

Международный союз электросвязи

МСЭ-R
Сектор радиосвязи МСЭ

Рекомендация МСЭ-R SM.1723-2
(09/2011)

**Мобильное устройство для контроля
за использованием спектра**

Серия SM
Управление использованием спектра



Международный
союз
электросвязи

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
M	Подвижная спутниковая служба, спутниковая служба радиоопределения, любительская спутниковая служба и относящиеся к ним спутниковые службы
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 SM.1723-2*

Мобильное устройство для контроля за использованием спектра

(2005-2008-2011)

Сфера применения

После утверждения Справочника МСЭ по контролю за использованием спектра (издание 2011 г.) стало очевидно, что 1-й Исследовательской комиссии МСЭ-R следует выпустить Рекомендацию, касающуюся характеристик и функций подвижного контроля за использованием спектра, охватывающую соответствующую информацию, содержащуюся в Справочнике МСЭ по контролю за использованием спектра (издание 2011 г.) и Рекомендациях МСЭ-R. Данная Рекомендация окажет содействие администрациям в том, как устанавливать на территории своих государств системы контроля за использованием спектра.

Ключевые слова

Станция контроля за использованием спектра, подвижная станция, контроль за использованием спектра.

Ассамблея радиосвязи МСЭ,

учитывая,

- a) что имеются автоматизированные подвижные системы контроля за использованием спектра, призванные содействовать органам по управлению использованием спектра в осуществлении ими административной деятельности, деятельности в области частотных присвоений и в области контроля;
- b) что включение мобильных устройств в систему контроля за использованием спектра и управления использованием спектра позволяет такой системе проводить операции по измерению, которые не могут быть эффективно осуществлены фиксированными станциями контроля;
- c) что мобильные устройства играют решающую роль в случае, когда низкие уровни мощности передатчика, высокая направленность антенны и особые характеристики распространения радиоволн мешают проведению измерений фиксированными станциями контроля;
- d) что многие администрации уже располагают компьютеризированными системами, информация с которых может быть передана системам управления использованием спектра и контроля за использованием спектра,

отмечая

- a) Рекомендацию МСЭ-R SM.1537 – Автоматизация и интеграция систем радиоконтроля в автоматизированное управление использованием спектра;
- b) Справочник по радиоконтролю МСЭ-R, который содержит указания по всем аспектам контроля радиоизлучений;
- c) что собранные мобильными устройствами данные по измерению и радиопеленгации позволяют органам по управлению использованием спектра осуществлять поставленные перед ними задачи по всей стране;

* В 2019 году 1-я Исследовательская комиссия по радиосвязи внесла поправки редакционного характера в настоящую Рекомендацию в соответствии с Резолюцией МСЭ-R 1.

d) что анализ данных мобильного устройства, оснащенного автоматической системой измерения и радиопеленгации, имеет решающее значение для надлежащего функционирования национальной системы управления использованием спектра,

рекомендует

1 предложить администрациям использовать информацию, содержащуюся в Приложении 1, при приобретении интегрируемых и автоматизированных мобильных устройств или многоцелевых устройств, которые могут оснащаться в соответствии с выполняемой задачей.

Приложение 1

Мобильное устройство для контроля за использованием спектра

1 Ситуация

Каждая администрация, которая намерена выбрать и приобрести систему контроля за использованием спектра, должна принимать во внимание существование мобильного устройства контроля за использованием спектра. В дополнение к фиксированной системе мобильные устройства представляют собой гибкое средство обеспечения контроля за использованием спектра, особенно подходящее для проведения измерений вблизи передатчиков, которые характеризуются, например, низким уровнем мощности и/или излучениями на высокой частоте.

В плане измерений гибкость определяется:

- типом транспортного средства;
- измерительным оборудованием, установленном на борту транспортного средства;
- конкретным оборудованием, которым оснащено транспортное средство.

Кроме того, система контроля, в которой используются фиксированные станции, обычно не рассчитана на обеспечение покрытия всей территории страны, а устанавливается, главным образом, с учетом плотности пользователей (в городских зонах или зонах с высокой плотностью радиоустройств). При организации сети на основе компьютеров и радиосвязи мобильное устройство может быть интегрировано в фиксированную систему контроля за использованием спектра для применения в качестве дополнительной фиксированной станции контроля за использованием спектра с целью временного расширения зоны покрытия глобальной системы. Таким образом, мобильное устройство, связанное с оборудованием управления использованием спектра и контроля за использованием спектра, могло бы автоматически использовать данные, собранные системой контроля, и информацию о лицензиях, содержащуюся в базе данных управления, в целях обнаружения "нелицензированных" излучений и нарушений выданных лицензий (см. Рекомендацию МСЭ-R SM.1537). Во многих случаях задачи специалиста по использованию спектра могут быть эффективно решены только при использовании мобильных устройств контроля, применяемых в дополнение к фиксированным станциям, ввиду характера измеряемых величин или из-за трудностей, возникающих вследствие топографии или перегруженности спектра.

Следовательно, в зависимости от оборудования, имеющегося на борту транспортного средства, мобильное устройство может выполнять измерения, предусмотренные МСЭ. Мобильные устройства могут быть включены в национальную систему контроля за использованием спектра на двух уровнях:

- 1 путем присоединения мобильного устройства к центру контроля, в состав которого входят фиксированные станции контроля;
- 2 при автономной работе.

Настоящий вклад предназначен для предоставления некоторых руководящих принципов, касающихся технических и эксплуатационных характеристик для установления требований, которые могли бы быть полезными при выборе и приобретении мобильных устройств контроля за использованием спектра.

2 Мобильное устройство и контроль за использованием спектра

2.1 Общая концепция мобильного устройства

Мобильные станции контроля дополняют сеть фиксированных станций. Практически мобильное устройство может выполнять измерения как фиксированная станция контроля и может быть легко установлено почти повсюду в стране.

Мобильное устройство состоит из транспортного средства, оснащенного системой измерения и/или радиопеленгации, которая может использоваться в ручном или автоматическом режиме для осуществления следующих функций контроля за использованием спектра:

- измерения технических параметров сигнала;
- измерения занятости в сочетании с радиопеленгационными измерениями;
- анализа сигналов;
- обнаружения и определения местоположения передатчиков, включая неопознанные станции и передатчики, создающие помехи;
- планирования операций по измерению и радиопеленгации в реальном времени и в более поздние сроки;
- дистанционной передачи данных, собранных мобильным устройством, в центр(ы) контроля за использованием спектра;
- обмена технической информацией между фиксированными и мобильными устройствами контроля за использованием спектра национальной системы контроля за использованием спектра;
- измерения напряженности поля/покрытия в движении на маршруте.

Широкое применение может иметь другое мобильное устройство, оснащенное базовым оборудованием, как например, антенной мачтой, кабельной системой, источником питания и интерфейсом со спидометром и системой регулирования скорости движения автомобиля для проведения измерений на маршруте.

Двумя главными параметрами, которые учитываются при выборе мобильного устройства контроля, являются:

- зона действия;
- выполняемые задачи.

Первый критерий может определить тип транспортного средства, которое было бы лучшим решением, соответствующим зоне и доступности типового места работы (городская, пригородная, сельская среда или горная местность).

Ниже приведены типичные примеры транспортных средств, которые могут использоваться в качестве мобильных устройств контроля за использованием спектра. Более подробно они рассматриваются и описываются в Справочнике МСЭ-R по контролю за использованием спектра. Другие типы транспортных средств могут быть выбраны на основе национальных требований.

Tun 1: Эти транспортные средства являются легковыми автомобилями или автомобилями с кузовом "универсал", которые используются для перевозки пассажиров, оборудования и антенн. Антенная решетка, применяемая для радиопеленгации и контроля, устанавливается в небольшом багажнике, который крепится к багажной полке на крыше автомобиля. Оборудование для контроля и радиопеленгации устанавливается в багажный отсек в задней части автомобиля, а оператор может размещаться в любом месте в салоне автомобиля и управлять оборудованием со своего портативного компьютера. Данный тип станции может работать во время движения или остановки. В качестве транспортного средства Типа 1 может использоваться практически любой легковой автомобиль или автомобиль с кузовом "универсал", в особенности если он оборудован штатной багажной полкой. В связи с тем что мобильные станции этого типа похожи на обычные легковые автомобили и не привлекают внимания, они особенно полезны для поиска незаконных передатчиков.

Tun 2: Эти транспортные средства являются полноприводными внедорожниками повышенной проходимости, которые предназначены для использования в тяжелых дорожных условиях, когда на транспортных средствах типа 1 и типа 3 невозможно проехать (в пустынных и горных районах и т. д.) Они оснащены оборудованием, способным

осуществлять контроль и радиопеленгацию во время движения и остановки. Эти транспортные средства оборудованы телескопическими мачтами, приспособленными к тяжелым дорожным условиям, в которых используется транспортное средство, а также к компактному отсеку для оборудования. При сложенной мачте станция этого типа может работать во время движения или остановки. Данный тип является стандартным транспортным средством, предназначенным для работы в сельских и горных районах, труднодоступных для легковых автомобилей или больших фургонов.

Тип 3: Эти фургоны являются фургонами-внедорожниками повышенной проходимости. Они предназначены для универсального использования и в связи с этим оснащены таким же оборудованием для контроля и радиопеленгации, что и транспортные средства Типа 2, в том числе, мачтой, которую можно поднимать на высоту приблизительно 10 м над уровнем земли. При сложенной мачте транспортные средства могут работать в движении в качестве самонаводящейся станции. В этом транспортном средстве могут легко разместиться один пассажир спереди и два или три оператора сзади. Данный тип является стандартным транспортным средством службы контроля, используемым главным образом для изучения помех. Кроме того, в нем может размещаться транспортируемое/переносное оборудование для осуществления задач контроля и радиопеленгации, предназначенное для использования вне транспортного средства в целях охвата недоступных для транспортных средств районов.

Эти типы и размеры являются ориентировочными и могут быть согласованы с возможностью использования и необходимостью, имеющихся у конкретной администрации.

Второй критерий определяет измерительное оборудование, которое должно быть установлено, и средства, которыми будет оснащена автомашина. Мобильные подсистемы контроля (транспортное средство для исследования помех, измерения покрытия, измерения в микроволновых сетях) в соответствии со своими функциями включают специализированные возможности измерений. Таким образом, можно выделить 5 уровней оснащения:

- Уровень 1: Неспециализированное транспортное средство (общего применения с базовым комплектом оборудования (например, только мачта)).
- Уровень 2: Специализированное транспортное средство для проведения конкретных измерений (измерение, относящееся к ЧМ-радиовещанию, покрытие GSM или UMTS, измерение качества обслуживания...).
- Уровень 3: Специализированное транспортное средство для измерения в полосе частот (ВЧ, ОВЧ-УВЧ, СВЧ).
- Уровень 4: Транспортное средство общего применения (отличие от типа 1 состоит в том, что это транспортное средство оснащено всеми средствами (мачта, генератор, мобильный телефон, рабочие станции...) и минимальным оборудованием (антенна, анализатор спектра, приемник, пеленгатор...)).
- Уровень 5: Автоматизированное транспортное средство, обеспечивающее присоединение к фиксированной системе контроля, дополненное всем оборудованием и средствами, необходимыми для проведения требуемых измерений.

С одной стороны, полностью укомплектованные мобильные станции, когда каждая станция имеет одинаковые возможности для проведения измерений, могут быть более предпочтительными, в результате их можно использовать для выполнения многих типов задач, связанных с измерениями. Недостаток такого формирования состоит в том, что не всегда используется большое количество дорогостоящих приборов, входящих в комплект.

С другой стороны, более практично иметь в распоряжении специально оборудованные легко перемещаемые транспортные средства.

Необходимо четко определить среду и выделить задачи контроля, которые должны быть выполнены, с тем чтобы оптимальным образом выбрать вполне подходящее мобильное устройство контроля.

2.2 Задачи контроля за использованием спектра

Главными задачами контроля за использованием спектра, выполняемыми с помощью мобильного устройства, могут быть:

- контроль за излучением на предмет соответствия условиям присвоения частоты;
- измерение занятости;
- измерение помех;
- определение и локализация несанкционированных излучений;

- измерение, связанное с радиопеленгацией и местоположением;
- оказание помощи на специальных мероприятиях (спортивные мероприятия, государственные визиты);
- измерения радиопокрытия;
- измерение радиосовместимости;
- технические и научные исследования (измерение распространения, качества обслуживания...).

В таблице, ниже, перечислены все элементарные измерения, связанные с вышеупомянутыми общими задачами. Однако не все измерения могут потребоваться для конкретных применений, и следует указывать только те измерения, которые необходимы для обеспечения желаемого применения.

Элементарные задачи	Параметры, которые следует учитывать для выполнения элементарной задачи
Измерение частоты	<ul style="list-style-type: none"> – Диапазон частот – Требуемая точность в отношении частоты
Измерение напряженности поля, уровня и плотности потока мощности	<ul style="list-style-type: none"> – Требуемая точность в отношении уровня – Диапазон частот – Конкретные требования: <ul style="list-style-type: none"> – Измерения покрытия (измерения вдоль дороги) – Измерение диаграмм направленности антенн
Занятость спектра, включая измерение занятости канала и измерения напряженности поля/покрытия "на маршруте"	<ul style="list-style-type: none"> – Стандарт радиосвязи – Технические характеристики канала: ширина полосы, разнесение, тип модуляции – Запись параметров – Требуемая скорость сканирования – Дополнительная информация, которая должна быть зарегистрирована (например, автоматизированное определение/декодирование) – Количество измерений/расстояние в метрах по данным GPS или количество импульсов/расстояние в метрах, предоставляемое интерфейсом, связанным со спидометром или системой регулирования скорости движения
Измерение занятой ширины полосы	<ul style="list-style-type: none"> – Метод измерений $B/2$ и/или X-дБ с использованием анализатора спектра или программного обеспечения или контрольных приемников – Другие методы
Измерение модуляции	<ul style="list-style-type: none"> – Тип модуляции (аналоговая, цифровая)
Измерение, связанное с радиопеленгацией и определением местоположения	<ul style="list-style-type: none"> – Тип радиопеленгаторов – Класс точности – Отображение – Время отклика
Измерение, касающееся идентификации	<ul style="list-style-type: none"> – Классы излучения – Позывные для избирательного вызова – Локализация – Маска излучения (сравнение с теоретической маской излучения)

3 Требования к мобильному устройству

В транспортном средстве должны быть обеспечены надлежащие условия работы в эксплуатационном отношении и в плане комфорта и безопасности операторов, в том числе водителя, оно должно быть оборудовано таким образом, чтобы способствовать проведению операций, связанных с измерениями.

3.1 Общие требования

С одной стороны, мобильное устройство контроля может быть спроектировано и отправлено размещенным на транспортном средстве и может быть полностью оснащено всем необходимым контрольным оборудованием, контрольными антеннами, модемом (модемами), антенной (антеннами) связи, приемником и антенной GPS, соединительными кабелями, источниками питания, шкафами, стойками, крепежными приспособлениями, интерфейсными устройствами и клеммными коробками для создания полной и автономно работающей системы, а также надежной составляющей, являющейся неотъемлемой частью национальной системы контроля за использованием спектра (см. Рекомендацию МСЭ-R SM.1537).

С другой стороны, транспортное средство может быть также пустым и оборудовано всеми необходимыми кабельными системами и элементами, которые требуется механически прикрепить к транспортному средству. Транспортное средство данного типа необходимо оснастить опорными колонками и/или направляющими для любого возможного оборудования, которое будет использоваться в этом транспортном средстве. Пустое транспортное средство может быть любых вышеупомянутых габаритов/типов и гибко оснащаться всем оборудованием, необходимым для выполнения выбранной задачи.

С учетом этих двух возможностей можно было бы рекомендовать некоторые общие требования к мобильным устройствам контроля:

- a) Транспортные средства должны соответствовать внутреннему регулированию в отношении автомобилей/фургонов/фур и удовлетворять всем обязательным национальным рекомендациям и правилам, касающимся оснащения и преобразования.
- b) При необходимости мобильное устройство контроля должно подходить и быть рассчитано для эксплуатации в условиях бездорожья и местных полевых условиях (например, привод на четыре колеса и/или кондиционирование воздуха).
- c) Мобильное устройство контроля должно быть оснащено вспомогательным оборудованием в соответствии с требованиями, в том числе, перечисленными ниже:
 - все хомуты для кабельных вводов должны быть водонепроницаемыми;
 - мачта (если необходима), поднимаемая автоматически или вручную, с помощью электрического привода или сжатого воздуха, может быть дополнительно снабжена управляемым компьютером поворотным устройством с приводным двигателем, размещенным на вершине мачты, если требуется использовать направленные антенны;
 - могут быть установлены приемники GPS, обеспечивающие опорный сигнал (10 МГц), и соответствующие антенны;
 - может быть установлен электронный компас для получения эталонного направления на север;
 - должны быть обеспечены источник электропитания (вспомогательный генератор или питаемый от автомобильного аккумулятора обратный преобразователь), переключатель источников питания переменного тока и распределительный щит;
 - рабочее место одного оператора должно быть оснащено компьютером, клавиатурой, шаровым манипулятором, монитором, печатающим устройством и местом для ведения записей;
 - кресло оператора должно быть надежно прикреплено к полу и эргономично устанавливаться в заданное положение для удобства работы;
 - в транспортном средстве должен быть шкаф для хранения кабелей, вспомогательного инструментария и других разных предметов;
 - транспортное средство должно быть оборудовано беспроводной системой радиосвязи (сотовой или спутниковой) для обеспечения передачи данных и, таким образом, непосредственного соединения с центром контроля;
 - должны быть установлены соответствующие устройства защиты для недопущения работы электронного оборудования, если температура внутри транспортного средства находится за пределами указанного рабочего диапазона оборудования;
 - может быть предусмотрено средство сигнализации с целью предупреждения водителя, когда мачта находится в развернутом состоянии, для недопущения движения транспортного средства;
 - в транспортном средстве должны находиться огнетушители, тип и количество которых требуются в соответствии с внутренним регулированием.

- d) Любые переделки и изменения, которые будут осуществляться в транспортном средстве, должны соответствовать местным правилам, допускать регистрацию транспортного средства надлежащими местными органами и выдачу разрешения на движение по государственным дорогам.
- e) Подвесное устройство транспортного средства должно быть рассчитано на выдерживание требуемой нагрузки, соответствующей применению и оборудованию, которым оснащено транспортное средство.
- f) В случае если источником питания является генераторный блок, должна обеспечиваться вентиляция приемного отсека генераторного блока внешним приточным воздухом, и должна быть запланирована система удаления выхлопных газов.
- g) В случае если источником питания являются дополнительные батареи, можно предусмотреть замену генератора переменного тока, которым укомплектовано транспортное средство, с целью учета подзарядки нескольких батарей.
- h) "Амортизаторные подставки" могут использоваться для ограничения вибрации измерительного оборудования.
- i) Для сведения к минимуму незначительных радиоэлектрических излучений должны быть соблюдены следующие рекомендации:
 - на выходе источника питания непосредственно перед распределительным блоком для вилок должен быть установлен сетевой фильтр электромагнитных помех;
 - сетевая проводка (RS232, Ethernet, IEEE 488) должна быть экранированной (или следует использовать оптическое волокно);
 - должна быть обеспечена целостность заземления всех металлических подсистем;
 - оборудование (генераторный блок электропитания, обратные преобразователи, зарядные устройства батарей, транспортное средство с сиреной...) должно быть защищенным для недопущения электромагнитных помех.
- j) В момент поставки законченного мобильного устройства контроля администрация должна получить перечень всего оборудования с указанием его происхождения, планы проводки (электрической и радиоэлектрической), результаты исследования и расчета центра тяжести оборудованного транспортного средства, весовой сертификат, рекомендацию по применению, все административные документы и обеспечить проверку работы уполномоченным учреждением для прохождения сертификации транспортного средства.

3.2 Требования, основанные на необходимости обеспечения безопасности и комфорта операторов

Для решения вопросов, относящихся к безопасности устанавливаемого оборудования, и ее оценки может потребоваться привлечение независимой экспертной организации:

- 1 На этапе разработки:
 - расчет массы;
 - расчет центра тяжести при двух человеках на борту и полном объеме оборудования;
 - проверка распределения массы;
 - проверка сопротивления в точке крепления.

Устранение отмеченных в замечаниях независимой экспертной организации несоответствий характеристикам администрации или местным правилам безопасности должно быть осуществлено поставщиком услуг.

- 2 На этапе реализации:
 - контроль и проверка качества установки оборудования;
 - контроль и проверка соответствия характеристикам и правилам безопасности;
 - контроль и проверка безопасности электрической системы.

Если привлечена независимая экспертная организация, то ей поручается представить отчет, целью которого является выполнение всех изложенных ниже требований:

- a) Транспортное средство не должно быть перегружено. На этапе определения общий вес нагрузки должен оцениваться с учетом веса двух человек с их багажом, веса полностью оборудованного транспортного средства и соответствующего запаса.
- b) Установка оборудования должна быть также изучена в отношении правильной весовой балансировки.
- c) Следует запланировать надежные хранилища для антенн и всего измерительного оборудования с целью обеспечения условий максимальной безопасности во время движения транспортного средства.
- d) Для обеспечения комфорта операторов особое внимание необходимо уделять наличию хорошей звукоизоляции, теплоизоляции, средств отопления и кондиционирования воздуха.
- e) Комплект мобильной станции должен быть оборудован так, чтобы при нормальных рабочих условиях его функционирование было безопасным.
- f) Нормальные рабочие условия должны быть установлены поставщиком услуг. В целях обеспечения качества работы системы следует определить ограничения и/или неразрешенные действия.
- g) Поставщик должен описать в своем предложении тип и габариты транспортного средства (внутренние и внешние) и представить цветные фотографии рекомендуемой модели.
- h) Транспортное средство должно удовлетворять всем характеристикам безопасности, применяемым во исполнение внутренних законов.

3.3 Измерительное оборудование

3.3.1 Общие требования

- a) Мобильное устройство контроля может быть оснащено всем необходимым оборудованием контроля и радиопеленгации, антеннами для проведения контроля и радиопеленгации, модемом (модемами) или устройствами связи, антенной (антеннами) связи, GPS, соединительными кабелями, батареями и источниками питания, которые удовлетворяют требованиям предполагаемого применения, с целью создания полной и автономно работающей системы, а также надежного компонента, являющегося неотъемлемой частью национальной системы контроля за использованием спектра (см. Рекомендацию МСЭ-R SM.1537).
- b) В плане оборудования задачи по осуществлению контроля могут выполняться приемниками, радиопеленгаторами, измерителями напряженности поля, оборудованием для измерения частоты, векторным анализатором сигналов, декодерами, генераторами сигналов и записывающим оборудованием, которые требуются для предполагаемого применения.
- c) Все оборудование должно соответствовать руководству, приведенному в Справочнике МСЭ-R по контролю за использованием спектра.

3.3.2 Антенна

С целью определения типов и количества антенн для каждого мобильного устройства контроля должны быть учтены следующие параметры:

- Базовые параметры:
 - поляризация и диапазоны частот (поддиапазоны);
 - приблизительные расстояния до контролируемой области (радиус);
 - диаграммы направленности излучения и усиления антенн;
 - возможности осуществления контроля и радиопеленгации;
 - специализированные антенны для конкретных применений (например, GPS, GSM, СВЧ, связь в сети, излучение космического корабля...).
- a) Конструкция антенн должна выдерживать местные условия окружающей среды.
- b) Антенны должны удовлетворять изложенным ниже требованиям:

- Следует продумать компактную и легкую конструкцию, обеспечивающую стабильное качество.
 - В зависимости от условий работы антенны должны функционировать в областях с особой окружающей средой (например, с высоким содержанием соленой воды в атмосфере).
 - Антенна должна выдерживать без какого-либо повреждения ветер, скорость которого превышает 100 км/ч (желательно свыше 120 км/ч).
- c) Должны быть предоставлены полные чертежи и фотографии, демонстрирующие расположение конструкции(й) антенны (антенн). В случае необходимости антенны на чертежах должны быть показаны в рабочем положении (т. е. установленными на мачте) и в положении хранения (т. е. сложенными для транспортировки).
- d) Антенны мобильного устройства контроля обычно либо постоянно установлены на плоской крыше транспортного средства, либо временно или постоянно закреплены на мачте.
- e) Может быть полезной дополнительная антенна канала связи для передачи данных по сетям GSM, которая должна быть удобно установлена.

3.3.3 Вспомогательные приборы для проведения измерений

- a) На вершине мачты может быть установлено поворотное устройство или ручной поворотный механизм, обеспечивающие вращение направленных антенн, если направленные антенны требуются для данного применения:
- Предусмотреть систему управления для точного установления положения направленной(ых) антенны (антенн) по осям азимута и угла места.
 - Упомянутая в пункте выше система управления должна в полной мере обеспечивать возможность вращения на 360° по азимуту и на 90° по углу места.
 - Поворотное устройство по азимуту и углу места должно работать и управляться при помощи электричества.
- b) Может потребоваться соединять антенны и оборудование контроля и радиопеленгации с использованием РЧ переключателей или распределительных устройств или других аналогичных устройств. Они должны управляться с помощью компьютера и в максимально возможной степени обеспечивать автоматическую конфигурацию станции для конкретной задачи, которую необходимо выполнить.
- c) Если вместе с мобильным устройством или для него предоставляется возможность использования глобальной системы определения местоположения (GPS), то она должна обеспечивать:
- определение положения станции (долгота, широта и высота) с достаточной точностью;
 - предоставление стандартных даты и времени для системы контроля;
 - предоставление опорного сигнала высоко стабилизированной частоты 10,0 МГц для бортового оборудования, входящего в мобильное устройство и использующего этот сигнал.
- d) Система GPS должна соответствовать параметрам, приведенным в таблице 1.

ТАБЛИЦА 1

Параметры, требуемые в отношении опорной частоты GPS

№	Параметр	Требуемый показатель
1	Стабильность опорной частоты (несинхронизированной): Точность частоты:	Собственная стабильность $\pm 1 \times 10^{-6}$
2	Стабильность опорной частоты (синхронизированной): Точность частоты:	Внешняя синхронизация с помощью GPS $\pm 1 \times 10^{-10}$

№	Параметр	Требуемый показатель
3	Уровень выходного сигнала 10 МГц	0 дБм синусоидальный или уровень ТТЛ ⁽¹⁾
4	Фазовый шум на 10 МГц	≤100 дБн/1 Гц при сдвиге на 10 Гц ≤125 дБн/1 Гц при сдвиге на 10 Гц
5	Количество обновлений в секунду	10 (при измерении в движении)

⁽¹⁾ ТТЛ – транзисторно-транзисторная логика 0–5 В.

- e) В целях хранения/регистрации данных, собранных в ходе работы мобильного устройства, в перечень поставляемого оборудования может быть включен соответствующий портативный компьютер. Этот портативный компьютер может также включать программное обеспечение для контроля за использованием спектра и управления оборудованием.
- f) Характеристики портативного компьютера должны быть соответствующим образом подогнаны и адаптированы к работе мобильного устройства. Эти характеристики должны определять (в том числе):
- ЦП, ОЗУ, накопитель на жестком диске, видео, память;
 - размер монитора: 15 дюймов и больше.
- g) Должны быть предложены механизмы (аппаратного и программного обеспечения) передачи данных (команд, задач, результатов измерений и пр.) между мобильным устройством и центром контроля в обоих направлениях.
- h) Рекомендуется иметь в наличии не менее двух возможных линий связи.

3.3.4 Дополнительное портативное оборудование для измерения на местности

- a) В случае ряда применений малый вес и режимы работы с использованием батарей являются двумя обязательными требованиями измерений, осуществляемых с помощью портативного оборудования. Может быть полезным заранее рассмотреть, будет ли это необходимо в будущем или нет.
- b) Если это будет необходимо, то оборудование (переносимое) контрольного приемника или анализатора спектра должно легко транспортироваться и иметь гибкую, конфигурируемую, модульную и расширяемую архитектуру для возможности адаптации к различным измерительным применениям, которые могут потребоваться в ходе полевых исследований.
- c) Отдельный набор ненаправленных и направленных антенн может быть полезным для работы с остальной частью оборудования переносимого комплекта.
- d) Для обеспечения работы портативной аппаратуры в комплект оборудования может быть включен источник питания с целью увеличения времени работы батарейного блока.
- e) Комплект переносимого оборудования должен включать все необходимые адаптеры, зонды, соединители, треногу(и) или мачты-трубы, РЧ кабели, кабели для источника питания и любые другие кабели, необходимые для работы, а также любое дополнительное устройство, требуемое для функционирования полностью переносимой/транспортируемой аппаратуры в ходе проведения контроля на местности.
- f) Не следует забывать соответствующие упаковочные ящики для переносимого оборудования.

3.3.5 Присоединение мобильных устройств контроля

- a) Желательно, чтобы оборудование и системы, входящие в мобильное устройство контроля, имели возможность осуществлять совместную работу по проведению операций контроля и/или радиопеленгации с самого мобильного устройства, а также совместную работу с внешними средствами, такими как другие мобильные и фиксированные станции. Мобильные станции должны иметь возможность автоматически осуществлять измерения, связанные с контролем и радиопеленгацией, предоставлять результаты бортовым рабочим станциям и ретранслировать соответствующие данные средствам внешних систем контроля.

- b) Можно рассмотреть, должно ли мобильное устройство быть также полностью дистанционно управляемым. Если это необходимо, то на этапе планирования следует учесть необходимые линии связи.
 - c) Если транспортное средство должно быть оснащено интерфейсом, соединенным со спидометром или системой регулирования скорости движения, то в зависимости от расстояния, которое проехало транспортное средство, с этого интерфейса должны поступать импульсы или другие входные сигналы. Это помогло бы объединить измеренные электрические и географические данные и хранить их вместе.
-