширина полосы 0.5 ГГц)	3 см (ширина полосы 5 ГГц)
Функции	Способность обработки нескольких целей, устойчивость к погодным явлениям	Достоверное, полное покрытие области перед автомобилем

РИСУНОК 60

Применение СШП радиолокационной системы (автомобильного радара)



Источник: семинар МЭС-Т по стандартизации в электросвязи для автомобилей, проводившийся с 24 по 25 ноября 2003 года (<http://www.itu.int/ITU-T/worksem/telecomauto/index.html>)

## 5.3 Тенденции будущего развития

### 5.3.1 Базовая информация

Во время связи между транспортными средствами важно использовать миллиметровые волны, так же, как и в связи между транспортным средством автомобилем и придорожной инфраструктурой, благодаря таким полезным характеристикам, как связь прямой видимости и высокие потери распространения. Миллиметровые волны имеют возможность обеспечивать широкополосную и безопасную радиосвязь для применений транспортных перевозок и безопасности транспортных средств. Необходимость попыток создания новой Рекомендации по связи между автомобилями определена в Рекомендации МСЭ-R М.1310 – Системы транспортной информации и управления (TICS) – Задачи и требования.

Рекомендация СЕРТ ERC 70-03 (Приложение 5), относящаяся к использованию устройств малого радиуса действия, устанавливает технические требования для RTTT, включая приложения на основе миллиметровых волн. Технический комитет ETSI TC ERM TG31B в настоящее время разрабатывает технические требования и технические условия для систем радиосвязи ИТС в миллиметровом диапазоне. В Японии технологии связи ИТС в миллиметровом диапазоне, включая связь между автомобилями, "дорога-автомобиль" и "автомобиль-дорожная инфраструктура", изучались в диапазоне частот 60 ГГц путем моделирования и полевых эксплуатационных испытаний.

### 5.3.2 Исследование связи ИТС на миллиметровых волнах в МСЭ-R

МСЭ-R создал структуру для разработки комплексных проектов новых Рекомендаций, охватывающих требования радиосвязи и применения, которые планируется использовать в работе подвижной ИТС на миллиметровых волнах. В рамках вопроса МСЭ-R 205/8 – ИТС будут проведены следующие исследования, в целях разработки необходимой(ых) Рекомендация(ий):

- Исследование применений на миллиметровых волнах для ИТС.
- Функциональные требования для систем радиосвязи ИТС на миллиметровых волнах.
- Технические характеристики физического уровня и уровня канала передачи данных систем радиосвязи ИТС на миллиметровых волнах.
- Характеристики распространения миллиметровых волн для связи между автомобилями.
- Помехи и исследования совместимости с другими системами, использующими миллиметровые волны.

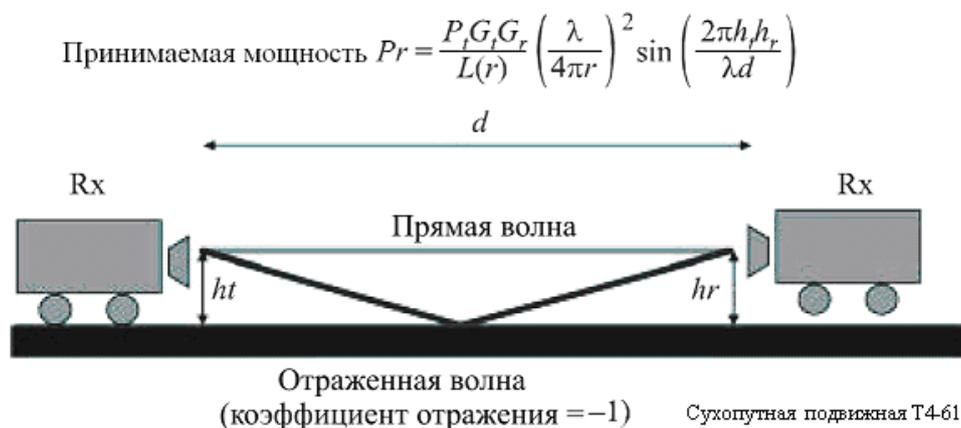
### 5.3.3 Характеристики распространения миллиметровых волн для связи между автомобилями

#### 5.3.3.1 Двухлучевая модель распространения для миллиметровых волн

Как и в случае с DSRC для оценки характеристик распространения миллиметровых волн используется двухлучевая модель распространения между прямой волной и волной, отраженной от поверхности дороги. На Рисунке 61 схематически показана двухлучевая модель распространения. В этой модели принимаемая мощность  $P_r$  выражается примерно так же, как и на Рисунке, где  $P_t$  – это переданная мощность,  $G_t$  и  $G_r$  – усиление антенны передатчика и приемника,  $L(r)$  – коэффициент поглощения в кислороде,  $\lambda$  – длина волны,  $r$  – расстояние между антеннами,  $d$  – горизонтальное расстояние между антеннами, а  $h_t$  и  $h_r$  – высота передатчика и приемника, соответственно. В этой модели коэффициент отражения покрытия дороги считается равным  $-1$ , а направленность антенны не учитывается. Ослабление из-за поглощения молекулами кислорода предполагается равным 16 дБ/км.

РИСУНОК 61

Двухлучевая модель распространения



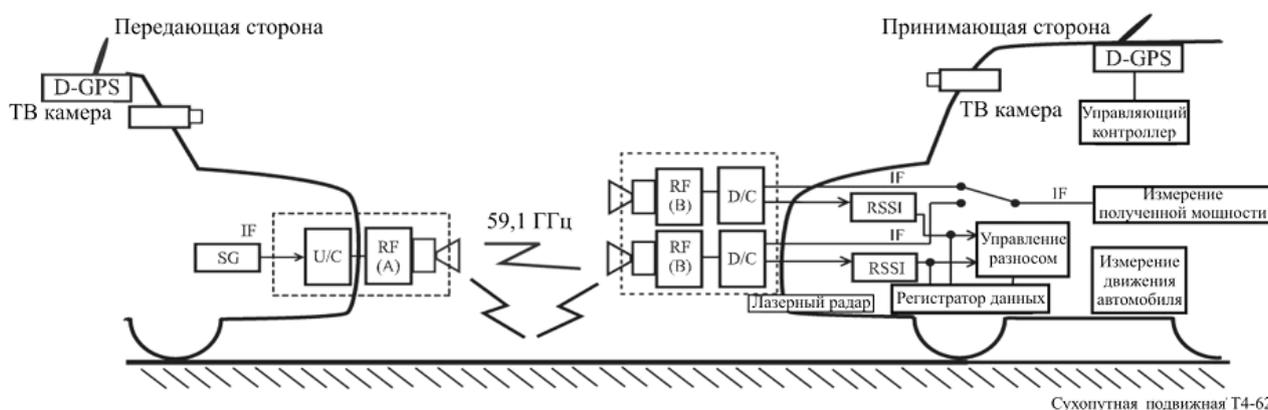
### 5.3.3.2 Результаты полевых эксплуатационных испытаний

#### 5.3.3.2.1 Экспериментальное оборудование для связи между автомобилями

На Рисунке 62 показана конфигурация экспериментальной системы измерений. Частота для измерений характеристик распространения равна 59,1 ГГц.

РИСУНОК 62

Конфигурация экспериментальной системы измерения



На стороне передачи генератор сигнала формирует промежуточную частоту (ПЧ) сигнала 140 МГц. Затем сигнал ПЧ с повышением частоты преобразуется в сигнал с частотой 59,1 ГГц. На приемной стороне в передней части автомобиля установлено два РЧ блока. После того, как полученные РЧ сигналы преобразованы с понижением частоты в ПЧ, измеряется полученная мощность.

Испытательной площадкой служила прямая двухрядная полоса покрытия длиной почти 200 м. Предыдущая машина парковалась в конце дороги, а следующая приближалась к ней с постоянной скоростью 2,5 м/с.

В Таблице 13 приведены характеристики экспериментальной измерительной системы. Передаваемая мощность равна – 4 дБм. Каждая антенна на передатчике и приемнике – стандартная рупорная антенна с усилением 24 дБи, они установлены на высоте 46 см (передатчик А), 85 см (приемник В), и 38 см (приемник С), соответственно.

ТАБЛИЦА 13

Спецификации экспериментальной измерительной системы

Центральная частота	59,1 ГГц
Передаваемая мощность	– дБм
Усиление антенны	24 дБи
Поляризация	Вертикальная

### 5.3.3.2 Результаты полевых эксплуатационных испытаний в сравнении с расчетным значением

На Рисунке 63 показаны результаты измерения принимаемой мощности. По горизонтальной оси отложено расстояние между автомобилями. Также на Рисунке 63 приведена принимаемая мощность, оцененная при помощи двухлучевой модели распространения. Результаты измерений мощности совпадают с данными, полученными при помощи двухлучевой модели распространения. На Рисунке 64 показаны результаты измерений в случае, если используется пространственное разнесение по высоте. Принимаемая мощность уменьшается не так сильно, как том в случае, когда пространственное разнесение по высоте не используется. Этот результат показывает, что пространственное разнесение по высоте эффективно для системы связи между автомобилями на миллиметровых волнах.

РИСУНОК 63

Результаты измерений полученной мощности между автомобилями

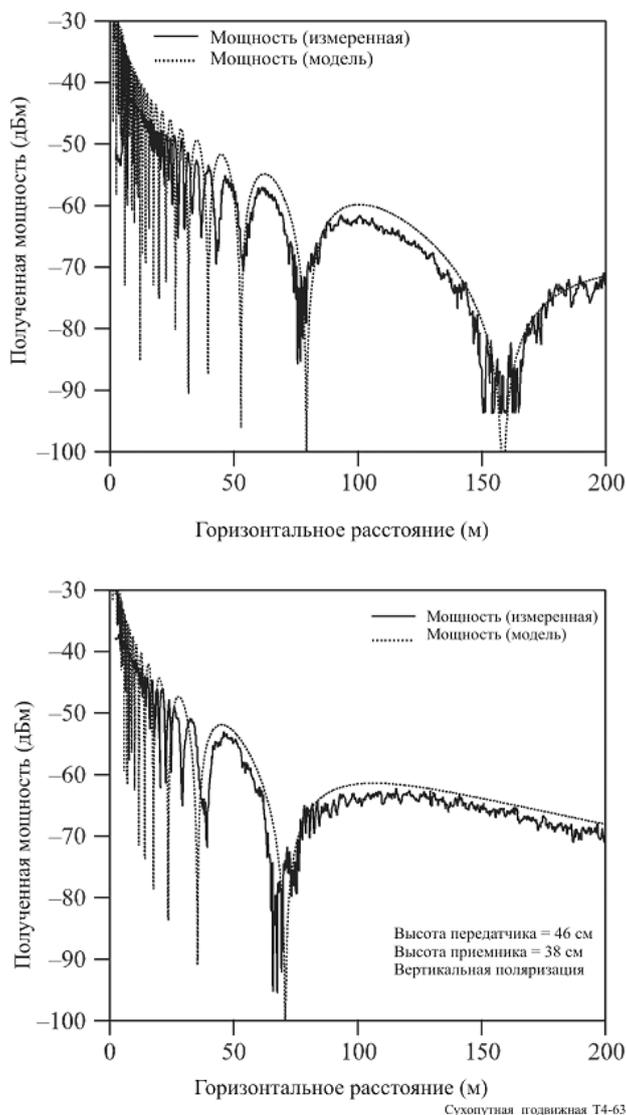
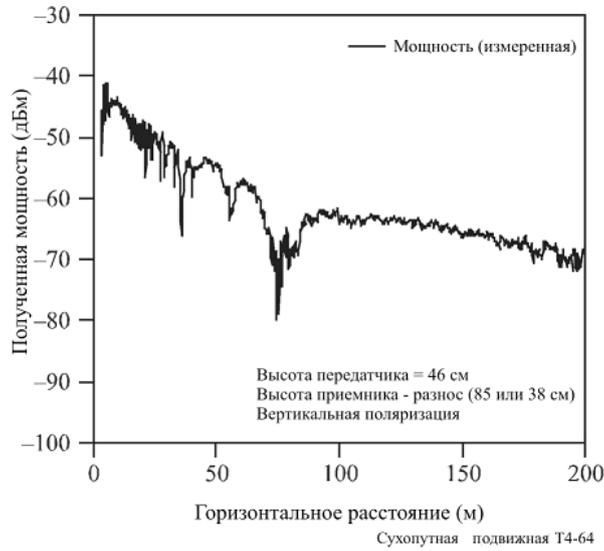


РИСУНОК 64

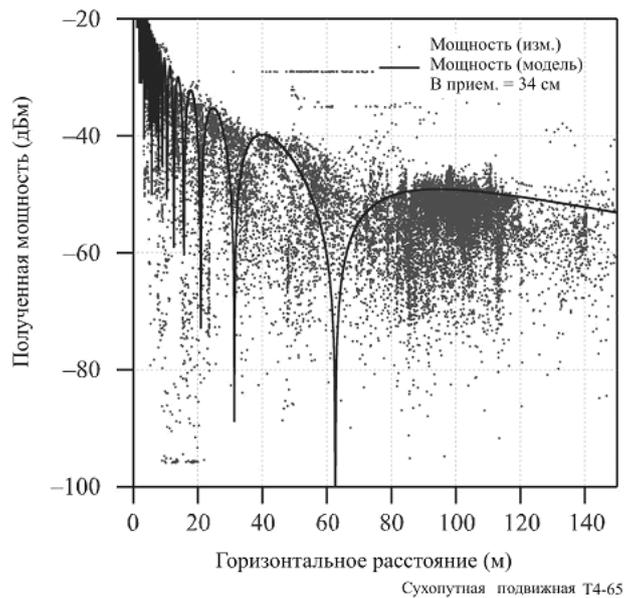
**Результаты измерений при помощи высотного-пространственного разнесения**



На Рисунке 65 показаны результаты измерений и результаты вычислений принимаемой мощности в случае езды на высокой скорости по скоростной автостраде. Характеристики принимаемой мощности отличаются от характеристик, полученных при помощи двухлучевой модели. Это может быть обусловлено неравномерностями движения автомобиля.

РИСУНОК 65

**Результаты измерений и вычислений полученной мощности на скоростной автостраде**



### 5.3.4 Связь между автомобилями и радар

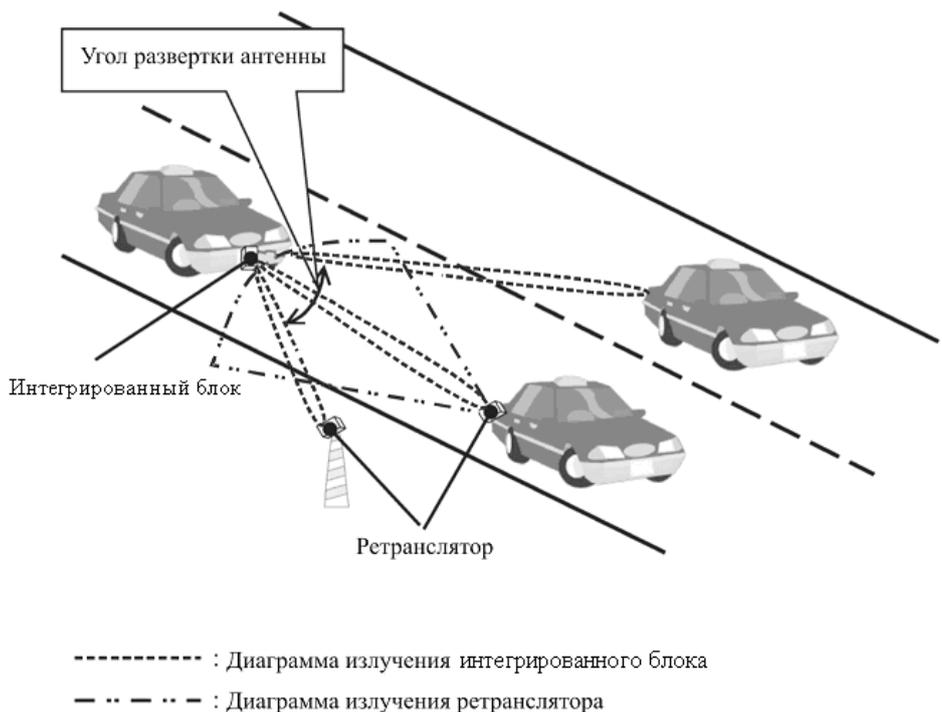
Одновременное использование связи и радара очень эффективно для обеспечения безопасности и удобства водителя. В автомобиле могут быть установлены приемопередатчик и радар по отдельности, или можно установить радар с функциями связи. Для улучшения функций радара АСС (адаптивного круиз-контроля) очень эффективно включить в радар функции связи.

#### 5.3.4.1 Связь через радар

Что касается систем связи ИТС, здесь рассматриваются как системы передачи большой емкости, например, для мультимедийных передач, так и системы передачи малой емкости, например, для обеспечения безопасного вождения. Радар для предотвращения столкновений поддерживает действия по обеспечению безопасного вождения. Если в радар добавить функции связи, то можно ожидать получения большего числа преимуществ. Например, водители могут получать оперативную информацию от дорожных указателей на дороге. На Рисунке 66 показана схема системы повышения безопасности, которая включает в себя бортовые радары с функциями связи и ретрансляторы на автомобилях и дорожных указателях.

РИСУНОК 66

#### Принцип работы радара с функциями связи и ретрансляторов



Эта интегрированная система, объединяющая радар с функциями связи и ретранслятором, работает, например, в следующих ситуациях:

- Когда ни одного партнера по связи нет, это значит, что вблизи радара нет ни одного ретранслятора; такая система может использоваться только как радар предотвращения столкновения.
- Когда имеется партнер по связи, радар может связываться с ретранслятором и может получать информацию от партнера.

Использование простого ретрансляционного оборудования, например, партнера по связи, может облегчить приобретение популярности такими интегрированными системами среди пользователей ИТС. Эффективный сценарий повышения популярности систем связи между автомобилями будет заключаться в использовании простого оборудования, добавляющего функции связи к радару для предотвращения столкновений, который до этого мог применяться только для целей радиолокации. Ретрансляторы могут устанавливаться в задней части автомобиля или на указателях вдоль дороги. Сведения о намерениях водителя предыдущей машины могут быть переданы водителю идущей следом машины. В этом сценарии информация может относиться к ускорению, торможению, повороту, скорости автомобиля и т. п. В дополнение к этому от придорожных ретрансляторов можно получать информацию о загруженности дороги и дорожных условиях. Применение этой системы приведет к появлению таких приложений, как радиочастотные метки. Такие системы также могут обезопасить проезд перекрестков. Первый прототип этой системы был разработан в Японии и эксплуатируется экспериментально.

В этой системе-прототипе функция радара на миллиметровых волнах и функция связи объединены по принципу временного разделения. Период работы радара составляет 1 мс, а период работы системы связи равен 4 мс. Периоды работы радара и связи повторяются каждые 5 мс. Диаграмма направленности антенны механически сканирует угол 30°. Период сканирования диаграммы направленности антенны составляет 0,5 с. В Таблице 14 в качестве примера приведены характеристики системы-прототипа радара и ретранслятора.

ТАБЛИЦА 14

**Пример спецификаций системы радара и ретранслятора**

	<b>Система связи и радиолокации</b>	<b>Ретранслятор</b>
<b>Частота</b>	60,5 ГГц	60,5 ГГц
<b>Мощность</b>	+5,0 дБм	+5,7 дБм
<b>Модуляция</b>	2 ФМН/АМ	2 ФМН /АМ
<b>Детектирование</b>	Синхронное детектирование/ ФМН	Амплитудное детектирование /ФМН
<b>Скорость передачи данных</b>	100 кбит/с	100 кбит/с
<b>Поляризация</b>	45°	45°
<b>Усиление антенны</b>	30 дБи	10 дБи
<b>Луч антенны</b>	Азимут 3,5° Угол места 3,5°	Азимут 60° Угол места 60°

**5.3.4.2 Пример применений**

Ниже приведены четыре типа применения системы:

a) *Радиочастотные метки на указателях регулирования движения*

С ретрансляторов, установленных на дорожных указателях, передаются сообщения, например, об ограничении скорости и пр.

b) *Помощь в безопасном вождении на пересечении дорог*

Ретрансляторы установлены в местах, где дороги пересекаются, они передают информацию об автомобилях, приближающихся из слепой зоны.

c) *Безопасность на перекрестках*

На перекрестках с мертвыми зонами видимости ретранслятор с функциями приема сообщений передает информацию о незаметном для водителя приближающемся автомобиле и повторяет это сообщение.

d) *Предупреждение о возможном столкновении с движущимся сзади автомобилем*

Сообщение с предупреждением передается приближающемуся автомобилю от ретранслятора, установленного в задней части впереди идущего автомобиля. Впереди идущий автомобиль передает сообщение с предупреждением на следующий автомобиль. Добавляя простые функции связи к существующему радару предотвращения столкновений, эта радарная система связи может иметь простую архитектуру и эффективные функции обеспечения безопасности движения. Такие радарные системы связи будут использоваться в качестве интеллектуальных транспортных систем последующего поколения.



## ПРИЛОЖЕНИЕ 1

### РЕСУРСЫ

Поскольку статус технологии ИТС, вариант реализации на месте и бизнес быстро меняются, содержание этого Справочника в ближайшем будущем устареет. Поэтому в этом разделе представлен список веб-сайтов по всему миру, относящихся к ИТС.

#### 1 Северная и Южная Америка

- <http://www.itsa.org/>: ИТС Америки
- <http://www.itsКанада.ca>: ИТС Канады
- <http://www.stiargentina.org.ar>: ИТС Аргентины
- <http://www.itsb.org.br>: ИТС Бразилии
- <http://www.itschile.cl>: ИТС Чили
- <http://www.itsperu.org>: ИТС Перу
- [www.itspan.org/](http://www.itspan.org/): PAITX

#### 2 Европа

- <http://www.nen.nl/cen278>: CEN технический комитет 278
- <http://www.ertico.com/>: ERTICO – ИТС Европы
- [http://portal.etsi.org/Portal\\_Common/home.asp](http://portal.etsi.org/Portal_Common/home.asp): Техническая группа 37ETSI/ERM
- <http://www.iso-calm.de/Public/CALMintro.html>: Веб-сайт CALM
- <http://www.eScope.info>: Проект eSafety
- [http://europa.eu.int/comm/research/transport/tran\\_trends/systems\\_en.html](http://europa.eu.int/comm/research/transport/tran_trends/systems_en.html): Сайт ЕС
- <http://www.sanewslatters.com/its/calendar.asp>: Календарь событий ИТС
- [http://www.ictsb.org/itssg\\_home.htm](http://www.ictsb.org/itssg_home.htm): Руководящая группа Интеллектуальной транспортной системы

#### 3 Япония

- [http://www.soumu.go.jp/joho\\_tsusin/eng/index.html](http://www.soumu.go.jp/joho_tsusin/eng/index.html): Министерство внутренних дел и связи
- <http://www.npa.go.jp/koutsuu/kisei/its/index.htm>: Управление государственной полиции
- <http://www.meti.go.jp/english/index.html>: Министерство экономики, торговли и промышленности
- <http://www.mlit.go.jp/jidosha/anzen/chuu/index00.html>: Министерство дорожного транспорта, Бюро наземной инфраструктуры и транспорта
- <http://www.mlit.go.jp/road/ИТС/j-html/index.html>: Министерство дорожного транспорта, Бюро наземной инфраструктуры и транспорта

- [http://www.itsforum.gr.jp/E\\_index.html](http://www.itsforum.gr.jp/E_index.html): ИТС Форум инфокоммуникаций, Япония
- <http://www.internetits.org/en/top.html>: Ассоциация интернета ИТС
- <http://www.nilim.go.jp/japanese/its/index.htm>: Национальный институт земельного хозяйства и управления инфраструктурой
- [http://www.jsae.or.jp/index\\_e.php](http://www.jsae.or.jp/index_e.php): Общество автомобильных инженеров Японии
- <http://www2.nict.go.jp/is/t822/108/index-e.html>: Исследовательский центр ИТС города Yokosuka, Национальный институт информатики и технологии связи
- <http://www.utms.or.jp/english/index.html>: Ассоциация управления универсальным трафиком Японии
- [http://www.ahsra.or.jp/index\\_e.html](http://www.ahsra.or.jp/index_e.html): Ассоциация расширенного поиска по сетям автомобильных дорог для помощи в передвижении
- <http://www.jeita.or.jp/english/>: Японская Ассоциация промышленности информационной технологии и электроники
- <http://www.arib.or.jp/english/index.html>: Ассоциация радиопромышленности и бизнеса
- <http://www.vics.or.jp/english/index.html>: Центр автомобильной информации и системы связи
- <http://www.orse.or.jp/english/>: Организация модернизации дорожной системы
- [http://www.hido.or.jp/ITSHP\\_e/](http://www.hido.or.jp/ITSHP_e/): Организация развития автомобильной промышленности
- <http://www.jari.or.jp/en/>: Японский институт автомобильных исследований
- <http://www.jama.org/>: Японская ассоциация автомобилестроительных компаний

#### **4      Корея**

- <http://www.moct.go.kr/>: Министерство строительства и транспорта
- <http://www.mic.go.kr/>: Министерство информатики и связи
- <http://www.freeway.co.kr/>: Корейская автомобильная корпорация
- <http://www.ktnews.net/>: Корейские транспортные новости
- <http://www.koti.re.kr/>: Корейский транспортный институт
- <http://www.itskorea.or.kr/>: ИТС Кореи
- <http://www.tta.or.kr/>: Ассоциация технологии связи
- <http://www.spatic.go.kr/www/>: Сеульский центр автодорожной инспекции
- <http://www.seoul.npa.go.kr/>: Сеульский столичный центр автодорожной инспекции на автомагистрали
- <http://www.rotis.com/>: ROTIS
- <http://www.ktf.com/>: KTF
- <http://www.sktelecom.com/>: SKTelecom
- <http://www.lgtelecom.com/>: LGTelecom

## ПРИЛОЖЕНИЕ 2

### VICS

В этом приложении описывается служба технической и оперативной информации на системе VICS – системе автомобильной информации и связи.

#### 1 Введение

В Японии улучшенная служба информационной системы для путешественника под названием "VICS" (система автомобильной информации и связи) работает с апреля 1996 года. Блоки VICS, установленные в автомобильном навигационном оборудовании, получили быстрое распространение, и на конец марта 2005 года общий объем перевозок превысил 11,88 млн. единиц. Причиной такого быстрого роста популярности VICS является растущая потребность в дорожной информации о трафике в реальном времени, поддерживаемая расширением зон, охваченных службой. Другие факторы включают быстрое увеличение числа навигационного оборудования, включенного в состав приемников VICS, что привело к снижению цен на эти блоки.

#### 2 Описание системы

VICS (система автомобильной информации и связи) представляет собой цифровую систему передачи данных, которая оперативно предоставляет самую свежую необходимую информацию о трафике на дороге для водителей посредством навигационного оборудования в автомобиле. Информация в режиме реального времени, например, такая, как данные о пробках и времени в пути в каждой зоне, передается водителям в виде диаграмм или символов. В системе VICS используется два типа среды распределения информации. Один из них основан на радиовещании, глобальной среде распространения информации, это ЧМ радиовещание в режиме мультимплекса. Другой представляет собой маяк, с помощью которого водители могут получать промежуточную информацию в ограниченной зоне. Маяки могут быть двух типов: радиочастотный маяк и инфракрасный маяк.

VICS предоставляет информацию трех различных типов:

- Дисплей, на котором отображена карта;
- Простой графический дисплей; и
- Текстовый дисплей.

Водители могут использовать каждый из них для получения широкого спектра информации о трафике на дороге 24 часа в сутки, в зависимости от приемного устройства VICS, установленного в автомобиле.

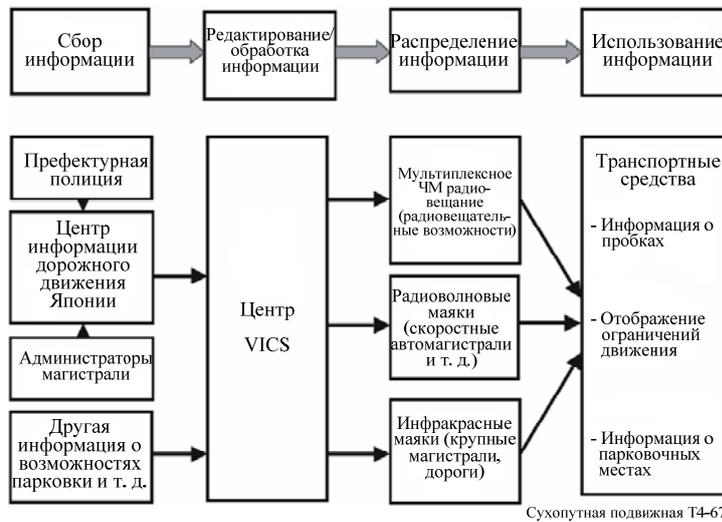
На Рисунке 67 показана схема VICS. VICS выполняет четыре функции: сбор, редактирование/переработка, распределения и использование.

Информация VICS включает в себя "Данные о пробках", "Время в пути", "Место аварий и дорожных работ", "Регулирование скорости и полос движения", "Расположение парковочных мест" и "Наличие парковочных мест". Преимущества VICS заключаются в следующем:

- Избежание пробки на пути следования,
- Сокращение времени следования,
- Уменьшение стресса, связанного с вождением,
- Отсутствие платы за использование.

РИСУНОК 67

**Общее строение VICS**



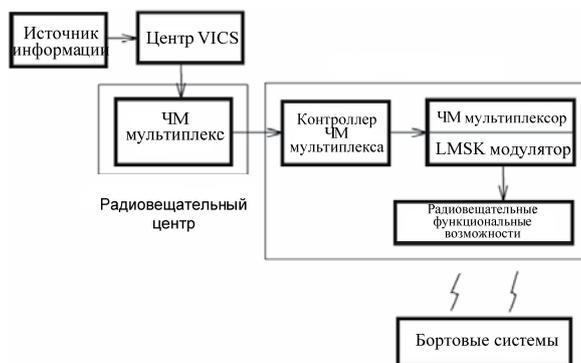
**3 Среда распределения информации**

**3.1 ЧМ радиовещание в режиме мультиплекса**

Информационная услуга VICS посредством радиовещания предоставляется в виде ЧМ радиовещания в режиме мультиплекса, которое эффективно использует существующие диапазоны частот вещания. В ЧМ радиовещании в режиме мультиплекса дорожная информация о трафике передается посредством ее мультиплексного смешивания с сигналом вещательной радиостанции. Поскольку зона приема ЧМ радиовещания в режиме мультиплекса такая же, как и обычно, для УКВ ЧМ стереофонического вещания, то информация может быть прицельно передана в пределах большой области. ЧМ радиовещание в режиме мультиплекса может предоставить информацию о префектуре, соседних зонах и региональных границах. Она смешивается с сигналами звукового УКВ ЧМ вещания радиостанций NHK (Японской радиовещательной корпорации). Эта информация передается в той же полосе частот, она передается дважды каждые пять минут, чтобы гарантировать прием данных, объемом 50 000 знаков за 2,5 минут.

РИСУНОК 68

**Схема системы мультиплексного FM вещания**



Сухопутная подвижная Т4-68

ТАБЛИЦА 15

**Технические характеристики ЧМ радиовещания в режиме мультиплекса**

Параметр	Технические характеристики
Частота	Смешивание в режиме мультиплексирования с радиовещательными программами в полосе УКВ ЧМ (76–90 МГц)
Частота поднесущей (в основной полосе)	76 кГц
Метод модуляции	Метод LMSK (минимальный сдвиг, управляемым уровнем) <sup>(1)</sup>
Скорость передачи данных	16 кбит/с

<sup>(1)</sup> Рекомендация МСЭ-R BS.1194-2 – Системы с мультиплексированием частотной модуляции – Приложение 1 – Описание системы: Система А, радиоканал передачи данных (DARC).

**3.2 Радиочастотный маяк**

Радиочастотный маяк VICS является формой односторонней радиосвязи системы DSRC, действующей в диапазоне 2499,7 МГц для передачи улучшенной информации для путешественника. В системе VICS используется точечная зона радиосвязи (около 70 м в диаметре) для передачи от радиочастотного маяка, установленного в придорожной инфраструктуре такой информации, как состояние движения и рекомендации по прокладке маршрута для передвигающихся автомобилей. Придорожное оборудование включает в себя две антенны на каждой точке, использующие одностороннюю передачу в диапазоне 2,5 ГГц в качестве линии "вниз", как показано на Рисунке 69. В Таблице 16 показаны технические характеристики радиочастотного маяка.

РИСУНОК 69

**Система радиосвязи VICS**

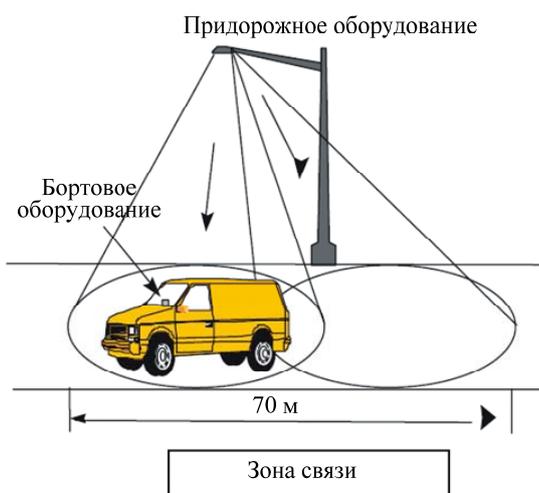
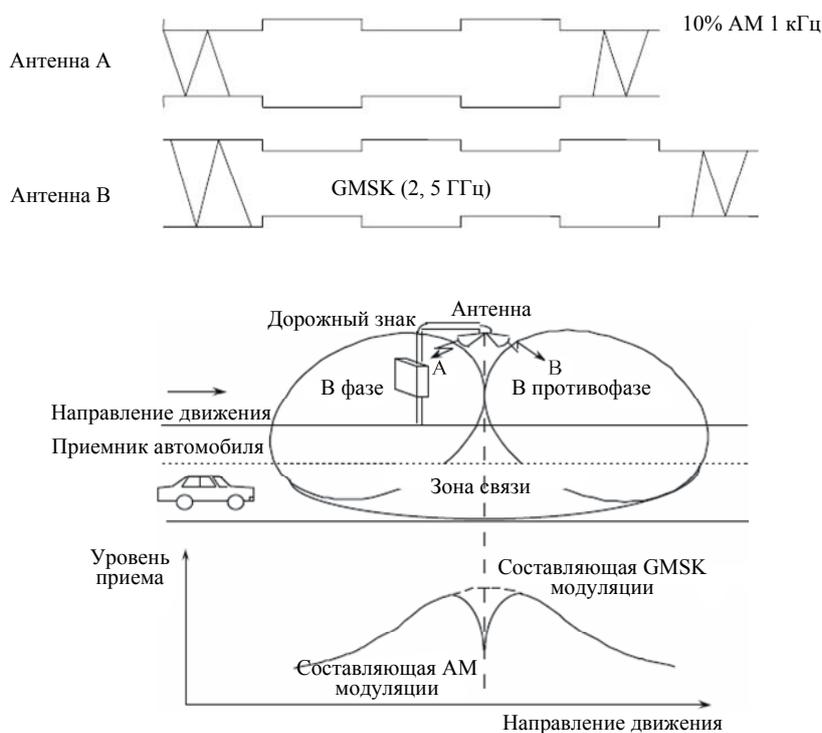


ТАБЛИЦА 16

Технические характеристики радиочастотного маяка

Параметр	Технические характеристики
Частота	Диапазон 2,5 ГГц (2 499,7 МГц)
Установленная ширина полосы	До 85 кГц
Метод модуляции	Двойная модуляция GMSK ( $B_b \cdot T = 0.5$ ) и амплитудная модуляция (глубина модуляция 10%) <sup>(1)</sup>
Скорость передачи данных	64 кбит/с
Мощность передачи (Подача мощности к каждой антенне)	10 МВт
Коэффициент усиления антенны	8,5 дБ или меньше

<sup>(1)</sup> Используются двойная модуляция GMSK (гауссовская манипуляция с минимальным сдвигом) и амплитудная модуляция. С помощью двух антенн, которые имеют разную АМ модуляцию сигнала GMSK, передающегося в направлении движения и в противоположном направлении, позиция маяка определяется правильно в пределах нескольких метров и, кроме того, определяется направление движения.



Сухопутная подвижная Т4-69bis

## ПРИЛОЖЕНИЕ 3

### СИСТЕМА ИТС, ИСПОЛЬЗУЮЩАЯ РАДИОЧАСТОТНЫЙ МАЯК

#### 1 Система сбора информации о трафике в реальном времени

Система ROTIS используется для сбора информации о скорости движения транспортного потока в реальном времени на каждой дороге при помощи запатентованной маячной технологии и распространяет обработанную в цифровом виде информацию о трафике в реальном времени для населения на мобильные телефоны, по интернету, в цифровом ЧМ радиовещании, СМІ и другими способами. Эта система не использует CCTV, волоконную оптику или другие дорогостоящие арендованные линии связи или коммерческие линии подвижной связи, установка и эксплуатация которых стоит довольно дорого.

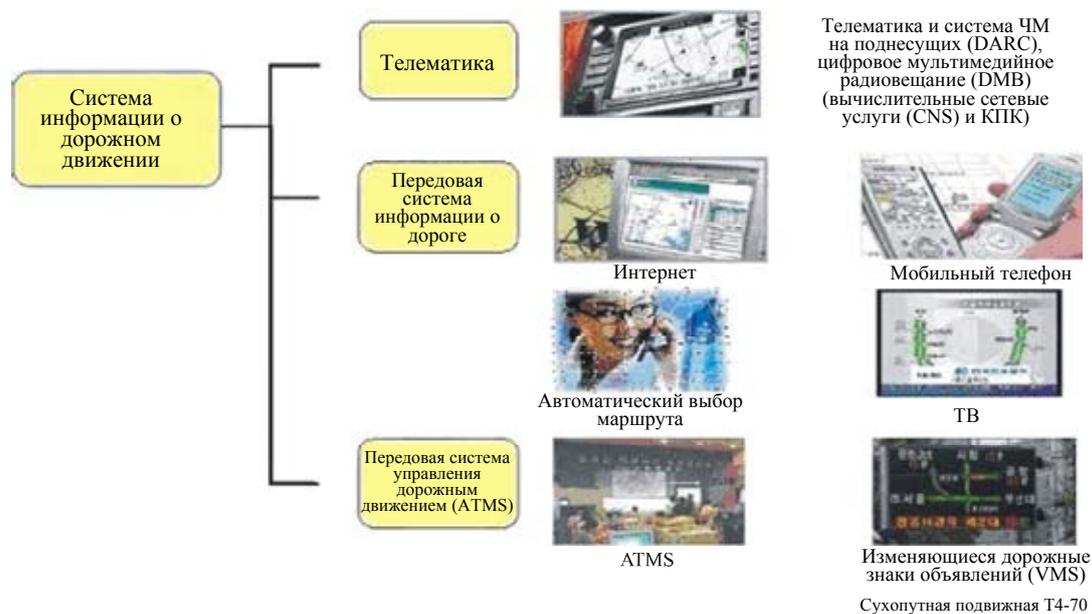
ROTIS создает собственную сеть передачи данных в сочетании с маленьким радиочастотным маяком и выделенной узкополосной линией (скорость передачи данных менее 2,4 кбит/с на каждый радиочастотный маяк).

В этой системе, могут быть оказаны следующие коммерческие услуги:

- Автоматическая система отслеживания местоположения автомобиля.
- Анализ условий трафика для разработки новых дорог, расширения существующих дорог или разработки правил проезда, основанных на информации, накопленной в базе данных информации о трафике.
- Услуга прогнозирования движения.
- Система автомобильной навигации для предложения кратчайшего пути до места назначения.
- Дисплей дорожного указателя с информацией о трафике в реальном времени (VMS).
- Автобусная информационная система, ETC.

РИСУНОК 70

#### Архитектура системы

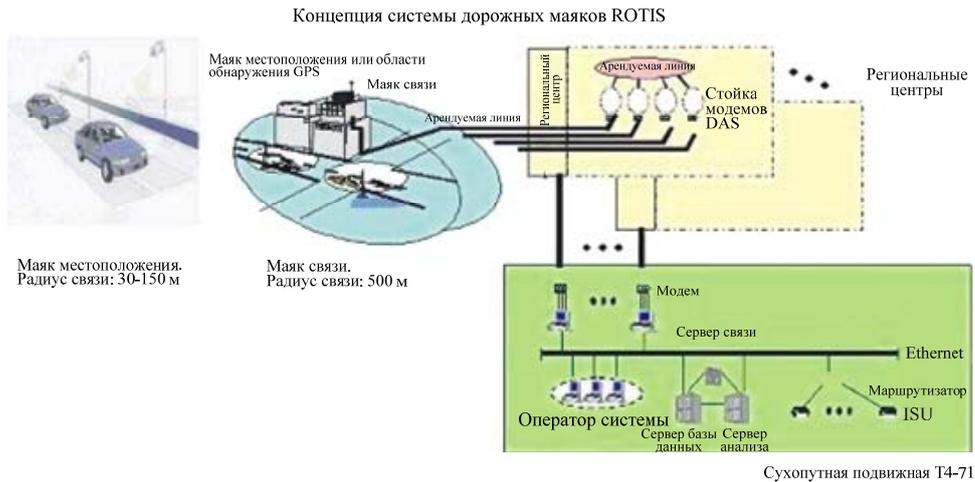


## 2 Система сбора информации о трафике

Радиочастотные маяки определения местоположения, которые установлены вдоль дороги, собирают и передают данные о скорости движения и местоположении; региональные центры и главный информационный центр затем выдают информацию о трафике, основанную на первичных данных от установленных маяков.

РИСУНОК 71

### Архитектура системы дорожных маяков

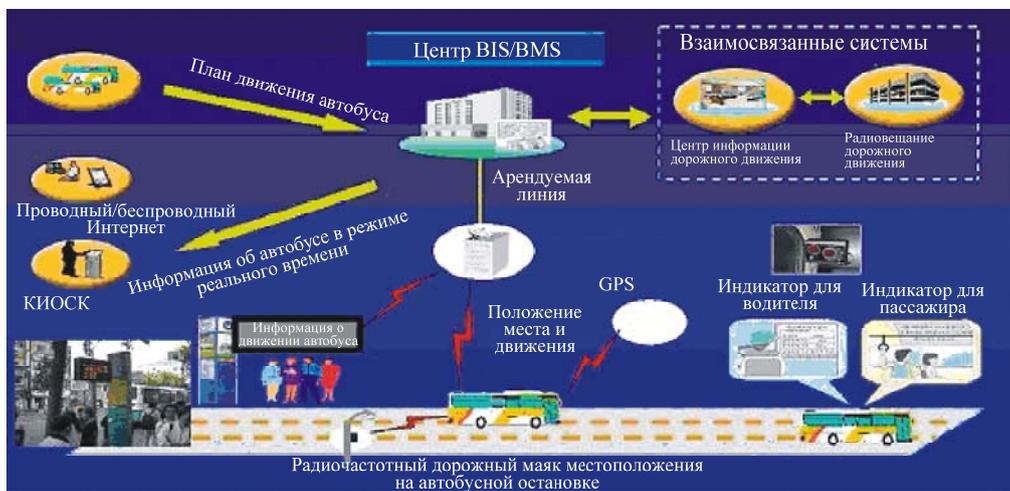


## 3 Система информации (управления) для автобусов

Из-за недостаточного развития дорожной сети с учетом растущего числа автомобилей движение стало серьезной проблемой в городских районах многих стран. Ожидаются огромные финансовые потери от скопления транспорта, все транспортные компании столкнутся с этими проблемами и решить их будет затруднительно. Эффективность работы общественного транспорта станет наиболее экономичным и эффективным решением, и оптимальным решением является применение BIS.

РИСУНОК 72

### Архитектура системы BMS



## 4 Спецификации

### а) Маяк определения местоположения

- Устройство связи, сообщающее информацию о местоположении.
- Функционирование.
- Радиовещательная передача информации о местоположении
- Спецификация
  - Установлен на столбе уличного освещения,
  - Источник электропитания: от уличного освещения или от солнечной батареи,
  - 224,150 МГц (6 каналов),
  - MSK (FFSK) 4800 бит/с,
  - Радиус передачи: 50 м (макс.) в городе.



### б) Модуль в автомобиле (CRF)

- Устройство связи автомобильного датчика
- Функционирование
  - 8-битовый центральный процессор,
  - Определение местоположения через маяк определения местоположения,
  - Переданная и принятая информация от радиостанции,
  - Оценка расстояния движения автомобиля через сигнал VSS в машине (сигнал Tacho),
  - История обработки и передачи,
  - Передача сигнала WhereIam ("Где я?"),
  - Функция вызова и услуга информации о трафике.
- Спецификация
  - 224,025–150 МГц (каналы 1–6),
  - Метод беспроводной связи FFSK: 4 800 бит/с,
  - Полудуплекс,
  - Источник электропитания: автомобильный источник электропитания,
  - Внешняя антенна,
  - Соединяется с внешним устройством через RS-232C (9600 бит/с).



### с) Радиостанция

- Станция, которая передают данные CRF в центр информации о трафике
- Функционирование
  - Двусторонняя беспроводная связь,
  - Сбор истории, пакет WhereIam ("Где я?"),
  - Услуга скорости автомобиля – устанавливается приемник в CRF.
- Спецификация
  - Домашний источник питания,
  - 224,0–224,125 МГц передача/прием (каналы: 0–5),
  - На выходе: до 10 МВт,
  - MSK(FFSK) 4800 бит/с,
  - Полудуплекс,
  - Радиус передачи: 500 м (макс.),
  - Связь по телефонной линии через модем (2400 бит/с).





## ПРИЛОЖЕНИЕ 4

### АРХИТЕКТУРА БУДУЩЕЙ СЕТИ ИТС: CALM

#### 1 Введение

Задачей CALM (радиоинтерфейс связи на дальние и средние расстояния) является поддержка стандартизованного набора протоколов радиоинтерфейса и параметров для высокоскоростной связи в системе ИТС на дальние и средние расстояния при помощи одного или нескольких средств передачи с многоточечными и сетевыми протоколами в каждой среде передачи и протоколов верхнего уровня для возможности передачи между средами передачи.

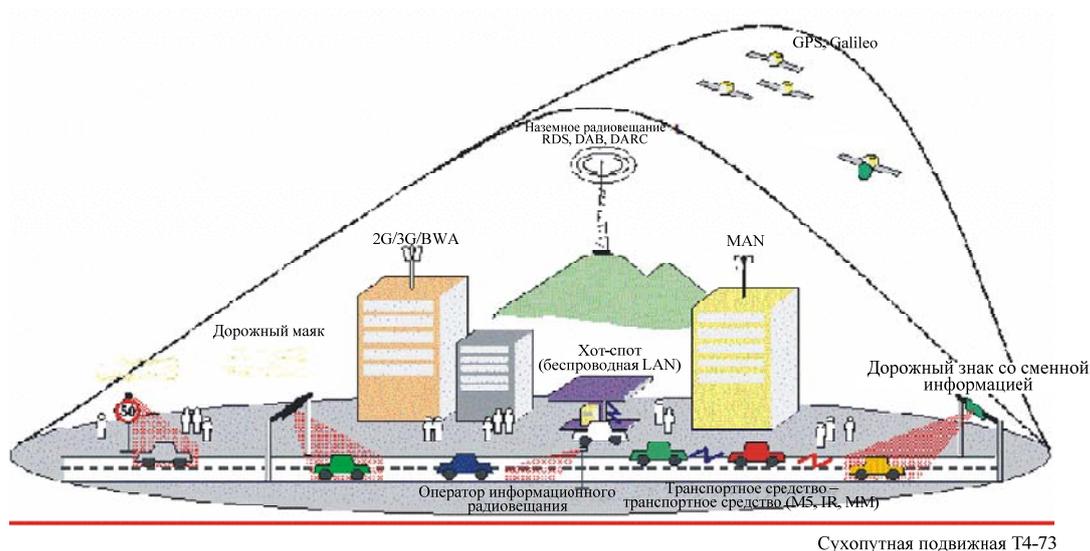
Хотя может показаться желательным иметь общие на глобальном уровне решения, правила и стандарты для внедрения и эксплуатации служб ИТС, неоднородная природа беспроводных сетей и регуляторные условия по всему миру ставят сложные задачи перед теми, кто пытается использовать такие сети для передачи сетевого трафика ИТС. В итоге следует обратить внимание на следующие препятствия и проблемы:

- a) Использование систем, которые позволяют (квази) непрерывную связь между автомобилями и инфраструктурой, а также между автомобилями в условиях, когда автомобили продаются по всему миру и несколько крупных автопроизводителей продают по всему миру автомобили с небольшими изменениями в конструкции, которые соответствуют местным национальным требованиям.
- b) Использование систем с полезным временем действия стандарта в 10-20 лет, где автомобили могут эксплуатироваться более 20 лет. Поэтому должны существовать системы, которые бы функционировали до 2030 года и позже.
- c) Срок службы систем электросвязи становится меньше, и некоторые будущие возможности уже видны сегодня, и ясно, что в период с 2005 по 2040 гг. будут разработаны другие новые, пока еще не известные технологии. К 2040 году существующие системы связи, например, сотовые системы поколений 2G и 3G, скорее всего, будут существовать не в том виде, как они известны сейчас в результате эволюции и развития технологий. Однако также очевидно, что некоторые стандарты сотовых систем поколения 3G на основе IP специально разрабатываются с запасом совместимости и в настоящее время используются в службах ИТС, включая подвижность сотовой сети, возможность подключения к телефонной сети общего пользования с коммутацией каналов (ТфОП) и специальные приложения. Их улучшенная пост-3G эволюция на основе сотовой связи также может быть совместимой назад, например, с существующими или планируемыми к введению в эксплуатацию в ближайшее время сотовыми системами, тем самым, позволяя эволюцию одного типа систем, имеющих функциональный срок службы двадцать и более лет.
- d) В разных странах существуют разные беспроводные системы, которые могут поддерживать приложения ИТС.
- e) Характеристики разных сред передачи различаются в соответствии с задачами этих сред. Разные среды передачи лучше или хуже приспособлены для различных приложений.
- f) Автомобили часто пересекают границы и эксплуатируются в странах, отличных от страны их происхождения. Это, в частности, относится к коммерческому транспорту и всем автомобилям в Европе.

- g) Многие автопроизводители возможно захотят оснастить свою продукцию простым универсальным устройством ИТС. Они могут не захотеть испытывать сложности и риск, связанные с нескоординированными системами связи, предоставляющими разные услуги. Стандартизованные интерфейсы, совместимость и возможности взаимодействия наряду с прогрессом в развитии многоцелевых микросхем могут обеспечить плодотворный путь, который учитывает потребности производителей и региональные условия или условия развертывания рынка.
- h) Стандарты ИТС развиваются параллельно с развитием технологии. Так как в задачи разработчиков стандартов входит обеспечение рынка, а не его определение, существует необходимость адаптации и расширения систем и стандартов ИТС вместе с развитием технологий.

РИСУНОК 73

**CALM, функционирующий в мультимедийной среде (единичный пример медиа возможностей)**



## 2 Концепция CALM

Основные принципы концепции CALM и относящихся к ней архитектуры и стандартов основаны на принципах "лучшего" применения доступных ресурсов. Ресурсы – это различные доступные средства передачи информации, а "лучшее" определяется поставленными задачами и их относительной стоимостью. Ключами к успеху являются гибкость, приспособляемость и расширяемость.

Поэтому концепция CALM разработана для получения многоуровневого решения, обеспечивающего непрерывную или квазинепрерывную связь между автомобилями и инфраструктурой, или между автомобилями при помощи тех различных беспроводных средств электросвязи, которые доступны в каждом конкретном месте, и могут, при необходимости, подключиться к другой доступной среде передачи. Выбор среды передачи относится к параметрам, определяемым пользователем.

### 3 Типы услуг CALM

Услуги, которые будут вероятно использовать CALM, делятся на две категории: безопасность и торговля, хотя некоторые услуги, связанные с безопасностью, представляют коммерческий интерес для автомобильного рынка. В списке, приведенном в п. 2.2 (см. Таблицу 1), содержится перечень услуг, которые уже внесены в перечень наиболее подходящих для работы с CALM. Этот список не окончательен и не является исчерпывающим, он продолжает пополняться вместе с развитием ИТС. Однако в нем дается указание на виды категорий услуг, которые могут использовать CALM.

### 4 Преимущества CALM

CALM объединяет и расширяет список используемых различных сред передачи, включая в него радиовещание, в открытом виде при помощи добавления простого уровня конвергенции IPv6/управления, в соответствии с международными стандартами:

- Открытость, так как стандарты доступны всем. CALM объединяет различные среды передачи связи в открытом виде.
- Стабильность, так как существует официальная ответственная организация.
- Видимость и надежность спецификаций.
- Открытый способ воздействия на следующие этапы стандартов.
- Расширяемость.

CALM основан на IPv6 (интернет-протокол – версия 6), что означает, что он полностью совместим со службами интернет и в то же время не ограничен недостатками системы адресации нынешних протоколов IPv4. IETF предлагает решения, позволяющие IPv4 работать с IPv6.

### 5 Архитектура CALM

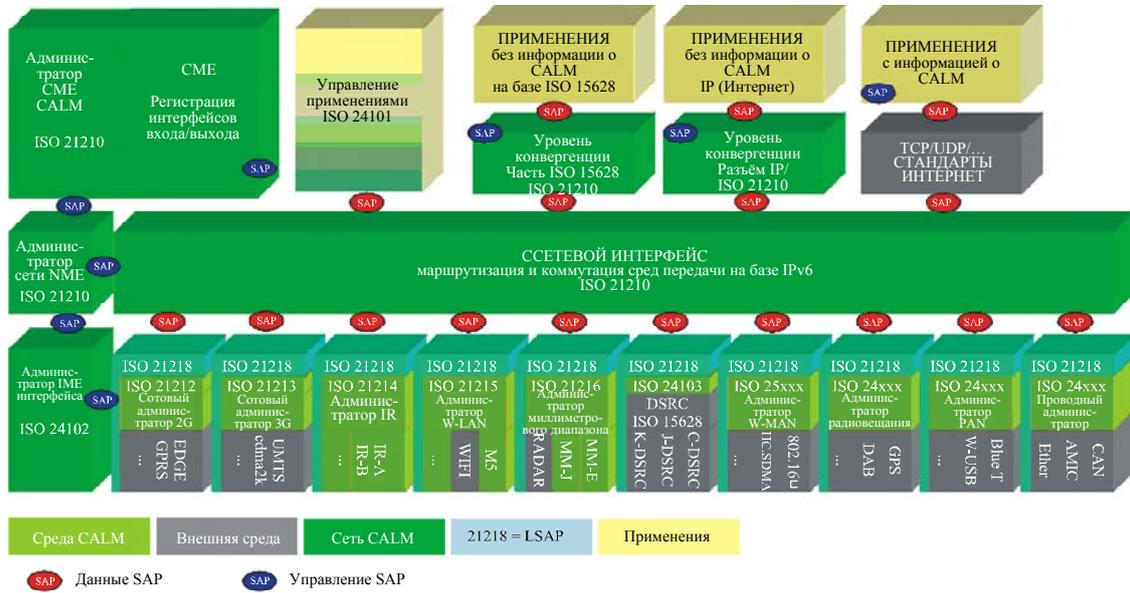
Сфера применения CALM состоит в том, чтобы создать стандартизованный набор протоколов радиоинтерфейсов и параметров для высокоскоростной ИТС связи большой и средней дальности при помощи одной или нескольких сред передачи с многоточечными и сетевыми протоколами для каждого средства передачи и протоколов верхнего уровня для обеспечения возможности передачи между средами передачи.

Архитектура CALM поддерживает следующие режимы связи:

- *Автомобиль-инфраструктура*: Параметры многоадресной связи согласовываются автоматически, и впоследствии связь может быть инициирована как придорожными объектами, так и автомобилем.
- *Инфраструктура-инфраструктура*: Система связи может также использоваться для связи фиксированных пунктов, когда нежелательно применение обычного кабеля.
- *Автомобиль-автомобиль*: Одноранговая сеть с малым временем ожидания с возможностью передачи данных, относящихся к безопасности, например, для предотвращения столкновений, и другие услуг связи между автомобилями, например, специальные сети для связи нескольких автомобилей.

РИСУНОК 74

Архитектура системы ISO 21217 CALM\*



\*На момент публикации этого Справочника статус архитектуры определялся как проект комитета (CD).

Сухопутная подвижная Т4-74

Для получения более подробной информации о содержании и статусе стандартов и интерфейсов CALM, показанных в параграфе Архитектура CALM, просьба обращаться к документам ISO/TC204, CEN TC278, и ETSI ERM TG37.

## ПРИЛОЖЕНИЕ 5

### СПИСОК СОКРАЩЕНИЙ

3GPP	3rd Generation partnership program		Программа партнерства для подвижной связи третьего поколения
3GPP2	3rd Generation partnership two program		Программа партнерства для подвижной связи третьего поколения – два
ACN	Automatic crash notification		Автоматическое уведомление о столкновении
ACC	Adaptive cruise control		Адаптивный круиз-контроль
ACR	Access control router		Маршрутизатор управления доступом
ADSL	Asymmetric digital subscriber loop		Асимметричная цифровая абонентская линия
AGPS	Assisted GPS		GPS с системой помощи
AHS	Automated highway system		Автоматизированная система для автомобильных дорог
AoA	Angle of arrival		Угол прибытия
ARIB	Association of Radio Industries and Businesses		Ассоциация радиопромышленности и бизнеса
ASK	Amplitude shift keying	АМН	Амплитудная манипуляция
ASL	Application sub-layer		Прикладной подуровень
ASTM	American Society for Testing and Materials, later ASTM International		Американское общество по испытанию материалов, позднее – Международное
ATIS	Advanced traffic information service		Улучшенная служба информации о трафике
AVI	Automatic vehicle identification		Автоматическая идентификация транспортного средства
BCMCS	Broadcast-multicast service		Услуга многоадресной радиовещательной передачи
BER	Bit error rate	КОБ	Коэффициент ошибок по битам
BIS	Bus information system		Информационная система для автобусов
BMS	Bus management system		Система управления для автобусов
BREW	Binary runtime environment for wireless		Двоичная среда для работы беспроводной связи в движении
CCTV	Closed circuit television		Замкнутая телевизионная система
CDMA	Code division multiple access		Многостанционный доступ с кодовым разделением
CEN	European committee for standardization		Европейский комитет по стандартизации
CEPT	European Conference of Postal and Telecommunications Administrations		Европейская конференция администраций почт и электросвязи
CLI	Caller line identification		Идентификация линии вызывающего абонента
DARC	Data radio channel		Радиоканал передачи данных
DB	Data base		База данных
DCU	Data communication unit		Блок передачи данных
DELTA	DSRC electronics implementation for transportation and automotive applications		Электронная реализация DSRC для транспортных и автомобильных приложений
DGPS	Differential globe positioning system		Дифференциальная система глобального позиционирования

DMB	Digital multimedia broadcasting		Цифровое мультимедийное радиовещание
DQPSK	Differential QPSK		Дифференциальная квадратурная фазовая манипуляция
DSB	Digital sound broadcasting		Цифровое звуковое вещание
DSL	Digital subscriber loop		Цифровая абонентская линия
DSRC	Dedicated short range communications		Выделенная связь на короткие расстояния
DTTB	Digital terrestrial television broadcasting		Цифровое наземное телевизионное вещание
DVB-H	Digital video broadcasting for handheld devices technology		Цифровое телевизионное вещание для портативных устройств
ECC	Electronic Communications Committee		Комитет по электронным средствам связи
EID	Entity Identification		Идентификация элемента
EIRP	Effective isotropic radiation power	ЕИИМ	Эффективная изотропно-излучаемая мощность
ERC	European Radiocommunications Committee		Европейский комитет по радиосвязи
ERI	Electronic registration identification		Электронная регистрация идентификации
ETC	Electronic toll collection		Электронный сбор пошлины
ETSI	European Telecommunications Standardization Institute	ЕТСИ	Европейский институт стандартизации электросвязи
EU	European Union	ЕС	Европейский союз
FA	Foreign agent		Внешний агент
FCC	Federal Communications Committee		Федеральная комиссия по связи
FDD	Frequency division duplexing		Дуплекс с частотным разделением
FFT	Fast Fourier transform	БПФ	Быстрое преобразование Фурье
FLO	Forward link only technology		Технология без обратного канала
FWA	Fixed wireless access	ФБД	Фиксированный беспроводный доступ
GMLC	Gateway mobile location centre		Шлюз для центра определения местоположения подвижного объекта
GMSK	Gaussian filtered minimum shift keying		Гауссовская (фильтрованная) манипуляция с минимальным сдвигом
GNSS	Global navigation satellite system		Глобальная навигационная спутниковая система
GPR	Ground penetrating radars		Подповерхностные радары
GPS	Global positioning system		Система глобального позиционирования
HDLC	High-level data link control		Высокоуровневое управление каналом передачи данных
HSDPA	High speed downlink packet access		Высокоскоростной доступ с пакетной передачей на линии вниз
IAG	Interagency Group		Межведомственная группа
ICT	Information and communication technology	ИКТ	Информационно-коммуникационные технологии
ID	IDentification		Идентификация
IEEE	Institute of Electrical and Electronics Engineers		Институт инженеров по электронике и электротехнике
IETF	Internet Engineering Task Force		Комитет по инженерным проблемам Интернет

IMS	IP multimedia subsystem		Мультимедийная IP подсистема
IMT-2000	International mobile telecommunication-2000	IMT-2000	Международная мобильная электросвязь-2000
IP	Internet Protocol		Протокол интернет
ISM	Industrial, scientific and medical		Промышленный научный, медицинский
ISO	International Organization for Standardization	ИСО	Международная организация по стандартизации
ITI	Intelligent transportation infrastructure	ИТИ	Интеллектуальная транспортная инфраструктура
ITS	Intelligent transport system	ИТС	Интеллектуальная транспортная система
KICT	Korea Institute of Construction Technology		Корейский институт строительных технологий
KOTI	Korea Transport Institute		Корейский институт транспорта
KRIHS	Korea Research Institute of Human Settlements		Корейский институт исследования населённых пунктов
LAN	Local area network		Локальная сеть
LBS	Location based service		Услуги, предоставляемые с учетом местоположения пользователя
LCD	Liquid crystal display		Жидкокристаллический дисплей
LCP	Local control protocol		Местный протокол управления
LED	Light emitting diode		Светодиод
LMS	Location and monitoring service		Услуга определения и контроля местоположения
LMSK	Level controlled minimum shift keying		Манипуляция с минимальным сдвигом, управляемым уровнем
MAC	Medium access control		Управление доступом к среде передачи
MIC	Ministry of Internal Affairs and Communications		Министерство внутренних дел и связи
MMD	Multi-media domain		Мультимедийный домен
MMI	Man machine interface		Интерфейс человек-машина
MMS	Multimedia messaging service		Служба передачи мультимедийных сообщений
MNO	Mobile network operator		Оператор сети подвижной связи
MOCT	Ministry of Construction and Transportation		Министерство строительства и транспорта
MRPI	Medium range pre-information		Предварительные данные средней дальности
MS	Mobile station		Подвижная станция
NEMO	NETwork MObility		Подвижность сети
NMS	Network monitoring system		Система мониторинга сети
OBD	On-board diagnostics		Бортовая система диагностики
OBE	On-board equipment	БО	Бортовое оборудование
OBU	On-board unit		Бортовой блок
OCC	OnStar Call Center		Центр обработки вызовов OnStar

OFDM	Orthogonal frequency division multiplexing		Ортогональное частотное уплотнение
OFDMA	Orthogonal frequency division multiple access		Многостанционный доступ с ортогональным частотным разделением
OSI	Open system interconnection	ВОС	Взаимосвязь открытых систем
OTDoA	Observed time difference of arrival		Наблюдаемая разность времени прибытия
PCD	Personal communications devices		Устройство персональной связи
PCS	Personal communication service		Услуга персональной связи
PDA	Personal digital assistance	КПК	Карманный персональный компьютер
PDE	Position determination entity		Объект определения местоположения
PHY	Physical layer		Физический уровень
POI	Point of interest		Пункт, представляющий интерес
PSAP	Public safety answering point		Пункт сообщений общественной безопасности
PSS	Portable subscriber station		Портативная абонентская станция
PSTN	Public switched telephone network	ТфОП	Телефонная сеть общего пользования с коммутацией каналов
PTIS	Public transportation information system		Система информации на общественном транспорте
QAM	Quadrature amplitude modulation		Квадратурная амплитудная модуляция
QPSK	Quadrature phase shift keying		Квадратурная фазовая манипуляция
RADAR	Radio detecting and ranging		Радиоаппаратура обнаружения цели и определения дальности
RADIUS	Remote authentication dial In user service		Услуга идентификации удаленного вызывающего абонента
RAS	Radio access station		Станция радиодоступа
RD_LAP	Radio data-link access protocol		Протокол доступа к радиолинии передачи данных
RF	Radio frequency	РЧ	Радиочастота
RSE	Road side equipment	ПО	Придорожное оборудование
RTT	Radio transmission technology		Технология радиопередачи
RTTT	Road transport and traffic telematics		Телематические службы для дорожного транспорта и движения
SARA	Short-range automotive radar frequency allocation		Распределение частот для автомобильных радаров малого радиуса действия
SDM	Serving and diagnostic module		Служебный и диагностический модуль
SIP	Session initiation protocol		Протокол инициирования сеанса связи
SNP	Signaling network protocol		Сетевой протокол сигнализации
SRR	Short range vehicular radar		Автомобильный радар малого радиуса действия
TDD	Time division duplexing		Дуплекс с временным разделением
T-DMB	Terrestrial digital multimedia broadcasting		Наземное цифровое мультимедийное радиовещание
TDoA	Time difference of arrival		Разность времени прибытия
TIA	Telecommunications Industry Association		Ассоциация промышленности электросвязи

ToA	Time of arrival		Время прибытия
TRS	Trunked radio system		Система магистральной радиосвязи
TTA	Telecommunication Technology Association		Ассоциации технологий электросвязи
UE	User equipment		Оборудование пользователя
UMTS	Universal mobile telecommunications system		Универсальная система подвижной связи
URA	UTRAN registration area		Области регистрации UTRAN
USD	Universal service directive		Директива об универсальной услуге
UTRAN	UMTS terrestrial radio access network		Наземная сеть радиодоступа UMTS
UWB	Ultra wide band	СШП	Сверхширокополосный
VICS	Vehicle information and communication system		Система автомобильной информации и связи
VIN	Vehicle identification number		Номер идентификации транспортного средства
VMS	Variable message signs		Изменяющиеся дорожные знаки объявлений
VoIP	Voice over internet protocol		Голос по протоколу интернет
WAVE	Wireless access for vehicle environment		Беспроводной доступ к автомобильному оборудованию
WCDMA	Wide-band code division multiple access		Широкополосный многостанционный доступ с кодовым разделением каналов
WDN	Wireless packet data network		Сеть беспроводной пакетной передачи данных
WiBro	Wireless broadband		Широкополосный беспроводной
WiMax	Worldwide interoperability for microwave access		Всемирное взаимодействие для микроволнового доступа
WIPI	Wireless Internet platform for interoperability		Беспроводная платформа интернет для обеспечения взаимодействия
WLAN	Wireless local area network		Локальная беспроводная сеть
WNC	Wireless network controller		Контроллер беспроводной сети
WNS	Wireless network switch		Коммутатор беспроводной сети







\* 3 0 1 0 4 \*

Отпечатано в Швейцарии  
Женева, 2009 г.  
ISBN 92-61-11874-7