

## РЕКОМЕНДАЦИЯ МСЭ-R М.1830

**Технические характеристики и критерии защиты систем воздушной радионавигационной службы в полосе частот 645–862 МГц**

(2007)

**Сфера применения**

В настоящей Рекомендации даются дополнительные технические характеристики для воздушных радионавигационных систем в полосе частот 645–862 МГц для отношений, не охваченных РКР-06, и может использоваться заинтересованными администрациями в качестве технических руководящих указаний для двустороннего обсуждения и оценки совместимости с другими службами радиосвязи администраций, которые не являются сторонами Соглашения РКР-06.

Ассамблея радиосвязи МСЭ,

*учитывая,*

a) что в соответствии с п. 5.312 Регламента радиосвязи (РР) воздушная радионавигационная служба работает в ряде стран на первичной основе в полосе частот 645–862 МГц;

b) что полоса частот 645–862 МГц используется также другими службами на первичной основе,  
*признавая,*

a) что радионавигационная служба является службой безопасности, как она определяется в п. 1.59 РР;

b) что в п. 4.10 РР указывается, что связанные с безопасностью жизни аспекты радионавигационной службы и других служб безопасности требуют специальных мер по обеспечению их независимости от вредных помех (см. также п. 1.169 РР);

c) что имеется возрастающая потребность в обеспечении совместимости между радионавигационной службой и другими службами, которые совместно используют распределенные им полосы;

d) что процедуры и методика анализа совместимости между радарными и системами в других службах содержатся в Рекомендации МСЭ-R М.1461,

*рекомендует,*

**1** чтобы при оценке совместимости с другими службами использовались технические характеристики и критерии защиты воздушных радионавигационных систем в полосе 645–862 МГц, содержащиеся в Приложениях 1 и 2.

## Приложение 1

### **Технические характеристики систем воздушной радионавигационной службы в полосе частот 645–862 МГц**

В соответствии с п. 5.312 РР полоса 645–862 МГц распределена в ряде стран воздушной радионавигационной службе (ВРНС) на первичной основе. В рамках этой службы используются несколько типов радионавигационных систем, включая:

- радионавигационные системы ближней навигации (РСБН);
- вторичные радары управления воздушным движением (УВД), которые включают наземный радар и бортовой ретранслятор;
- первичные аэродромные и маршрутные радары для УВД.

Все указанные средства используются для поддержки функций навигации и управления воздушным движением.

Основные характеристики различных типов воздушных радионавигационных станций, работающих в полосе 645–862 МГц, представлены в таблице 1.

ТАБЛИЦА 1

## Характеристики воздушных радионавигационных систем в полосе 645–862 МГц

Тип станции Характеристики	РСБН	РЛС 2 (Тип 1)		РЛС 2 (Тип 2)		РЛС 1 (Тип 1)	РЛС 1 (Тип 2)
Применение	"Воздух-Земля"	Вторичные радары – Тип 1 (управление воздушным движением)		Вторичные радары – Тип 2		Первичные радары – Тип 1	Первичные радары – Тип 2
<b>Характеристики передатчика</b>							
Название станции	Передатчик воздушного судна	Передатчик наземного радара	Передатчик ретранслятора воздушного судна	Передатчик наземного радара	Передатчик ретранслятора воздушного судна	Передатчик наземного радара	Передатчик наземного радара
Место расположения станции	Воздушное судно	Аэродромы	Воздушное судно	Аэродромы	Воздушное судно	Аэродромы	Аэродромы
Максимальная эффективно излучаемая импульсная мощность (э.и.м.) (дБВт)	30,5	48	35	69,5	34,5	82	82
Импульсная мощность (дБВт)	27	31	32	40	31	52,5	52,5
Средняя мощность (дБВт)	0,5	1	14	19,5	10,5	19,5	19,5
Скважность	447	1 000	63,1	112	112	1 995	1 995
Цикл повторения импульсов (мс)	2,3	1,3	0,6	1,8	1,8	1,8	1,8
Длительность импульса (мкс)	5,1	1,3	8,7	16	16	0,9-2	0,9-2
Необходимая ширина полосы излучения (МГц)	3/0,7	4	4	3	8	6	3
Класс излучения	Р0Х/РХХ	К0Х	К0Х	М1Х	М1Х	Р0N	Р0N
Рабочие частоты (МГц)	772, 776, 780, 784, 788, 792, 796, 800, 804, 808	668	668	835, 836, 837,5	740	833, 835, 836, 858	844, 847, 853, 859
Высота антенны (м)	0–10 000	10	0–10 000	10	0–10 000	10	10
Максимальное усиление антенны (дБи)	3,5	17	3	29,5	3,5	29,5	29,5
Диаграмма направленности антенны	ненаправленная	Ширина луча по 3 дБ: в верт. пл. = 28° в гор. пл. = 4°	ненаправленная	Ширина луча по 3 дБ: в верт. пл. = 45° в гор. пл. = 3–5°	ненаправленная	Ширина луча по 3 дБ: в верт. пл. = 45° в гор. пл. = 4°	Ширина луча по 3 дБ: в верт. пл. = 45° в гор. пл. = 4°

ТАБЛИЦА 1 (окончание)

Тип станции Характеристики	РСБН	РЛС 2 (Тип 1)		РЛС 2 (Тип 2)		РЛС 1 (Тип 1)	РЛС 1 (Тип 2)
Направление главного луча антенны	Нижняя полусфера	Азимут: 0–360° Скорость вращения 6 об./мин.	Нижняя полусфера	Азимут: 0–360° Скорость вращения 10 об./мин	Нижняя полусфера	Азимут: 0–360° Скорость вращения 6/10 об./мин.	Азимут: 0–360° Скорость вращения 6/10 об./мин.
<b>Характеристики приемника</b>							
Название станции	Приемник наземного радара	Ответчик воздушного судна наземного радара	Приемник наземного радара	Ответчик воздушного судна наземного радара	Приемник наземного радара	Приемник наземного радара	Приемник наземного радара
Код типа службы	АА8	ВD	ВА	ВС	АА2	АВ	АВ
Место расположения станции	Аэродромы	Воздушное судно	Аэродромы	Воздушное судно	Аэродромы	Аэродромы	Аэродромы
Высота антенны (м)	10	0–10 000	10	0–10 000	10	10	10
Поляризация <sup>(1)</sup>	Линейная, горизонтальная	Линейная, вертикальная	Линейная, вертикальная	Линейная, горизонтальная	Линейная, горизонтальная	Линейная, горизонтальная	Линейная, горизонтальная
Максимальное усиление антенны (дБи)	22	3	17	3	28,4	29,5	29,5
Диаграмма направленности антенны	Ширина луча по 3 дБ: в верт. пл. = 50° в гор. пл. = 4–5°	ненаправленная	Ширина луча по 3 дБ: в верт. пл. = 28° в гор. пл. = 4°	ненаправленная	Ширина луча по 3 дБ: в верт. пл. = 45° в гор. пл. = 3–5°	Ширина луча по 3 дБ: в верт. пл. = 45° в гор. пл. = 3–5°	Ширина луча по 3 дБ: в верт. пл. = 45° в гор. пл. = 3–5°
Направление главного луча антенны	Азимут: 0–360° Скорость вращения 100 об./мин.	Нижняя полусфера	Азимут: 0–360° Скорость вращения 6 об./мин.	Нижняя полусфера	Азимут: 0–360° Скорость вращения 10 об./мин.	Азимут: 0–360° Скорость вращения 6/10 об./мин.	Азимут: 0–360° Скорость вращения 6/10 об./мин.

<sup>(1)</sup> В случае, когда источник помехи имеет ортогональную поляризацию по отношению к полезному сигналу, к защищаемым значениям напряженности поля, приведенным в таблицах 2–8, следует прибавить 16 дБ в связи с развязкой по поляризации.

## Приложение 2

### Критерии защиты систем воздушной радионавигационной службы в полосе частот 645–862 МГц от помех DVB-T

Критерии защиты для различных типов воздушных радионавигационных станций, работающих в полосе 645–862 МГц, представлены в таблицах 2–8.

Для анализа совместного использования частот с наземными радиовещательными службами важно предусмотреть критерии защиты, указав минимальное значение напряженности поля, которое следует защищать, а также защитные отношения для различных значений разницы частот между центральными частотами сигналов DVB-T и воздушной радионавигационной станции, в которых учитывается влияние помех в соседних каналах.

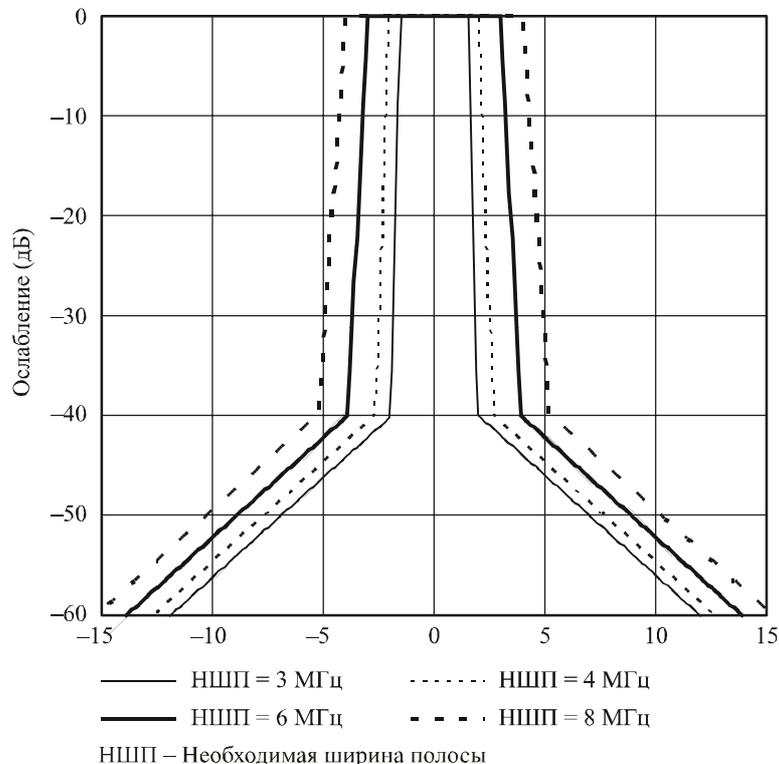
Значения минимальной напряженности поля опираются на экспериментальные исследования.

ПРИМЕЧАНИЕ 1. – Может потребоваться дополнительная информация, относящаяся к более подробным сведениям о среде и условиях проведения измерений.

Защитные отношения для случая помех от DVB-T приемникам ВРНС, представленные в таблице 2, опираются на экспериментальные измерения, тогда как защитные отношения, представленные в таблицах 3–8, являются теоретическими. Защитные отношения, представленные в таблицах 3–8, основаны на перспективных масках для фильтров ВРНС в полосе 645–862 МГц, которые значительно снижают чувствительность к помехам приемников ВРНС с различными требуемыми полосами излучения. Маски отображены на рис. 1.

РИСУНОК 1

Перспективные маски для фильтров приемников ВРНС в полосе 645–862 МГц



1830-01

Маски основаны на теоретически допустимых возможностях модернизации приемных фильтров ВРНС, и фактически они относятся к почти идеальным характеристикам фильтрации (фактор прямоугольности не менее 1,3 при -40 дБ).

Маски использовались для оценки защитных отношений для приемников ВРНС, использующих маски DVB-T для не критического случая и для случаев повышенной чувствительности.

ТАБЛИЦА 2  
Критерии защиты РСБН – наземный прием

Источник помехи	DVB-T (8 МГц)													
Код типа службы	AA8													
Защищаемая напряженность поля дБ(мкВ/м)	42													
Процент времени (%) <sup>(1)</sup>	10													
Защитные отношения PR в зависимости от $\Delta f$	$\Delta f$ <sup>(2)</sup> (МГц)	-12,0	-10,0	-8,0	-6,0	-4,0	-2,0	0,0	+2,0	+4,0	+6,0	+8,0	+10,0	+12,0
	PR <sup>(3)</sup> (дБ)	-65,0	-50,0	-27,0	-16,0	-5,0	0,0	0,0	0,0	-5,0	-16,0	-40,0	-52,0	-65,0

(1) Процент времени, в течение которого напряженность поля мешающего сигнала превышает в связи с изменением условий распространения радиоволн (см. Рекомендацию МСЭ-R Р.1546).

(2)  $\Delta f$ : Разница частот между центральными частотами сигналов DVB-T и воздушной радионавигационной станции.

(3) PR: Защитное отношение (в значении Отчета РКР-04), обеспечиваемое избирательностью по частоте приемника ВРНС.

ТАБЛИЦА 3  
Критерии защиты РЛС 2 (Тип 1) – прием на борту воздушного судна

Источник помехи	DVB-T (8 МГц)
Код типа службы	BD
Защищаемая напряженность поля дБ(мкВ/м)	52 – единичный источник помехи <sup>(1)</sup> /59 – совокупная помеха <sup>(2)</sup>
Процент времени (%)	Свободное пространство (0%)
Защитные отношения	См. таблицы 3-1 и 3-2
Необходимая ширина полосы (МГц)	4

(1) Защищаемые показатели напряженности поля для единичного источника помехи должны быть использованы в пробном планировании при оценке помех от цифровых радиовещательных присвоений/выделений при взаимно-однозначной ситуации. Значения для совокупной помехи представляются для указания защиты, требуемой от всех источников помех, и не применяются к единичному передатчику DVB-T.

(2) Представленные значения получены из анализа наихудшего случая.

ТАБЛИЦА 3-1  
Защитные отношения РЛС 2 (Тип 1) – прием на борту воздушного судна  
(не критическая маска DVB-T)\*

$\Delta f$	-16	-15	-6,5	-6	-5,5	-5	-4	-2,5	0	2,5	4	5	5,5	6	6,5	15	16
Защитное отношение (дБ)	-81,3	-66,4	-44,1	-34	-12	-9	-5,9	-3,5	-2,8	-3,5	-5,9	-9	-12	-34	-44,1	-66,4	-81,3

\* Для получения более подробной информации см. Соглашение РКР-06 (Приложение 3).

ТАБЛИЦА 3-2

**Защитные отношения РЛС 2 (Тип 1) – прием на борту воздушного судна  
(случай маски DVB-T с повышенной чувствительностью)\***

$\Delta f$	-16	-15	-6.5	-6	-5.5	-5	-4	-2.5	0	2.5	4	5	5.5	6	6.5	15	16
Защитное отношение (дБ)	-90,9	-66,5	-44,9	-39	-12	-9	-6	-3,5	-2,8	-3,5	-6	-9	-12	-39	-44,9	-66,5	-90,9

\* Для получения более подробной информации см. Соглашение РКР-06 (Приложение 3).

ТАБЛИЦА 4

**Критерии защиты РЛС 2 (Тип 1) – наземный прием**

Источник помехи	DVB-T (8 МГц)
Код типа службы	ВА
Защищаемая напряженность поля дБ(мкВ/м)	29 – единичный источник помехи <sup>(1)</sup> /33 – совокупная помеха
Процент времени (%)	10
Защитные отношения	См. таблицы 4-1 и 4-2
Необходимая ширина полосы (МГц)	4

<sup>(1)</sup> Защищаемые показатели напряженности поля для единичного источника помехи должны быть использованы в пробном планировании при оценке помех от цифровых радиовещательных присвоений/выделений при взаимно-однозначной ситуации. Значения для совокупной помехи представляются для указания защиты, требуемой от всех источников помех, и не применяются к единичному передатчику DVB-T.

ТАБЛИЦА 4-1

**Защитные отношения РЛС 2 (Тип 1) – наземный прием  
(случай некритической маски DVB-T)**

$\Delta f$	-16	-15	-6.5	-6	-5.5	-5	-4	-2.5	0	2.5	4	5	5.5	6	6.5	15	16
Защитное отношение (дБ)	-81,3	-66,4	-44,1	-34	-12	-9	-5,9	-3,5	-2,8	-3,5	-5,9	-9	-12	-34	-44,1	-66,4	-81,3

ТАБЛИЦА 4-2

**Защитные отношения РЛС 2 (Тип 1) – наземный прием  
(случай маски DVB-T с повышенной чувствительностью)**

$\Delta f$	-16	-15	-6.5	-6	-5.5	-5	-4	-2.5	0	2.5	4	5	5.5	6	6.5	15	16
Защитное отношение (дБ)	-90,9	-66,5	-44,9	-39	-12	-9	-6	-3,5	-2,8	-3,5	-6	-9	-12	-39	-44,9	-66,5	-90,9

ТАБЛИЦА 5

**Критерии защиты РЛС 2 (Тип 2) – прием на борту воздушного судна**

Источник помехи	DVB-T (8 МГц)
Код типа службы	BC
Защищаемая напряженность поля дБ(мкВ/м)	73 – единичный источник помехи
Процент времени (%)	Свободное пространство (0 %)
Защитные отношения	См. таблицы 5-1 и 5-2
Необходимая ширина полосы (МГц)	3

ТАБЛИЦА 5-1

**Критерии защиты РЛС 2 (Тип 2) – прием на борту воздушного судна  
(случай некритической маски DVB-T)**

$\Delta f$	-16	-14	-8	-6,5	-6	-5	-4	-2	0	2	4	5	6	6,5	8	14	16
Защитное отношение (дБ)	-82,8	-64	-49,2	-45,8	-45,39	-12,1	-7,25	-4	-4	-4	-7,25	-12,1	-45,39	-45,8	-49,2	-64	-82,8

ТАБЛИЦА 5-2

**Защитные отношения РЛС 2 (Тип 2) – прием на борту воздушного судна  
(случай маски DVB-T с повышенной чувствительностью)**

$\Delta f$	-16	-14	-8	-6,5	-6	-5	-4	-2	0	2	4	5	6	6,5	8	14	16
Защитное отношение (дБ)	-92,4	-64,3	-49,4	-46,28	-46,26	-12,2	-7,27	-4	-4	-4	-7,27	-12,2	-46,26	-46,28	-49,4	-64,3	-92,4

ТАБЛИЦА 6

**Критерии защиты РЛС 2 (Тип 2) – наземный прием**

Источник помехи	DVB-T (8 МГц)
Код типа службы	AA2
Защищаемая напряженность поля дБ(мкВ/м)	24 – единичный источник помехи <sup>(1)</sup> /28 – совокупная помеха
Процент времени (%)	10
Защитные отношения	См. таблицы 6-1 и 6-2
Необходимая ширина полосы (МГц)	8

<sup>(1)</sup> Защищаемые показатели напряженности поля для единичного источника помехи должны быть использованы в пробном планировании при оценке помех от цифровых радиовещательных присвоений/выделений при взаимно-однозначной ситуации. Значения для совокупной помехи представляются для указания защиты, требуемой от всех источников помех, и не применяются к единичному передатчику DVB-T.

ТАБЛИЦА 6-1

**Защитные отношения РЛС 2 (Тип 2) – наземный прием  
(случай некритической маски DVB-T)**

$\Delta f$	-17	-15	-10	-9	-8.5	-8	-7	-4	0	4	7	8	8.5	9	10	15	17
Защитное отношение (дБ)	-79,4	-61,2	-46,3	-43,2	-43	-19,9	-8,7	-2,9	0	-2,9	-8,7	-19,9	-43	-43,2	-46,3	-61,2	-79,4

ТАБЛИЦА 6-2

**Защитные отношения РЛС 2 (Тип 2) – наземный прием  
(случай маски DVB-T с повышенной чувствительностью)**

$\Delta f$	-17	-15	-10	-9	-8.5	-8	-7	-4	0	4	7	8	8.5	9	10	15	17
Защитное отношение (дБ)	-89,4	-61,3	-46,5	-43,4	-43,	-20,2	-8,7	-2,9	0	-2,9	-8,7	-20,2	-43,0	-43,4	-46,5	-61,3	-89,4

ТАБЛИЦА 7

**Критерии защиты РЛС 1 (Тип 1) – наземный прием**

Источник помехи	DVB-T (8 МГц)
Код типа службы	АВ
Защищаемая напряженность поля дБ(мкВ/м)	13 – единичный источник помехи
Процент времени (%)	10
Защитные отношения	См. таблицы 7-1 и 7-2
Необходимая ширина полосы (МГц)	6

ТАБЛИЦА 7-1

**Защитные отношения РЛС 1 (Тип 1) – наземный прием  
(случай некритической маски DVB-T)**

$\Delta f$	-17	-15	-9	-7.5	-6.5	-6	-4	-1	0	1	4	6	6.5	7.5	9	15	17
Защитное отношение (дБ)	-80,6	-63,79	-47,1	-44,4	-11,7	-8,8	-4,1	-1,1	-1	-1,1	-4,1	-8,8	-11,7	-44,4	-47,1	-63,79	-80,6

ТАБЛИЦА 7-2

**Защитные отношения РЛС 1 (Тип 1) – наземный прием  
(случай маски DVB-T с повышенной чувствительностью)**

$\Delta f$	-17	-15	-9	-7.5	-6.5	-6	-4	-1	0	1	4	6	6.5	7.5	9	15	17
Защитное отношение (дБ)	-90,66	-63,9	-47,3	-45,4	-11,8	-8,8	-4,1	-1,1	-1	-1,1	-4,1	-8,8	-11,8	-45,4	-47,3	-63,9	-90,66

ТАБЛИЦА 8

**Критерии защиты РЛС 1 (Тип 2) – наземный прием**

Источник помехи	DVB-T (8 МГц)
Код типа службы	АВ
Защищаемая напряженность поля дБ(мкВ/м)	13 – единичный источник помехи
Процент времени (%)	10
Защитные отношения	См. таблицы 8-1 и 8-2
Необходимая ширина полосы (МГц)	3

ТАБЛИЦА 8-1

**Защитные отношения РЛС 1 (Тип 2) – наземный прием  
(случай некритической маски DVB-T)**

$\Delta f$	-16	-14	-8	-6,5	-6	-5	-4	-2	0	2	4	5	6	6,5	8	14	16
Защитное отношение (дБ)	-82,8	-64	-49,2	-45,8	-45,39	-12,1	-7,25	-4	-4	-4	-7,25	-12,1	-45,39	-45,8	-49,2	-64	-82,8

ТАБЛИЦА 8-2

**Защитные отношения РЛС 1 (Тип 2) – наземный прием  
(случай маски DVB-T с повышенной чувствительностью)**

$\Delta f$	-16	-14	-8	-6,5	-6	-5	-4	-2	0	2	4	5	6	6,5	8	14	16
Защитное отношение (дБ)	-92,4	-64,3	-49,4	-46,28	-46,26	-12,2	-7,27	-4	-4	-4	-7,27	-12,2	-46,26	-46,28	-49,4	-64,3	-92,4