

**Семинар МСЭ «Обеспечение беспомеховой работы радиосредств на
современном этапе развития»**

г. Минск, Республика Беларусь, 10–11 апреля 2019 года



Практика Бюро радиосвязи по обеспечению беспомеховой работы радиосредств

К. Богенс

**Начальник Отдела подвижной и
фиксированной служб
Департамента наземных служб
МСЭ – Бюро радиосвязи**

Соответствующие документы МСЭ

- **Устав и Конвенция МСЭ – основные инструменты Союза, содержащие некоторые положения по этому вопросу, например:**

CS 197 - Все станции должны устанавливаться и эксплуатироваться таким образом, чтобы не причинять вредных помех радиосвязи или радиослужбам других Государств-Членов, которые действуют в соответствии с положениями Регламента радиосвязи.

- **Регламент радиосвязи МСЭ (РР) – основной нормативный документ в области международного управления спектром**
 - Основная цель РР – бесперебойная работа станций
 - Положения, направленные на совместимость между радиослужбами
- **Региональные соглашения МСЭ**
- **Рекомендации, Отчеты и Справочники МСЭ-R –техническая информация, включая методы снижения помех**

Возможные причины помех



- Работа в полосах, не распределенных этой службе Регламентом радиосвязи
- Использование нескоординированных частотных присвоений
- Использование параметров, отличающихся от тех, которые содержались в Планах, не были скоординированы между администрациями, были записаны в Регистре
- Несоблюдение пределов допустимых отклонений по частоте передатчиков
- Нежелательные излучения, т.е. внеполосные и побочные излучения
- Неразрешенные операции

Регламент радиосвязи и предотвращение помех (1)



- **Распределение частотных блоков радиослужбам (Статья 5)**
 - Распределение совместимым службам, например, фиксированной и сухопутной подвижной
установление приоритета в работе: первичное и вторичное распределения
 - Наложение нормативных / технических ограничений на некоторые распределения
- **Набор процедур координации (Статья 9) -> для гарантии совмещения**
 - В Статье 9 перечислены случаи обязательной координации станций перед вводом их в эксплуатацию (например, п. 9.16 PP, п. 9.18 PP, п. 9.21 PP)
- **Запись в Регистр частот, который является всемирной базой данных существующих станций (Статья 11) -> статус международного признания**
 - Станции, зарегистрированные в МСРЧ, **учитываются** другими странами
 - Этот статус важен для разрешения случаев вредных помех

Регламент радиосвязи и предотвращение помех (2)

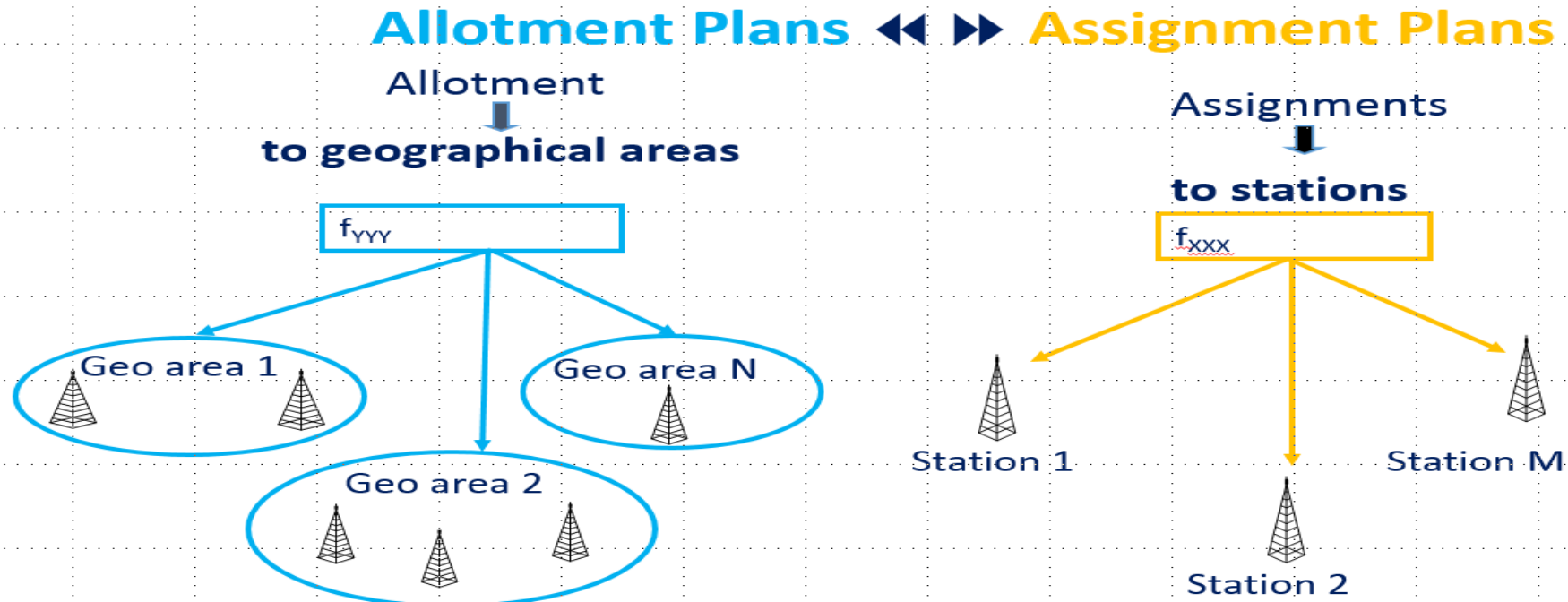


- **Установление пределов допустимых отклонений по частоте от 9 кГц до 40 ГГц (Прил. 2) -> снижение внеполосных помех**
- **Установление максимальных уровней нежелательных излучений (Прил. 3) - > снижение помех, вызванных побочными излучениями**
- **Установление требований для лицензий радиостанциям (Статья 18) -> снижение неразрешенных излучений**
- **Введение требований к установке и параметрам станций (Статья 15) для снижения помех, например:**
 - **15.2** Передающие станции должны излучать только такую мощность, которая необходима для обеспечения удовлетворительной службы
 - **15.4** расположение передающих станций ... должно выбираться с особой тщательностью
 - **15.5** излучение в ненужных направлениях и прием с ненужных направлений должны быть сведены к минимуму ... путем использования направленных антенн

Частотные планы МСЭ (1)

- План – распределение частот между странами, или станциями, направленное на совместимую работу -> предполагается, что станции, соответствующие Плану, работают без помех
- Два типа планов: выделения (зоны) и присвоения (станции)

Frequency plans for FXM services



Частотные планы МСЭ (2)



Всемирные планы выделения частот



PR25 – План морской подвижной службы, ВЧ (4000 – 27 500 кГц)



PR26 – План воздушной подвижной (off-route) службы, ВЧ (3025 – 18030 кГц)



PR27 – План воздушной подвижной (route) службы, ВЧ (2850 – 22000 кГц)



Региональные планы выделения частот



GE85-MM-R1: План выделения частот для национальных каналов цифрового избирательного вызова (ЦИВ) в полосах 435-526,5 кГц и 1 606,5 - 2 160 кГц

Район 1



Частотные планы МСЭ (3)



Региональные планы частотных присвоений



GE85-R1-MAR: План для морской подвижной службы, полосы СЧ



GE85-R1-AER: План для воздушной радионавигационной службы, полосы СЧ



GE85-EMA: План для морских радиомаяков, Европейская морская зона, 283,5 - 315 кГц



Список частотных присвоений первичным наземным службам, отличных от радиовещания, в зоне и диапазонах частот планирования (**174-230 МГц/ 470-862 МГц**), установленных **Региональным соглашением GE06**

Полосы частот распределенные радиовещательной службе (за исключением КВ вещания) (4)

Полоса частот	Частота (кГц/МГц)	ВС/ВТ	Район Геогр. зона	План
НЧ	148.5 – 283.5 кГц	ВС	R1	GE75
СЧ	526.5 – 1606.5 кГц	ВС	R1 и R3	GE75
	535 – 1605 кГц	ВС	R2	RJ81
	1605 – 1705 кГц	ВС	R2	RJ88
ОВЧ /УВЧ	47 – 68 МГц	ВС, ВТ	EBA	ST61
	47 – 68 МГц	ВТ	ABA	GE89
	66 – 68 МГц	ВС	EBA	ST61
	87.5 – 100 МГц	ВТ	EBA	ST61
	87.5 – 108 МГц	ВС	R1+IRN+AFG	GE84
	162 – 170 МГц	ВТ	MRC	ST61
	(170 MRC) 174 – 230 МГц	ВС, ВТ	R1-MNG+IRN	GE06
	230-238, 246-254 МГц	ВТ	См. PP 5.252	GE89
470 – 862 МГц	ВТ	R1-MNG+IRN	GE06	

Частотные планы МСЭ (5)

Всемирными планами выделений для морской подвижной и воздушной подвижной служб (PR25, AP26 и AP27)

- Заявленная частота в выделенном канале перечислена в соответствующем плане
- Географическая зона и Администрация соответствует выделению Плана
- Точка или зона приема находится в зоне выделения
- Для PR26, PR27 – если заявка не соответствует Плану – проверка относительно существующих присвоений и выделений

Региональные планы распределений (GE85-R1-MAR, GE85-R1-AER, GE85-EMA) -> заявленные параметры соответствуют параметрам, записанным в Плане

Частотные планы МСЭ (6)

План выделений PR25

- Всемирный план выделений, морская подвижная служба, 4000-27500 кГц
- 240 каналов; зоны выделений, ширина канала – 2,8 кГц, класс излучений - J3E или J2D, максимальная пиковая мощность огибающей – 10 кВт



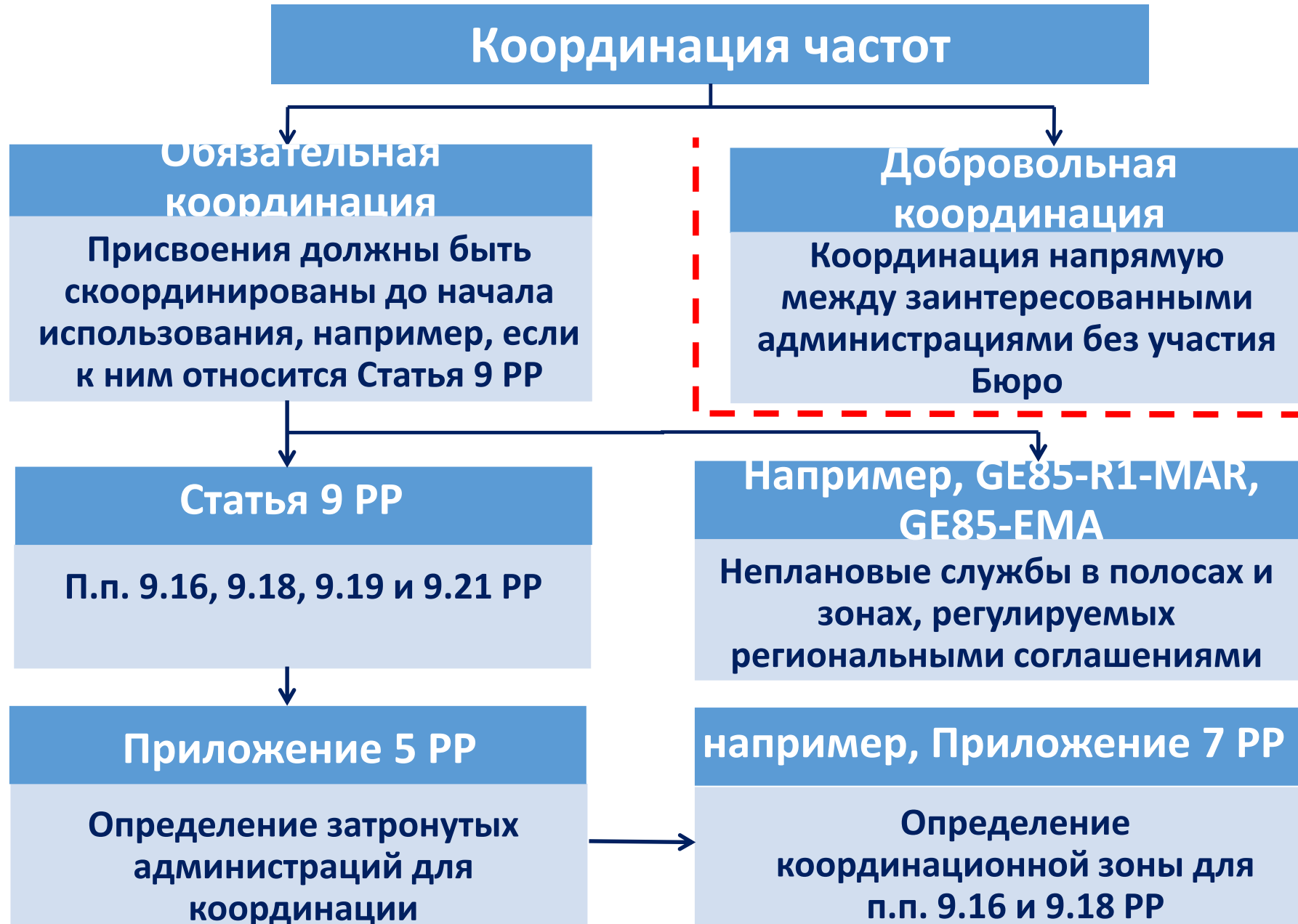
825 распределен Кыргызстану. Администрация Кыргызстана может распределить этот канал любой береговой станции, расположенной на своей территории.

Общая процедура модификации планов



- Администрация, предлагающая изменение Плана направляет заявку в Бюро Радиосвязи
- БР определяет потенциально затронутые администрации
- БР публикует заявку вместе со списком затронутых администраций в Части А Специальной Секции
- Одновременно БР информирует затронутые администрации
- Затронутая администрация направляет свои замечания в БР и/или заявляющей администрации
- Когда процесс координации успешно завершен, заявляющая администрация направляет в Бюро заявку с просьбой о публикации в Части В
- БР публикует в Части В и модификация записывается в План

Координация частотных присвоений FXM (1)



Наземные и космические службы, совместно использующие полосы частот выше 1 ГГц

- Более 60 полос частот выше 100 МГц распределены на равных правах наземным и космическим службам

Распределение по службам		
Район 1	Район 2	Район 3
6 700–7 075	ФИКСИРОВАННАЯ ФИКСИРОВАННАЯ СПУТНИКОВАЯ (Земля-космос) (космос-Земля) 5.441 ПОДВИЖНАЯ 5.458 5.458A 5.458B 5.458C	

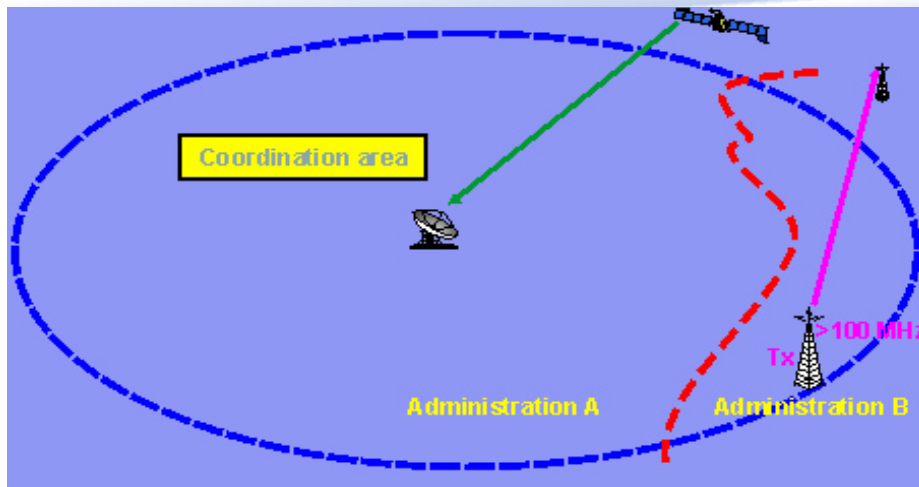
- Защита космических служб от наземных служб:
 - Защита приемных *космических* станций от наземных передатчиков (линия вверх) → пределы мощности Статьи 21 PP
 - Защита приемных *земных* станций от наземных передатчиков (линия вниз) → координация

Координация частотных присвоений FXM (2)

Случаи обязательной координации по Статье 9 PP

П.п. 9.16, 9.18, 9.19 и 9.21 PP

п.п. 9.16/9.18 PP



п. 9.21 PP



п. 9.19 PP

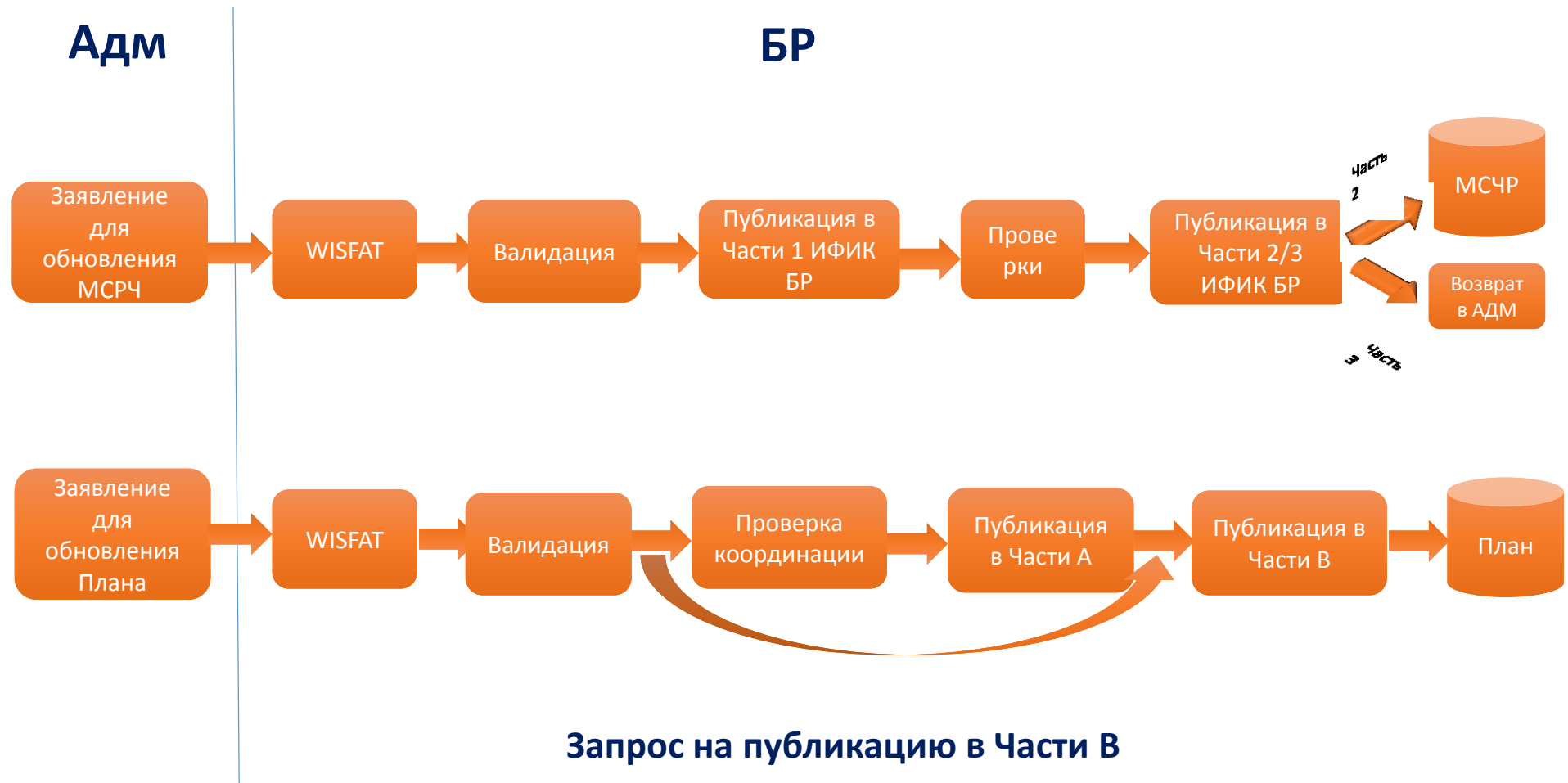


Заявление по Статье 11

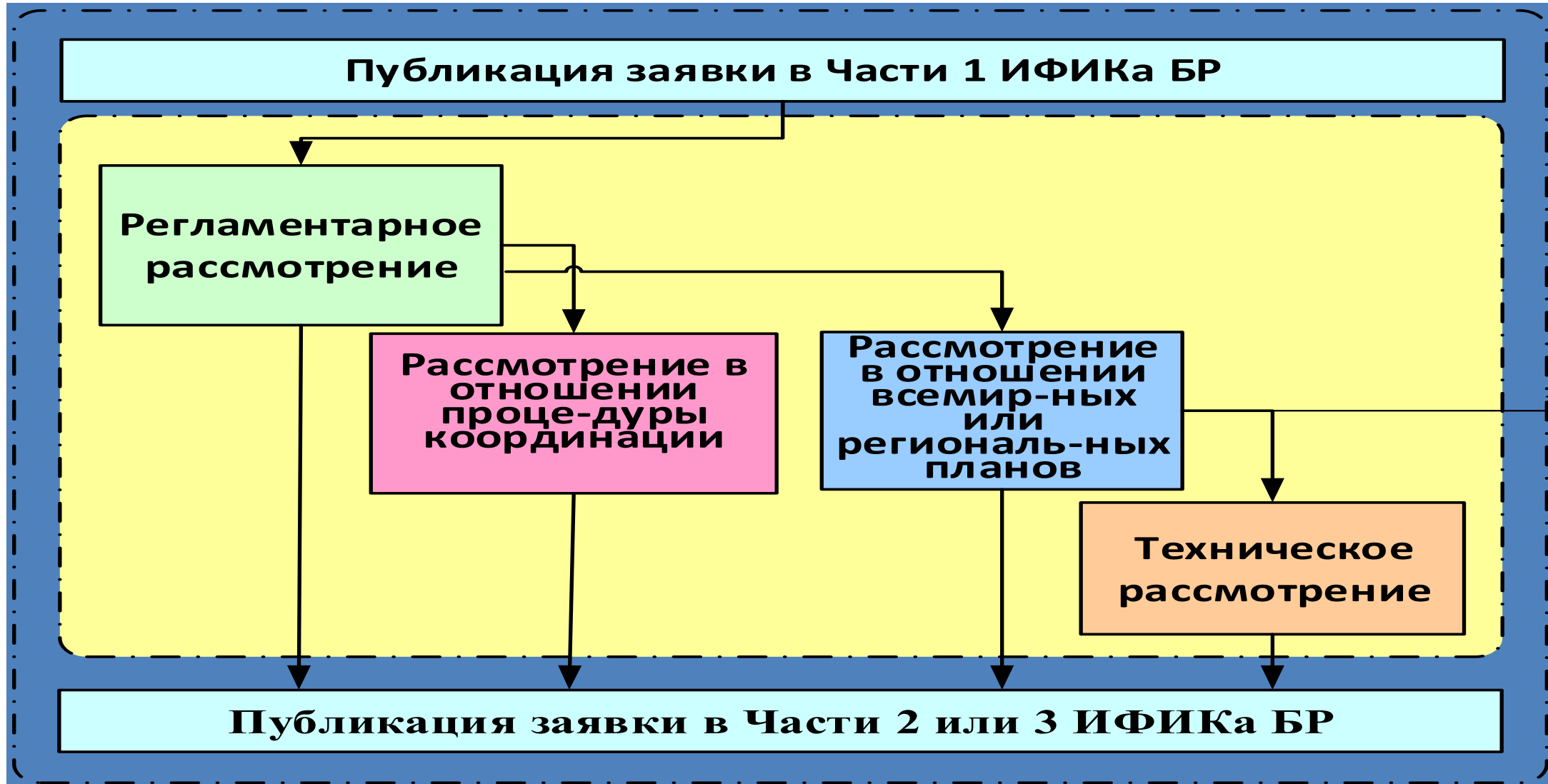
- Любое присвоение заявляется (П.п. 11.3 – 11.9)
 - Если способно создать вредные помехи какой-либо службе другой администрации
 - Используется для международной радиосвязи
 - Относится к всемирному или региональному плану выделения или присвоения частот, в котором не предусмотрена собственная процедура заявления
 - необходимо проведение процедуры координации согласно Статье 9
 - Запрос на международное признание
 - Только для информации (п. 4.4 PP)



Обзор процесса обработки заявок в БР



Рассмотрение заявок в БР



Процедура в случае помех



- Процедура в случае помех описана в Статье 15 Регламента радиосвязи
- Администрации пытаются решить проблему на двусторонней основе, на основе доброй воли и взаимопомощи
- Операторы могут улаживать вопросы помех напрямую, например, при координации сотовых сетей в приграничных районах
- Администрации могут докладывать о помехах в МСЭ/БР
 - для информации
 - для запроса помощи
- Запрос на помощь должен содержать технические и эксплуатационные данные и копии корреспонденции
- О случаях помех необходимо информировать в форме Приложения 10

Отчет о вредных помехах



AP10-1

APPENDIX 10 (Rev.WRC-07)

Report of harmful interference

(See Article 15, Section VI)

Particulars concerning the station causing the interference:

- a* Name, call sign or other means of identification
- b* Frequency measured
- Date:
- Time (UTC):
- c* Class of emission¹
- d* Bandwidth (indicate whether measured or estimated)
- e* Measured field strength or power flux-density²
- Date:
- Time (UTC):
- f* Observed polarization
- g* Class of station and nature of service
- h* Location/position/area/bearing (QTE³) (WRC-07)
- i* Location of the facility which made the above measurements
- Particulars concerning the transmitting station interfered with:*
- j* Name, call sign or other means of identification
- k* Frequency assigned

¹ The class of emission shall contain the basic characteristics listed in Appendix 1. If any characteristic cannot be determined, indicate the unknown symbol with a dash. However, if a station is not able to identify unambiguously whether the modulation is frequency or phase modulation, indicate frequency modulation (F).

² When measurements are not available, signal strengths according to the QSA scale should be provided.

³ See the most recent version of Recommendation ITU-R M.1172. (WRC-07)

AP10-2

- l* Frequency measured
- Date:
- Time (UTC):
- m* Class of emission⁴
- n* Bandwidth (indicate whether measured or estimated, or indicate the necessary bandwidth notified to the Radiocommunication Bureau)
- o* Location/position/area
- p* Location of the facility which made the above measurements

Particulars furnished by the receiving station experiencing the interference:

- q* Name of station
- r* Location/position/area
- s* Dates and times (UTC) of occurrence of harmful interference
- t* Bearings (QTE⁵) or other particulars (WRC-07)
- u* Nature of interference
- v* Field strength or power flux-density of the wanted emission at the receiving station experiencing the interference⁶
- Date:
- Time (UTC):
- w* Polarization of the receiving antenna or observed polarization
- x* Action requested

NOTE – For convenience and brevity, telegraphic reports shall be in the format above, using the letters in the order listed in lieu of the explanatory titles, but only those letters for which information is provided should be used. However, sufficient information shall be provided to the administration receiving the report, so that an appropriate investigation can be conducted.

⁴ See footnote 1.

⁵ See footnote 3.

⁶ See footnote 2.

Действия в случае помех (1)

- **Определение источника помех**
 - при помощи информации из Отчета о вредных помехах
 - при помощи информации из Регистра частот
 - при помощи запроса о помощи станций радиоконтроля разных стран
- **Выяснение причины помех**
- **Выяснение регуляторного статуса соответствующих станций**
 - первичная или вторичная служба
 - соответствие Таблице распределения частот и условиям распределения, например, требованиям по координации, ограничениям мощности
 - запись в Справочном регистре частот
- **Технические исследования в случае необходимости**
- **Разработка рекомендаций, установление контактов с администрациями**

Случаи помех частотам бедствия и безопасности, а также сообщениям ВП(С)С рассматриваются БР в течение 48 часов

Действия в случае помех (2)

- Если помехи сохраняются
 - О случае помех может быть сообщено Радиорегламентарному комитету (12 избранных членов, 2–3 собрания в год)
 - Случай помех может быть передан на рассмотрение Всемирной конференции радиосвязи для принятия решения
- Организация рассмотрения случаев помех в БР:
 - Централизация обработки всех случаев помех в одном отделе
 - Помощь соответствующих служб, в случае необходимости



Вредные помехи/Нарушения

В соответствии со Статьей 15 РР администрация может запросить помощь Бюро в разрешении случаев вредных помех. БР обращается к администрациям, имеющим соответствующие станции контроля, с просьбой произвести необходимые наблюдения и измерения. Далее для устранения помех БР связывается с администрацией в чьей юрисдикции, по-видимому, работает станция.

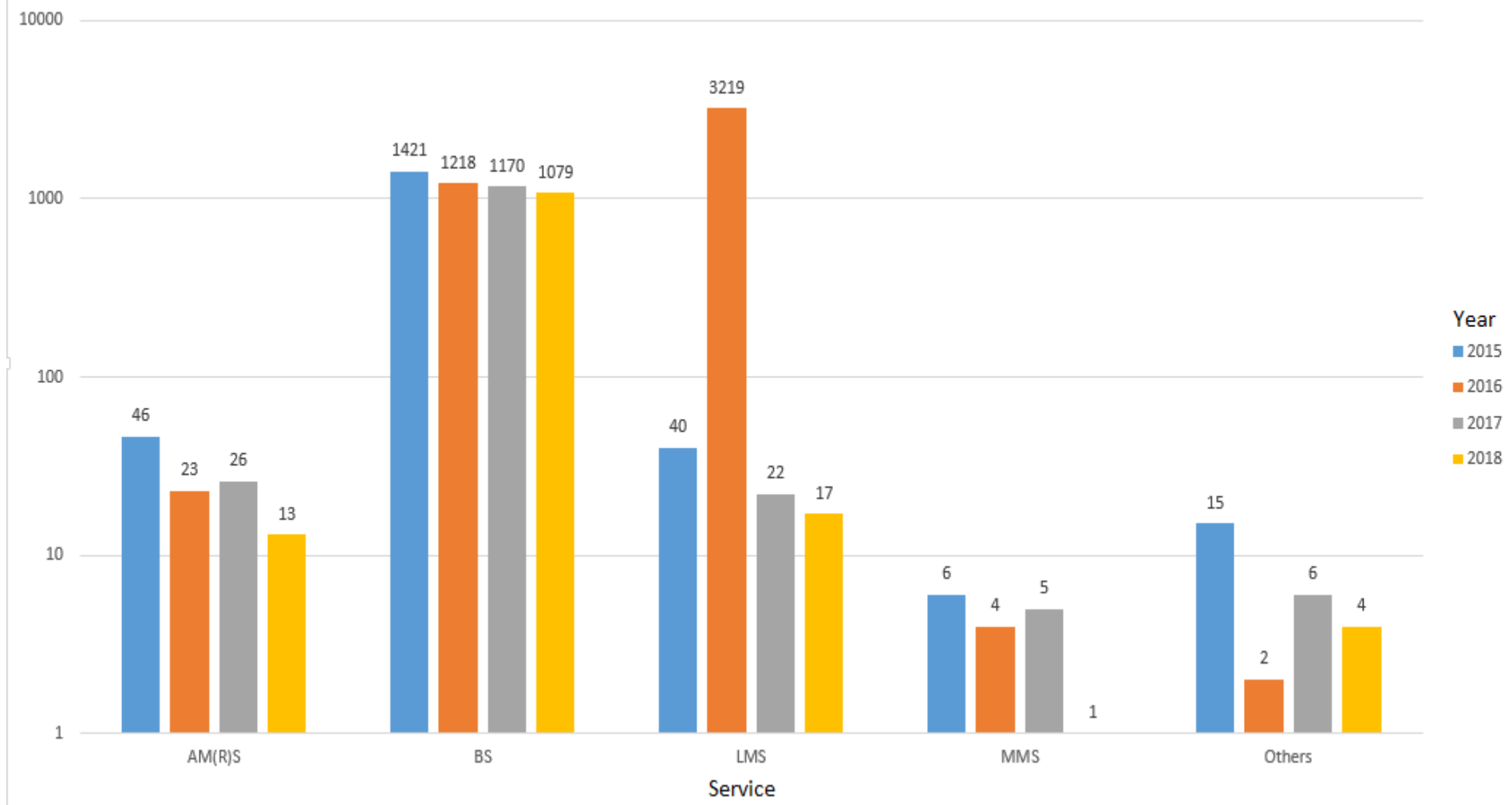
Вредные помехи/нарушения

<https://www.itu.int/ru/ITU-R/terrestrial/tpr/Pages/HarmfulInterference.aspx>

Директор БР регулярно включает в отчёт Радиорегламентарному комитету (см. документы на странице:

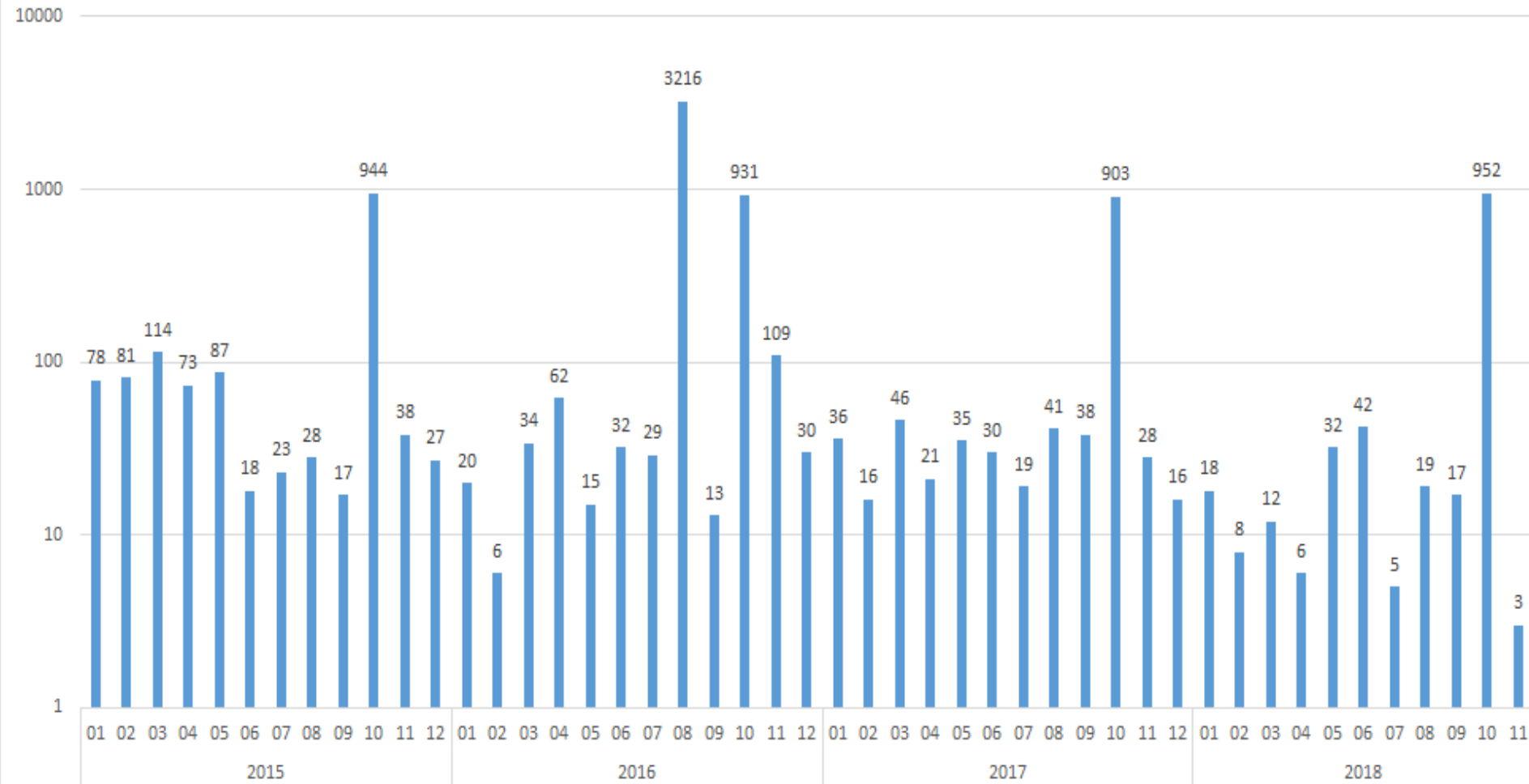
<https://www.itu.int/en/ITU-R/conferences/RRB/Pages/default.aspx>) донесения о вредных помехах и/или нарушениях РР (Статья 15 РР), письма администраций, касающиеся вредных помех станциям, а также предложения администраций по разрешению проблем вредных помех .

Total reports received



AM(R): Aeronautical mobile (route) service - BS: Broadcasting service - LMS: Land mobile service - MMS: Maritime mobile service

Number of reports per month



Международная система контроля излучений

- Международная система контроля излучений (IMS): станции радиоконтроля и централизирующие учреждения администраций или группы администраций
- Задачи: помощь в случаях помех, в защите служб безопасности, оценка фактического использования спектра, проверка соответствия передаваемых сигналов, обнаружение незаконных передатчиков
- Станция радиоконтроля заявляется в МСЭ и публикуется в Списке VIII
- *Равномерное покрытие* мира станциями радиоконтроля, участвующих в программах контроля излучений МСЭ является основой для успешной работы IMS
- БР готовит и публикует сводные данные радиоконтроля, предоставленные станциями IMS, в соответствии со Статьей 16 РР.

<http://www.itu.int/ITU-R/terrestrial/monitoring/index.html>

■ Устранение несанкционированных и внеполосных излучений

- Специальные кампании контроля излучений в полосах, выделенных для служб безопасности
- Данные обычно собираются в течение 1 недели
- БР обращает внимание администраций, ответственных за несанкционированные / внеполосные и другие несоответствующие излучения

■ Помощь администрациям в случаях вмешательства; БР может запросить сотрудничество администраций для сбора:

- данных, необходимых для выявления и определения местонахождение источников вредных помех
- Измерения напряженности поля станции, создающей помехи, для оценки уровня помех (для возможного сравнения с соответствующими критериями в РР или в Рекомендациях МСЭ-R)

Заключение



- **Вся нормативная база МСЭ (Конституция, Конвенция, РР) направлена на беспомеховую работу радиостанций**
- **РР содержит комплекс нормативных, эксплуатационных и технических мер для предотвращения помех**
- **Случаи вредных помех рассматриваются заинтересованными администрациями при возможной помощи БР, РРК и ВКР.**
- **Особое внимание уделяется предотвращению и устранению помех службам безопасности, частотам бедствия и безопасности**
- **МСЭ учредил Международную систему мониторинга, он осуществляет программы мониторинга, которые помогают в урегулировании случаев помех**
- **МСЭ-R изучает совместное использование и смягчение последствий для создания технической основы для совместимой работы станций**



Спасибо за внимание!

МСЭ и контроль излучений.

Основные направления деятельности



- Обеспечение функционирования международной системы контроля за использованием радиочастотного спектра (Сектор радиосвязи МСЭ-R).
- Осуществление регулярных и специальных программ радиоконтроля (МСЭ-R).
- Помощь в обнаружении источников и устранении вредных помех (МСЭ-R).
- Разработка нормативно-технической документации: Рекомендаций, Отчётов, Справочников и руководящих материалов (МСЭ-R и Сектор развития электросвязи МСЭ-D).
- Обучение в области контроля излучений (МСЭ-R и МСЭ-D).
- Оказание помощи Государствам-Членам МСЭ по вопросам организации и развития систем радиоконтроля на национальном и региональном уровнях (МСЭ-R и МСЭ-D).

Список станций системы международного радиоконтроля



Перечень станций системы международного контроля излучений в соответствии со Статьей 20 РР «Служебные публикации и онлайн-информационные системы» публикуется в *Списке VIII*.

20.12 § 8 Список VIII – Список станций международного радиоконтроля.

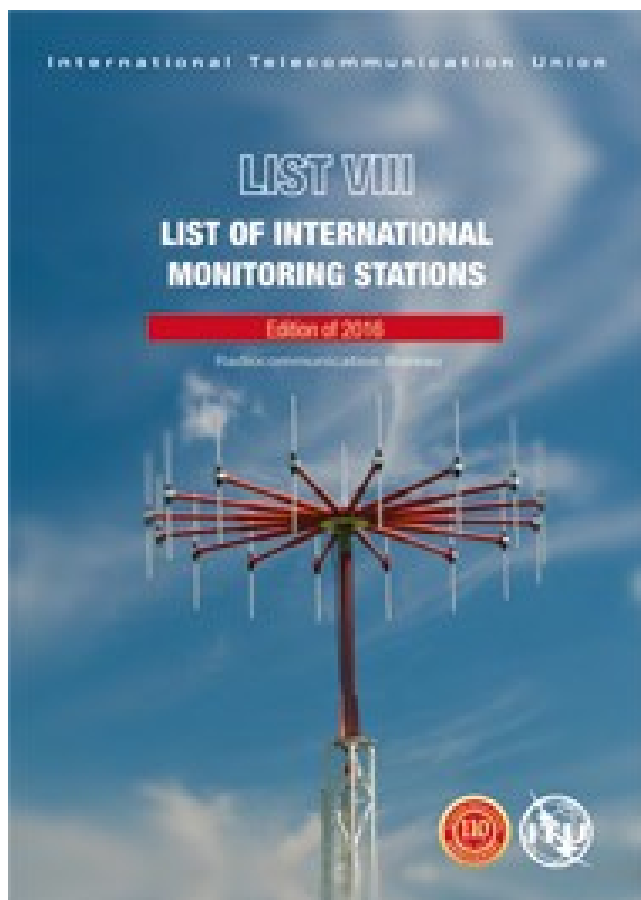
Список содержит детальную информацию о станциях радиоконтроля и является официальной публикацией БР Включает:

Часть I: Информация о станциях контроля, проводящих измерения, которые касаются станций служб наземной радиосвязи, согласно их соответствующим администрациям.

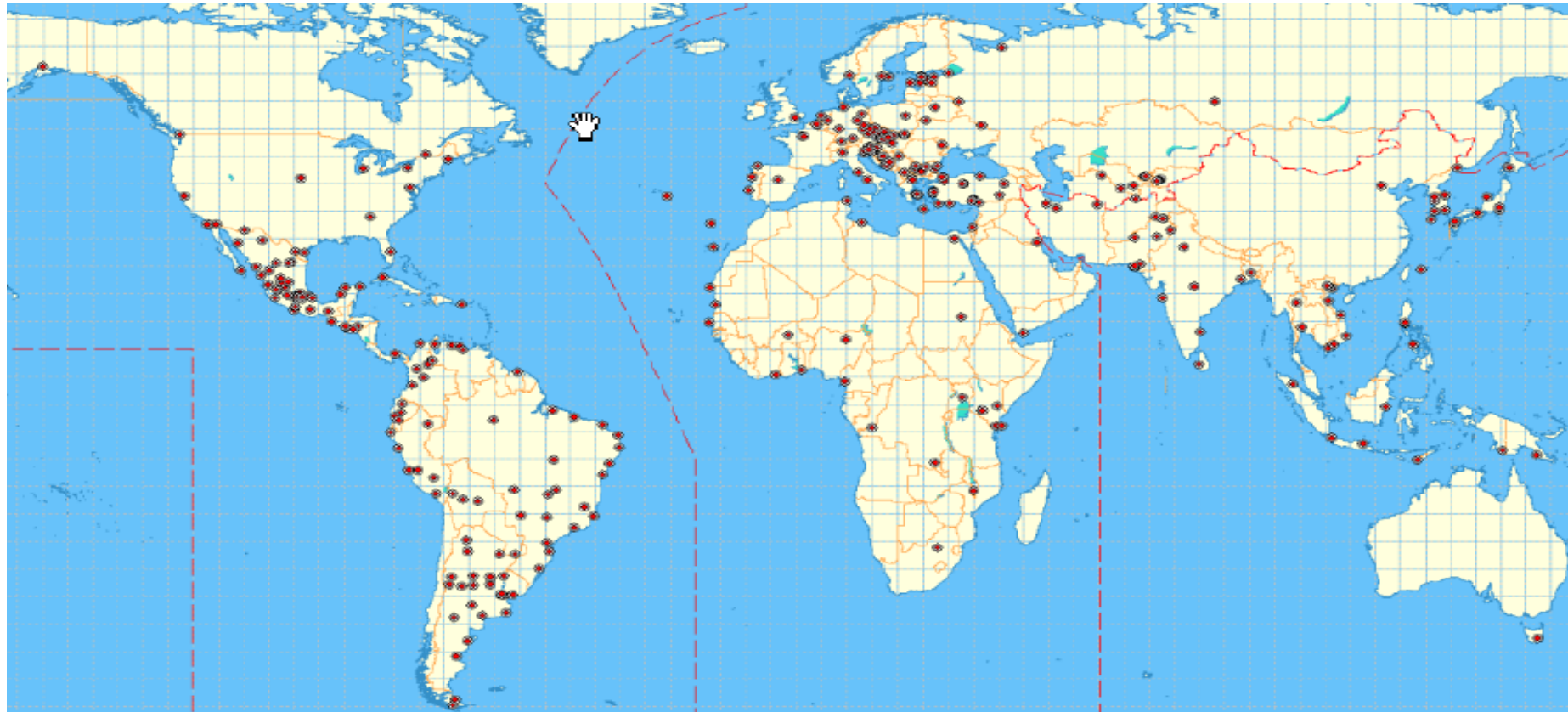
Часть II: Информация о станциях контроля, проводящих измерения, которые касаются станций служб космической радиосвязи, согласно их соответствующим администрациям.

Версия 2016 г. опубликована на Интернет странице по адресу:
<https://www.itu.int/en/publications/ITU-R/pages/publications.aspx?parent=R-SP-LN.VIII-2016&media=electronic>.

Обновление планируется в 2019/2020 г.г.



Станции международной системы радиоконтроля



**Станции,
направляющие
информацию в БР.**





Программа контроля в полосах частот между 2850 и 28000 кГц

Данные публикуются на Веб-странице: <https://www.itu.int/en/ITU-R/terrestrial/monitoring/Pages/Regular.aspx>. На этой же странице находится средства выборки данных по запросам пользователей.

Отдельные данные выборки с 1 января по 20 февраля 2019 года.

M_A	M_CENTER	M_FREQ	M_M	M_HE	M_HE	M_DB	M_IDEN	M_A	M_M_BAN	M_C	M_L	M_M	M_M	M_M	M_B	M_M	M_REMARK			
35	G BALDOCK	3330.000	01	01	2256		CHU TIME SIGNAL	CAN	SS		J9W					291	A	TIME STANDARD		
36	J TOKYO	3394.000	26	02	1100			RUS			F1B	132	E	40	43	N	39			
37	G BALDOCK	3413.000	01	01	2304		SHANNON VOLMET	IRL	FD		J3E	8	W	58	52	N	42	280	A	VOLMET
38	G BALDOCK	3450.000	01	01	2304		(FRENCH PIRATE)	F	FX		J3E							162	A	NON-CONFORMITY RR.5
39	J TOKYO	3461.140	26	02	1110			KOR				127	E	50	35	N	46			
40	G BALDOCK	3470.000	01	01	1945		?	F	FX		J3E							174	A	FRENCH VOICE
41	J TOKYO	3479.990	26	02	1113			KOR	BC		A3E	127	E	36	36	N	57			
42	RUS IRKUTSK	3480.000	14	01	0900	1000	12.0	KOR	BC	5K60	A3E	127	E	1	36	N	45	127	A	3
43	RUS SLAVYANKA	3480.000	14	01	1020	1050	68.0	KOR	BC	4K22	A3E	126	E	52	37	N	12	213	A	11
44	RUS NYAGAN	3480.000	14	01	1135	1200	28.0	KOR	BC	4K12	A3E	127	E	4	37	N	45	94	A	11
45	RUS NOVOSIBIRSK	3480.000	14	01	1500	1530	14.0	KOR	BC	4K20	A3E	126	E	55	36	N	48	103	A	3
46	G BALDOCK	3521.900	08	01	0550		?		FX		A1A							79	C	AMATURE STATION MORSE
47	RUS MOROZOVSK	3553.000	14	01	1500	1515	75.0	TUR	AT	4K00	J3E	30	E	50	37	N	36	220	B	
48	G BALDOCK	3560.000	08	01	0602				FX		A1A							71		
49	G BALDOCK	3568.000	08	01	0519				FX		J7D							65	B	
50	G BALDOCK	3569.000	08	01	1749		?		FX		F1B							52	C	

Описание элементов данных и форматы приведены на странице по адресу: https://www.itu.int/en/ITU-R/terrestrial/monitoring/Documents/Regular%20Monitoring%20Electronic%20Data%20Format_Final.pdf.



Программа контроля в соответствии с Резолюцией 205 (Пересм. ВКР-15)

Программа контроля воздействия нежелательных излучений в соответствии с Резолюцией 205 (Пересм. ВКР-15) - Защита систем, работающих в подвижной спутниковой службе в полосе частот 406–406,1 МГц. Целью программы является выявление и последующее устранение несанкционированных излучений в полосе 406–406,1 МГц, которые причиняют вредные помехи приему сигналов спутниковых радиомаяков (указателей мест бедствия) системы Коспас/Сарсат.

Данные публикуются на Веб-странице: <https://www.itu.int/en/ITU-R/terrestrial/monitoring/Pages/Resolution205.aspx>. Онлайн-база обобщенных данных, доступна по адресу: <http://www.itu.int/net4/ITU-R/terrestrial/res205/default.aspx>.

Пример выборки данных, полученных в 2018 году, приведён на следующем слайде.

Date of observation:

From: 2018 January

To: 2018 December

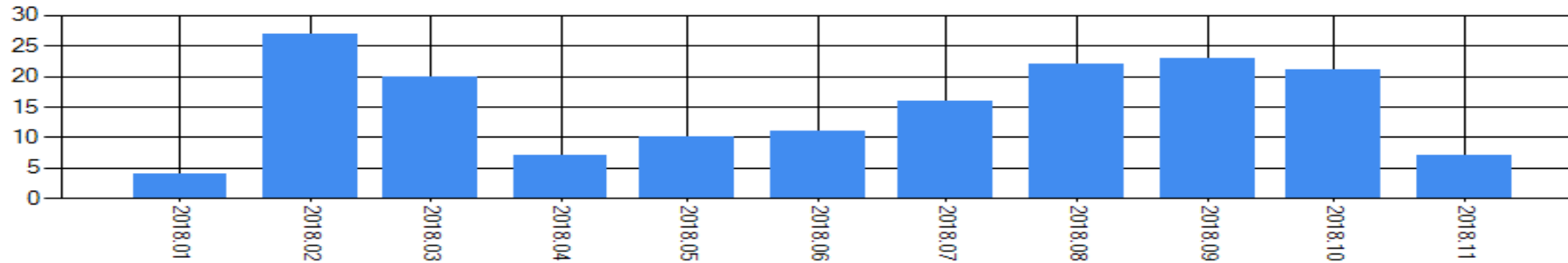
Paged Results

Search

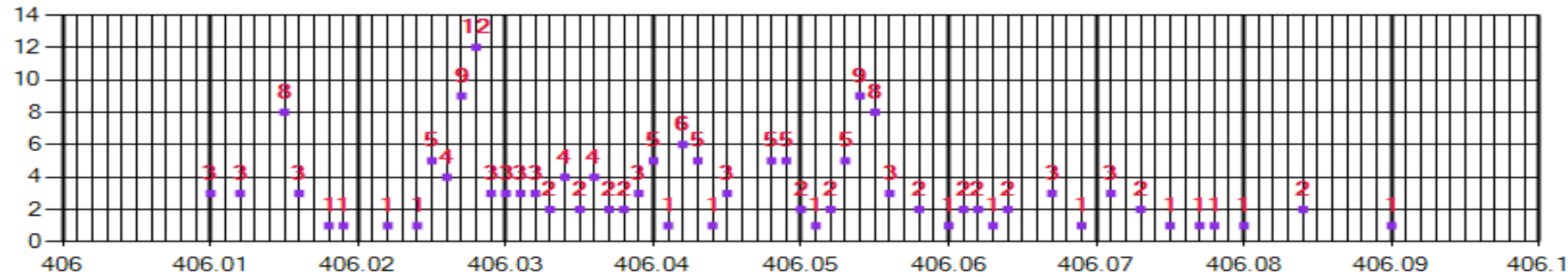
Total Number of observations retrieved: 169

	Observer	SiteID	Country	City	Direction	Distance	Latitude	Longitude	Frequency (MHz)	Observations	Monthly Ratio	First Date	Last Date
1	NOR	257000046	RUS	VIKULOVO	NE	30	56.91	71.06	406.028	86		20180228	20180326
2	NOR	257000047	RUS	JAROSLAVL	NE	7	57.67	39.97	406.028	63		20180308	20180323
3	NOR	257000048	RUS	NOVOSIBIRSK	SE	21	54.88	82.68	406.028	45		20180320	20180326
4	NOR	257000049	RUS	MALAYA KUYSARINA	E	2	55.16	60.37	406.028	42		20180228	20180304
5	NOR	257000045	RUS	SOLONTSOVSKIY	S	10	49.88	41.34	406.028	966		20180227	20180430
6	NOR	257000045	RUS	SOLONTSOVSKIY	S	10	49.88	41.34	406.028	636		20180227	20180531
7	NOR	257000045	RUS	SOLONTSOVSKIY	S	10	49.88	41.34	406.028	1379		20180227	20180630
8	E	224000077	UKR	Sevastopol			44.66	33.55	406.067	25		20180601	20180628
9	E	224000078	UKR	Sevastopol			44.67	33.55	406.071	7		20180602	20180613
10	I	24000107	ARM	LENINAKAN	NW	10	40.86	43.8	406.012	10		20180409	20180625

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 ...



Number of emissions reported per month



Number of emissions reported per frequency (MHz)

Публикации МСЭ-R, касающиеся контроля излучений



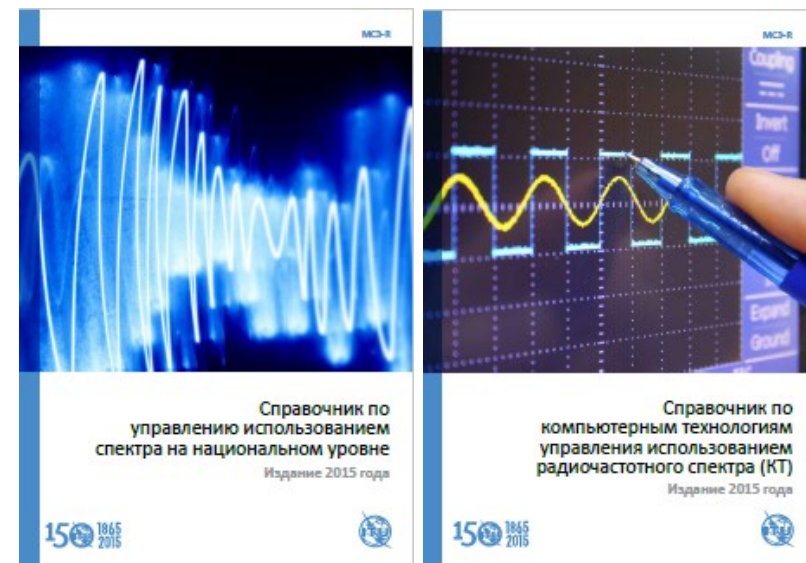
Список Рекомендаций МСЭ-R опубликован на Веб-странице по адресу: <https://www.itu.int/en/ITU-R/terrestrial/monitoring/listVIII/Pages/Recommendations.aspx>.

Список Отчётов МСЭ-R опубликован на Веб-странице по адресу: <https://www.itu.int/en/ITU-R/terrestrial/monitoring/listVIII/Pages/Reports.aspx>.

Справочник по контролю за использованием спектра опубликован на Веб-странице по адресу: <https://www.itu.int/pub/R-HDB-23-2011>.

Два других справочника (справа), касающихся вопросов управления использованием РЧС&СО, доступны на Веб-странице <https://www.itu.int/pub/R-HDB>.

Электронные версии всех упомянутых на данном слайде документов доступны бесплатно.



Примеры Отчётов МСЭ-R

- Отчет МСЭ-R SM.2125-1 (06/2011) Параметры и процедуры измерения приемников и станций радиоконтроля диапазонов ВЧ/ОВЧ/УВЧ
- Report ITU-R SM.2130-1 (06/2017) Inspection of radio stations
- Report ITU-R SM.2182-1 (06/2017) Measurement facilities available for the measurement of emissions from both GSO and non-GSO space stations
- Отчет МСЭ-R SM.2256-1(08/2016) Измерения и оценка занятости спектра
- Report ITU-R SM.2257-4 (06/2017) Spectrum management and monitoring during major events
- Отчет МСЭ-R SM.2355-0 (06/2015) Развитие методов контроля за использованием спектра
- Отчет МСЭ-R SM.2356-2 (06/2018) Процедуры планирования и оптимизации сетей контроля за использованием спектра в диапазоне частот ОВЧ/УВЧ
- Отчет МСЭ-R SM.2424-0 (06/2018) Методы измерения и новые технологии спутникового контроля