

# МСЭ-R

Сектор радиосвязи МСЭ

**Рекомендация МСЭ-R М.1890**  
(04/2011)

## **Интеллектуальные транспортные системы – руководящие указания и задачи**

**Серия М**

**Подвижная спутниковая служба, спутниковая  
служба радиоопределения, любительская  
спутниковая служба и относящиеся к ним  
спутниковые службы**



## Предисловие

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.

### Политика в области прав интеллектуальной собственности (ПИС)

Политика МСЭ-R в области ПИС излагается в общей патентной политике МСЭ-T/МСЭ-R/ИСО/МЭК, упоминаемой в Приложении 1 к Резолюции 1 МСЭ-R. Формы, которые владельцам патентов следует использовать для представления патентных заявлений и деклараций о лицензировании, представлены по адресу: <http://www.itu.int/ITU-R/go/patents/en>, где также содержатся Руководящие принципы по выполнению общей патентной политики МСЭ-T/МСЭ-R/ИСО/МЭК и база данных патентной информации МСЭ-R.

### Серии Рекомендаций МСЭ-R

(Представлены также в онлайн-форме по адресу: <http://www.itu.int/publ/R-REC/en>.)

| Серия    | Название   |
|----------|--|
| BO       | Спутниковое радиовещание   |
| BR       | Запись для производства, архивирования и воспроизведения; пленки для телевидения   |
| BS       | Радиовещательная служба (звуковая)   |
| BT       | Радиовещательная служба (телевизионная)  |
| F        | Фиксированная служба   |
| <b>M</b> | <b>Подвижная спутниковая служба, спутниковая служба радиоопределения, любительская спутниковая служба и относящиеся к ним спутниковые службы</b> |
| P        | Распространение радиоволн  |
| RA       | Радиоастрономия  |
| RS       | Системы дистанционного зондирования  |
| S        | Фиксированная спутниковая служба   |
| SA       | Космические применения и метеорология  |
| SF       | Совместное использование частот и координация между системами фиксированной спутниковой службы и фиксированной службы                            |
| SM       | Управление использованием спектра  |
| SNG      | Спутниковый сбор новостей  |
| TF       | Передача сигналов времени и эталонных частот   |
| V        | Словарь и связанные с ним вопросы  |

*Примечание.* – Настоящая Рекомендация МСЭ-R утверждена на английском языке в соответствии с процедурой, изложенной в Резолюции 1 МСЭ-R.

Электронная публикация  
Женева, 2011 г.

© ITU 2011

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.

## РЕКОМЕНДАЦИЯ МСЭ-R М.1890

**Интеллектуальные транспортные системы – руководящие указания и задачи**

(Вопрос МСЭ-R 205-4/5)

(2011)

**Сфера применения**

В настоящей Рекомендации представлены руководящие указания, касающиеся требований к радиоинтерфейсу интеллектуальных транспортных систем (ИТС). В ИТС используется совокупность таких технологий, как вычислительная техника, средства электросвязи, определения местоположения и автоматизации, для того чтобы повысить безопасность, эффективность, экологическую устойчивость, улучшить возможность использования наземных транспортных систем и управления ими.

Технические и/или эксплуатационные требования, предъявляемые к различным радиосистемам, упомянутым в настоящем Приложении в качестве возможных вариантов или примеров, не входят в сферу применения настоящей Рекомендации.

Ассамблея радиосвязи МСЭ,

*учитывая,*

- a) что существует необходимость интеграции новых технологий, включая технологии радиосвязи, в сухопутные транспортные системы;
- b) что во многих новых сухопутных транспортных системах для улучшения управления дорожным движением в сухопутных транспортных средствах используются интеллектуальные устройства в сочетании с передовыми системами транспортных средств, передовыми системами управления дорожным движением, передовыми информационными системами для путешественников, передовыми системами общественного транспорта и передовыми системами управления транспортным парком;
- c) что в различных регионах администрации планируют и внедряют ИТС;
- d) что определен широкий спектр применений и служб;
- e) что международные стандарты упростят применение ИТС в масштабах всего мира и обеспечат экономию за счет масштаба при предоставлении населению оборудования и услуг ИТС;
- f) что совместимость ИТС в масштабах всего мира может зависеть от согласованного распределения радиочастотного спектра;
- g) что ИСО осуществляет стандартизацию ИТС (по аспектам, не относящимся к радиосвязи) в комитете ИСО/ТК204, включая применения для "комбинированных систем", для которых требуется радиосвязь между транспортными средствами и между транспортными средствами и инфраструктурой;
- h) что появляются следующие поколения технологий автомобильной радиосвязи и вещательных систем ИТС,

*отмечая,*

- a) что в [Рекомендации МСЭ-R М.1452](#) "Системы радиосвязи диапазона миллиметровых волн для применений интеллектуальных транспортных систем" представлено маломощное автомобильное радиолокационное оборудование малого радиуса действия, работающее в диапазонах 60 ГГц и 70 ГГц, и технические характеристики систем радиосвязи диапазона миллиметровых волн для передачи данных между транспортными средствами и между транспортными средствами и инфраструктурой;
- b) что в [Рекомендации МСЭ-R М.1453](#) "Интеллектуальные транспортные системы – выделенная связь на короткие расстояния в диапазоне частот 5,8 ГГц" содержится описание технических решений и характеристик для выделенной связи на короткие расстояния (ВСКР) в диапазоне 5,8 ГГц;
- c) что в [Рекомендации МСЭ-R М.1797](#) "Словарь терминов сухопутной подвижной службы" содержится терминология, относящаяся к ИТС;

d) что в Справочнике по системам сухопутной подвижной связи (Том 4, ИТС) содержится информация о радиосвязи для ИТС, такой как ВСКР и связь в диапазоне миллиметровых волн;

e) что Институт инженеров по электротехнике и радиоэлектронике (IEEE) опубликовал стандарт IEEE 802.11p "Беспроводной доступ в условиях автотранспортных перевозок (WAVE)",

*рекомендует,*

чтобы в качестве руководящих принципов развертывания ИТС использовались варианты радиоинтерфейсов и задачи, представленные в Приложении.

## Приложение

### Руководящие указания в отношении радиоинтерфейсов ИТС и задачи ИТС

#### 1 Элементы ИТС

В следующих разделах представлен составленный исходя из основных необходимых для ИТС служб перечень элементов ИТС и связанных с ними РЧ интерфейсов. Для применений, используемых в сельской местности, может потребоваться соответствующая адаптация этих технологий для соответствия эксплуатационным требованиям.

##### 1.1 Передовые системы управления транспортными средствами

Передовые системы управления транспортными средствами предназначены для дополнения основных составляющих задачи вождения транспортного средства.

| Элементы  | Варианты радиоинтерфейса   |
|---|--|
| <i>Предотвращение продольного столкновения:</i> помогает предотвратить встречное столкновение, столкновение при наезде сзади или при движении назад транспортных средств, транспортных средств и объектов или пешеходов | Радар малого радиуса действия, радар малого радиуса действия с высокой разрешающей способностью, связь в миллиметровом диапазоне волн  |
| <i>Предотвращение бокового столкновения:</i> помогает предотвратить столкновение в случаях, когда транспортные средства выезжают на другую полосу движения  | Радар малого радиуса действия, радар малого радиуса действия с высокой разрешающей способностью  |
| <i>Предотвращение столкновения на перекрестках:</i> помогает избежать столкновения на перекрестках  | Связь малого радиуса действия между транспортными средствами или между транспортными средствами и инфраструктурой, связь в миллиметровом диапазоне волн, радар малого радиуса действия |
| <i>Системы улучшения видимости:</i> расширяет возможности водителя по обзору автодороги и находящихся на ней или вдоль нее объектов   | ИК-радар переднего обзора, радар малого радиуса действия с высокой разрешающей способностью (радар малого радиуса действия)  |
| <i>Реализация предаварийных ограничений:</i> прогнозирует угрозу столкновения и активирует системы безопасности пассажиров до того, как произойдет столкновение, раньше, чем это возможно в текущий момент              | Радар малого радиуса действия, радар малого радиуса действия с высокой разрешающей способностью  |
| <i>Автоматизированные дорожные системы</i>  | Связь малого радиуса действия между транспортными средствами, радар малого радиуса действия, связь малого радиуса действия между транспортными средствами и инфраструктурой            |
| <i>Готовность системы безопасности:</i> обеспечивает предупреждения о состоянии водителя, транспортного средства и автодороги   | Связь малого радиуса действия между транспортными средствами и инфраструктурой, территориально-распределенная связь  |

## 1.2 Передовые системы управления дорожным движением

Передовые системы управления дорожным движением предназначены для оптимизации транспортных потоков, результатом их функционирования является более эффективное использование дорожных систем.

| Элементы  | Варианты радиointерфейса  |
|---|---|
| <i>Контроль транспортной сети и управление ею:</i> управляет движением потоков по улицам и магистралям  | Радар, связь малого радиуса действия между транспортными средствами и инфраструктурой, территориально-распределенная связь, вещание |
| <i>Управление потребностями в перемещении:</i> поддерживает стратегии и нормативные положения, направленные на снижение экологических и социальных последствий транспортных пробок  | Связь малого радиуса действия между транспортными средствами и инфраструктурой, территориально-распределенная связь, вещание        |
| <i>Обнаружение происшествий и ликвидация их последствий:</i> способствует государственным и частным организациям в оперативном обнаружении происшествий и реализации ответных мер для сведения к минимуму последствий происшествий для дорожного движения | Радар, связь малого радиуса действия между транспортными средствами и инфраструктурой, территориально-распределенная связь, вещание |
| <i>Пробы для контроля выхлопных газов и их обезвреживание:</i> обеспечивает информацию для контроля качества воздуха и разработки стратегий повышения качества воздуха  | Территориально-распределенная связь   |
| <i>Управление стоянкой:</i> обеспечивает информацию о местах для стоянки или управляет въездом и выездом транспортных средств   | Радар, связь малого радиуса действия между транспортными средствами и инфраструктурой, территориально-распределенная связь, вещание |

## 1.3 Передовые информационные системы для путешественников

Передовые информационные системы для путешественников предназначены в помощь путешественникам при планировании поездки, навигации на маршруте, а также получении информации об условиях дорожного движения.

| Элементы  | Варианты радиointерфейса   |
|---|--|
| <i>Предрейсовая путевая информация:</i> обеспечивает информацию для выбора наилучшего режима передвижения, времени выезда и трассы                    | Территориально-распределенная связь, вещание   |
| <i>Информация для водителя в пути:</i> обеспечивает консультационную поддержку водителя и регистрацию в автомобиле для удобства и безопасности в пути | Территориально-распределенная связь, вещание, связь малого радиуса действия между транспортными средствами и инфраструктурой |
| <i>Транзитная информация в пути:</i> обеспечивает информацию для путешественников, использующих общественный транспорт после начала путешествия       | Территориально-распределенная связь, вещание, связь малого радиуса действия между транспортными средствами и инфраструктурой |
| <i>Прокладывание маршрута:</i> обеспечивает путешественников простыми указаниями для выбора оптимального маршрута к пункту назначения                 | Территориально-распределенная связь, вещание, связь малого радиуса действия между транспортными средствами и инфраструктурой |
| <i>Согласование и резервирование поездок:</i> делает совместное использование автотранспортных средств более простым и удобным                        | Территориально-распределенная связь  |

## 1.4 Передовые системы общественного транспорта

Передовые системы общественного транспорта предназначены для повышения эффективности работы общественного транспорта и спроса на него путем обеспечения в реальном времени информации о графике движения и информации для пассажиров.

| Элементы   | Варианты радиointерфейса                        |
|--|---|
| <i>Управление общественным транспортом:</i> автоматизирует операции, функции планирования и управления систем общественного транспорта   | Территориально-распределенная связь, ГНСС (AVL) |
| <i>Персонализированный общественный транспорт:</i> предлагает транзитные транспортные средства с гибким прокладыванием маршрута в целях обеспечения большего удобства для потребителей | Территориально-распределенная связь, ГНСС (AVL) |

ГНСС: глобальная навигационная спутниковая система (GPS, GALILEO, GLONASS и т. д.), включая систему расширения на базе спутниковой связи.

AVL: автоматическая система определения местоположения транспортного средства.

### 1.5 Передовые системы управления транспортным парком

Передовые системы управления транспортным парком предназначены для повышения эффективности и производительности эксплуатации коммерческого автомобильного транспорта.

| Элементы  | Варианты радиointерфейса  |
|---|---|
| <i>Административное управление транспортными средствами:</i> обеспечивает электронное приобретение регистрационных данных, автоматизированный учет пробега и расхода топлива, и аудит | Территориально-распределенная связь   |
| <i>Контроль безопасности и отслеживание:</i> "воспринимает" состояние безопасности коммерческого транспортного средства, груза и водителя   | Территориально-распределенная связь, связь малого радиуса действия между транспортными средствами и инфраструктурой, ГНСС |
| <i>Управление парком транспортных средств</i>   | Территориально-распределенная связь, ГНСС   |
| <i>Предварительный досмотр транспортного средства:</i> упрощает получение разрешения на пересечение границ для транспортного средства при трансграничном и малом пограничном движении | Связь малого радиуса действия между транспортными средствами и инфраструктурой  |
| <i>Автоматизированная дорожная проверка безопасности:</i> упрощает технический осмотр на придорожных постах   | Связь малого радиуса действия между транспортными средствами и инфраструктурой  |
| <i>Реагирование на происшествия с участием опасных материалов:</i> обеспечивает для участников аварийно-спасательных работ оперативное описание опасных материалов                    | Территориально-распределенная связь, ГНСС   |

### 1.6 Системы управления в чрезвычайных ситуациях

Системы управления в чрезвычайных ситуациях предназначены для сокращения времени, затрачиваемого специальными автомашинами, включая транспортировку и другие происшествия, связанные с чрезвычайной ситуацией.

| Элементы  | Варианты радиointерфейса   |
|---|--|
| <i>Оповещение о чрезвычайной ситуации и личная безопасность:</i> обеспечивает немедленное оповещение о происшествии и немедленный запрос помощи | Связь малого радиуса действия между транспортными средствами и инфраструктурой, связь малого радиуса действия между транспортными средствами, территориально-распределенная связь, радар малого радиуса действия, радар малого радиуса действия с высокой разрешающей способностью |
| <i>Безопасность общественного транспорта:</i> создает безопасную среду для операторов общественного транспорта                                  |  |
| <i>Управление специальными автомашинами:</i> сокращает время, затрачиваемое специальными автомашинами при реагировании на происшествие          |  |

## 1.7 Службы электронных платежей

| Элементы  | Варианты радиointерфейса   |
|---|--|
| <i>Службы электронных платежей:</i> позволяют путешественникам осуществлять оплату транспортных услуг электронным способом на основе связи малого радиуса действия между транспортными средствами и инфраструктурой | Связь малого радиуса действия между транспортными средствами и инфраструктурой |
| <i>Службы электронных платежей:</i> позволяют путешественникам осуществлять оплату транспортных услуг электронным способом на основе ГНСС и территориально-распределенной связи                                     | Территориально-распределенная связь, ГНСС                                      |

## 1.8 Системы поддержки для пешеходов

Системы поддержки для пешеходов предназначены в помощь пешеходам в условиях дорожного движения, например при пересечении перекрестков.

| Элементы  | Варианты радиointерфейса   |
|---|--|
| <i>Прокладывание маршрута для пешехода:</i> помогает пешеходам найти верное направления для достижения пункта назначения  | Территориально-распределенная связь, связь малого радиуса действия между транспортными средствами и инфраструктурой, ГНСС  |
| <i>Предотвращение несчастного случая с участием транспортного средства и пешехода:</i> определяет опасные ситуации и обеспечивает необходимую тревожную сигнализацию как для пешеходов, так и для водителей | Связь малого радиуса действия между транспортными средствами и инфраструктурой, радиочастотная идентификация, радар малого радиуса действия с высокой разрешающей способностью |

## 2 Задачи радиослужб ИТС

### 2.1 Варианты радиointерфейса

Эффективность выполнения функций ИТС повысит использование одного или сочетания нескольких следующих применений радиосвязи:

- *вещание:* односторонняя связь пункта со многими пунктами;
- *радиосвязь малого радиуса действия:* радиосвязь транспортных средств с инфраструктурой (например, ВСКР, WAVE, цифровые сотовые системы подвижной связи (GSM, PDC и т. д.), IMT-2000, IMT-Advanced);
- *радиосвязь малого радиуса действия* (например, WAVE (IEEE Std 802.11p), беспроводная ЛВС);
- *связь в диапазоне миллиметровых волн;*
- *радар малого радиуса действия;*
- *радар малого радиуса действия с высокой разрешающей способностью;*
- *территориально-распределенная связь:* подвижная двусторонняя связь с использованием сетей наземных базовых станций (например, сотовых) или с использованием спутников;
- *ГНСС:* для услуг, предусматривающих определение местоположения, таких как односторонняя связь AVL.

### 2.2 Задачи службы

В таблицах 1 и 2 представлены технологии радиointерфейсов ИТС для обеспечения связи и радиоопределения. В таблице 3 перечислены задачи службы ИТС в аспекте радиосвязи.

ТАБЛИЦА 1

## Технология радиointерфейса ИТС – связь

| Категория  |  | Зона покрытия   | Примеры систем  |
|------------|--|---|---|
| Вещание    |  | Большая зона покрытия, включая туннели подземных стоянок и сельские области | Цифровое ТВ<br>Мультимедийное вещание<br>Цифровое радио<br>Мультимплексное ЧМ радиовещание (ВСКР, СРО и т. д.)  |
| Радиосвязь | Радиосвязь малого радиуса действия между транспортными средствами и между транспортными средствами и инфраструктурой | Небольшая зона покрытия   | ВСКР (Рекомендация МСЭ-R М.1453-2 и т. д.)<br>Беспроводная ЛВС<br>WAVE (IEEE802.11p)<br>Цифровые сотовые системы подвижной связи (GSM, PDC и т. д.)<br>IMT-2000<br>IMT-Advanced |
|            | Радиосвязь с малым радиусом действия между транспортными средствами  | Небольшая зона покрытия   | Беспроводная ЛВС<br>WAVE (IEEE 802.11p)   |
|            | Территориально-распределенная радиосвязь   | Почти повсеместное покрытие   | Цифровые сотовые системы подвижной связи (GSM, PDC и т. д.)<br>IMT-2000<br>IMT-Advanced   |



ТАБЛИЦА 2

## Технология радиointерфейса ИТС – радиоопределение

| Радиоопределение                             |  | Зона покрытия               | Разрешающая способность по дальности         | Разрешающая способность по скорости                       |
|--|--|-----------------------------|--|---|
| Радар  | Радар малого радиуса действия                                    | Небольшая зона покрытия     | Менее 3% дальности определения или менее 1 м | Менее 3% скорости транспортного средства или менее 1 км/ч |
|  | Радар малого радиуса действия с высокой разрешающей способностью |                             | Менее 20 см дальности определения            | Не применяется  |
| Глобальная навигационная спутниковая система |  | Почти повсеместное покрытие | Не применяется                               | Не применяется  |

ТАБЛИЦА 3

## Задачи службы ИТС в аспекте радиосвязи

| Применение                       | Скорость передачи данных | Целостность данных  | Задержка передачи    | Технология радиointерфейса Радиоопределение   |
|----------------------------------|--------------------------|---|----------------------|---|
| Безопасность                     | Средняя                  | Менее одной необнаруженной ошибки сообщения на 100 сообщений  | Очень низкая         | Связь малого радиуса действия между транспортными средствами и инфраструктурой<br>Связь малого радиуса действия между транспортными средствами<br>Радар малого радиуса действия<br>Радар малого радиуса действия с высокой разрешающей способностью |
| Платежи                          | От средней до высокой    | От менее одной необнаруженной ошибки сообщения на 1 000 сообщений до менее одной обнаруженной ошибки сообщения на 1 млн. сообщений (коэффициент необнаруженных ошибок сообщения на 1 млн. сообщений должен быть пренебрежимо малым) | Низкая               | Связь малого радиуса действия между транспортными средствами и инфраструктурой<br>Глобальная навигационная спутниковая система<br>Территориально-распределенная связь   |
| Радиовещательная передача данных | Высокая                  | Очень высокая: низкая вероятность необнаруженных ошибок   | Средняя              | Связь малого радиуса действия между транспортными средствами и инфраструктурой<br>Территориально-распределенная связь<br>Вещание  |
| Клиппирование данных             | Высокая                  | Средняя   | Лучшее из возможного | Связь малого радиуса действия между транспортными средствами и инфраструктурой<br>Территориально-распределенная связь<br>Вещание  |

### **3 Международная стандартизация**

По соображениям безопасности желательно обеспечивать международную стандартизацию ИТС в отношении радиосвязи малого действия между транспортными средствами и транспортными средствами и инфраструктурой и любых радаров малого радиуса действия, в которых используются комплексные технологии.

С точки зрения пользователя международная стандартизация также весьма желательна, по крайней мере на региональной основе, по соображениям удобства пользователей, перемещающихся в пределах этого региона, а также в отношении вещания и радиосвязи малого радиуса действия между транспортными средствами и транспортными средствами и инфраструктурой.

### **4 Требования по присоединению**

Как представляется, наибольшая емкость данных потребуется для целей сбора данных, поступающих от придорожных датчиков. Другие службы включают управление сигналами и дорожными знаками со сменной информацией, распределение данных между органами управления дорожным движением, поставщиками услуг и руководителями парков транспортных средств, распределение данных между вещательными и придорожными средствами связи. Ожидается сочетание выделенных и коммутируемых соединений. Эффективность распределения между многими пунктами повысит использование связи с коммутацией пакетов.

### **5 Использование появляющихся служб подвижной электросвязи**

Предполагается, что появляющиеся службы подвижной связи смогут поддерживать применения ИТС, требующие наземной, двусторонней территориально-распределенной связи с широким охватом, в частности в сочетании с ГНСС.

---