

Региональный семинар МСЭ «Практическое использование Регламента радиосвязи»
(Ереван, Армения, 14-15 декабря 2017)

Обзор средств регуляторно-технической экзаменации на основе программного обеспечения Бюро

Тимур Кадыров

Бюро Радиосвязи

timur.Kadyrov@itu.int

- ▶ Подготовка заявки для направления в адрес Бюро
- ▶ Проверка на соответствии положениям Регламента радиосвязи
- ▶ Оценка потребностей по координации

СЦЕНАРИИ ПРИМЕНЕНИЯ

- ▶ **SpaceCap** – для подготовки заявочных материалов в электронном виде в соответствии с Приложением 4 РР
- ▶ **SpaceVal** – для проверки полноты и корректности данных подготовки заявки подготовленной в SpaceCap
- ▶ **GIMS** - для подготовки диаграмм представляемых в графическом виде (зоны обслуживания, контуры усиления и т.д.)

ПОДГОТОВКА ЗАЯВКИ ДЛЯ НАПРАВЛЕНИЯ В АДРЕС БЮРО

НЕДОСТУПНО

- ▶ Нестандартные диаграммы направленности антенн для ЗС ГСО
- ▶ Диаграммы направленности антенн для ЗС НГСО
- ▶ Диаграммы направленности спутниковых антенн НГСО
- ▶ Дополнительные диаграммы для НГСО (потери рассеивания, зависимость усиления спутниковой антенны от угла прихода радиоволн)

ПОДГОТОВКА ЗАЯВКИ ДЛЯ НАПРАВЛЕНИЯ В АДРЕС БЮРО

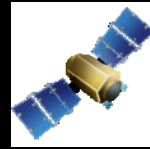


Соответствие Пределам ППМ/ЭИИМ и т.д.

Пп. 9.35, 11.31PP, ПП11.31

ПРОВЕРКА НА СООТВЕТСТВИИ ПОЛОЖЕНИЯМ РЕГЛАМЕНТА РАДИОСВЯЗИ

Соответствие положениям РР (П. 9.35 РР)



Пределы плотности
потока мощности (ППМ)
Статьи 21, 22, 5 (примечания) и т.д.

$$\text{ППМ} = \text{СПМ} + 10\log(\text{Bref}) + G(\text{theta}) - 10\log(4\pi R^2) \text{ дБ(Вт/м}^2\text{)}$$

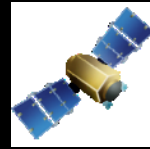
где G = Усиление передающей антенны космической станции
 R = Расстояние от спутника до точки на Земле
СПМ = спектральная плотность мощности
Bref = эталонная ширина полосы частот

ЭИИМ

Статьи 21, 5 (примечания)
и т.д.



Соответствие положениям РР
(п. 9.35 РР)



Пределы плотности
потока мощности (ППМ)
Статьи 21, 22, 5 (примечания) и т.д.

$$\text{Плотность ЭИИМ (п. 5.503)} = \text{СПМ} + G_{\max} + 10\log(B_{\text{ref}})$$

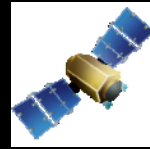
Где G_{\max} = Максимальное усиление передающей земной станции
 $B_{\text{ref}} = 40$ или 4 кГц

ЭИИМ

Статьи 21, 5 (примечания)
и т.д.



Соответствие положениям РР
(п. 9.35 РР)



Пределы плотности
потока мощности (ППМ)
Статьи 21, 22, 5 (примечания) и т.д.

$$\text{Внеосевая ЭИИМ (п. 21.13А)} = \text{СПМ} + G(\text{theta}) + 10\log(\text{Bref})$$

Где G = Усиление передающей земной станции
Bref = 1 МГц

ЭИИМ

Статьи 21, 5 (примечания)
и т.д.



GIBC Program v
(Graphical Interface for Batch Ca



Пределы ЭИИМ

ОТНОСИ
ЦНОСТИ
I)

PFD.LST

ALL FINDINGS WITH RESPECT TO HARD LIMITS ARE FAVORABLE

PROGRAM SNSBPFED TERMINATED OK

Соответствие положениям РР (П. 9.35 РР)

PFD.LST

● Название луча ● Максимальное усиление ID группы

```

IC1
EC
40.0 DB POINTING ACC 0.20 DEG (FIXED)
3422.00000 M 40000 KHZ 03.07.18
( 5) RR 21.16 FIXED-SATELLITE
ALL WORLD 053E57 37N20 TKM 38.3 -138.7 3.3 -142.0 N- 0001
3422.00000 M 40000 KHZ 64K0G7W-- -2.5 DBW -50.6 DBW/HZ
( 5) RR 21.16 FIXED-SATELLITE
ALL WORLD 053E57 37N20 TKM 38.3 -138.7 3.3 -142.0 N- 0001
3462.00000 M 40000 KHZ 27M5G7W-- 23.8 DBW -50.6 DBW/HZ
( 5) RR 21.16 FIXED-SATELLITE
ALL WORLD 053E57 37N20 TKM 38.3 -138.7 3.3 -142.0 N- 0002
3462.00000 M 40000 KHZ 64K0G7W-- -2.5 DBW -50.6 DBW/HZ
( 5) RR 21.16 FIXED-SATELLITE
ALL WORLD 053E57 37N20 TKM 38.3 -138.7 3.3 -142.0 N- 0002
3502.00000 M 40000 KHZ 27M5G7W-- 23.8 DBW -50.6 DBW/HZ
( 5) RR 21.16 FIXED-SATELLITE
ALL WORLD 053E57 37N20 TKM 38.3 -138.7 3.3 -142.0 N- 0003
REF. BW 0.004MHZ
    
```

● **Ссылка на предел ППМ**
 Частотное присвоение с превышением
 (Частота | Ширина | Излучение | Пиковая мощность | Макс. СПМ)

● **Координаты наихудшей точки**
 Усиление | ППМ | Макс. превышение | Предел ППМ

Соответствие положениям РР (П. 9.35 РР)

PFD.LST

IC1	40.0 DB	POINTING ACC 0.20 DEG	(FIXED)	112.520039	
EC	40000 KHZ	03.07.18			112.646945
3422.00000	M 40000 KHZ	27M5G7W--	23.8 DBW -50.6 DBW/HZ		N- 0001
	(5) RR 21.16	FIXED-SATELLITE			REF. BW 0.004MHZ
	ALL WORLD		053E57 37N20 TKM	38.3 -138.7	3.3 -142.0 N-
3422.00000	M 40000 KHZ	64K0G7W--	-2.5 DBW -50.6 DBW/HZ		N- 0001
	(5) RR 21.16	FIXED-SATELLITE			REF. BW 0.004MHZ
	ALL WORLD		053E57 37N20 TKM	38.3 -138.7	3.3 -142.0 N-
3462.00000	M 40000 KHZ	27M5G7W--	23.8 DBW -50.6 DBW/HZ		N- 0002
	(5) RR 21.16	FIXED-SATELLITE			REF. BW 0.004MHZ
	ALL WORLD		053E57 37N20 TKM	38.3 -138.7	3.3 -142.0 N-
3462.00000	M 40000 KHZ	64K0G7W--	-2.5 DBW -50.6 DBW/HZ		N- 0002
	(5) RR 21.16	FIXED-SATELLITE			REF. BW 0.004MHZ
	ALL WORLD		053E57 37N20 TKM	38.3 -138.7	3.3 -142.0 N-
3502.00000	M 40000 KHZ	27M5G7W--	23.8 DBW -50.6 DBW/HZ		N- 0003
	(5) RR 21.16	FIXED-SATELLITE			REF. BW 0.004MHZ
	ALL WORLD		053E57 37N20 TKM	38.3 -138.7	3.3 -142.0 N-

Максимальное превышение

Фиксированные лучи

Отрицательное (N-)

Отделяются от групп с частотными присвоениями с положительным заключением

Перенацеливаемые лучи

Соответствие положениям РР (П. 9.35 РР)

PFD.LST

IC1	40.0 DB	POINTING ACC 0.20 DEG	(FIXED)	112.520039	
EC	40000 KHZ	03.07.18			112.646945
3422.00000	M 40000 KHZ	27M5G7W--	23.8 DBW -50.6 DBW/HZ		N- 0001
	(5) RR 21.16	FIXED-SATELLITE			REF. BW 0.004MHZ
	ALL WORLD		053E57 37N20 TKM	38.3 -138.7	3.3 -142.0 N-
3422.00000	M 40000 KHZ	64K0G7W--	-2.5 DBW -50.6 DBW/HZ		N- 0001
	(5) RR 21.16	FIXED-SATELLITE			REF. BW 0.004MHZ
	ALL WORLD		053E57 37N20 TKM	38.3 -138.7	3.3 -142.0 N-
3462.00000	M 40000 KHZ	27M5G7W--	23.8 DBW -50.6 DBW/HZ		N- 0002
	(5) RR 21.16	FIXED-SATELLITE			REF. BW 0.004MHZ
	ALL WORLD		053E57 37N20 TKM	38.3 -138.7	3.3 -142.0 N-
3462.00000	M 40000 KHZ	64K0G7W--	-2.5 DBW -50.6 DBW/HZ		N- 0002
	(5) RR 21.16	FIXED-SATELLITE			REF. BW 0.004MHZ
	ALL WORLD		053E57 37N20 TKM	38.3 -138.7	3.3 -142.0 N-
3502.00000	M 40000 KHZ	27M5G7W--	23.8 DBW -50.6 DBW/HZ		N- 0003
	(5) RR 21.16	FIXED-SATELLITE			REF. BW 0.004MHZ
	ALL WORLD		053E57 37N20 TKM	38.3 -138.7	3.3 -142.0 N-

Фиксированные лучи

Перенацеливаемые
лучи

Максимальное превышение

Отрицательное (N-)

Отделяются от групп с частотными присвоениями с положительным заключением

Положительное
(A-)*

***2 УСЛОВИЯ**

Предоставить метод при котором пределы ППМ будут выполняться

Как минимум для одной точки предел ППМ выполняется

(Приложение 1 к ПП по п. 21.16)

Перенацеливаемые лучи •————• Положительное (А-)*



Распространенные Неблагоприятные заключения

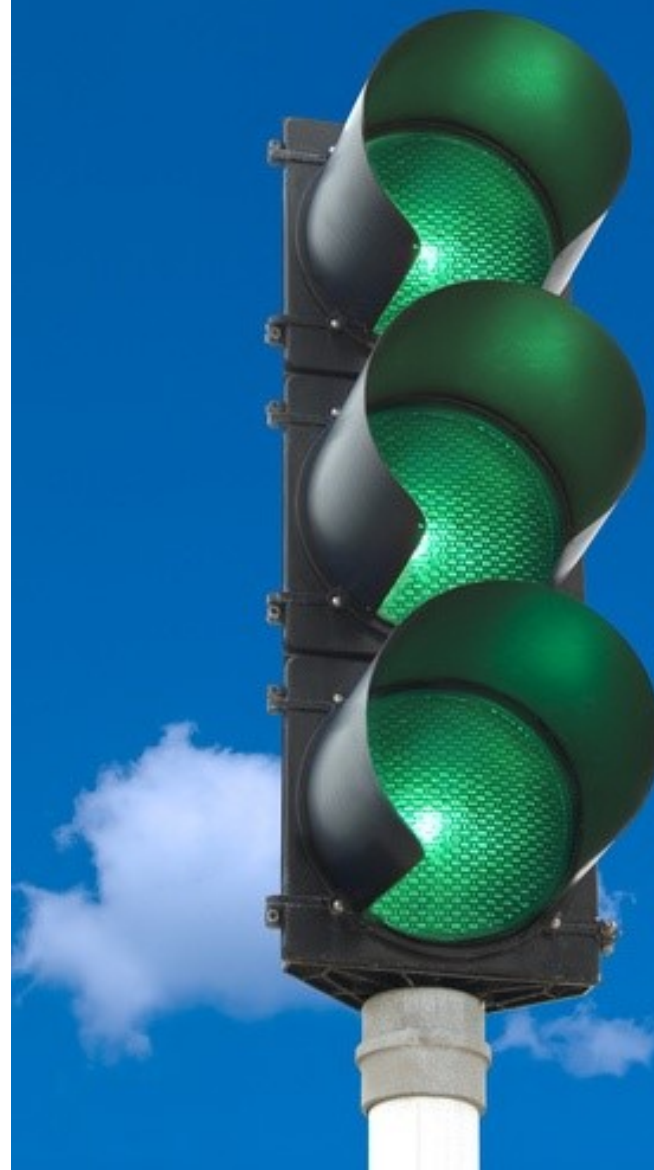
1. **Жесткие пределы ППМ/ЭИИМ
превышены**
Проверьте результаты GIBS/PFD
2. **Не в соответствии с ТРЧ**
Проверьте полосы частот, направление
передачи, класс станции, зоны
обслуживания
3. **Пределы ППМ превышены для
перенацеливаемых лучей и метод
соответствия не предоставлен**
См. Приложение 1 к ПП по п.21.16

Отрицательное

не имеет статуса
(нет даты защиты)

Положительное

частотные присвоения
учитываются в
дальнейшем...





Соответствие Таблице распределения частот

Пп. 9.35, 11.31PP, ПП11.31

ПРОВЕРКА НА СООТВЕТСТВИИ ПОЛОЖЕНИЯМ РЕГЛАМЕНТА РАДИОСВЯЗИ

Соответствие положениям РР (П. 9.35 РР)

Информация о сети

Полосы частот
Направление передачи
Класс станции/службы
Лучи/зоны обслуживания

E/R	Freq	BW	MinFreq	MaxFreq	ClsStn	GU1/A	GU2/A	IC1/A	IKU/A
E	3422	40000	3402	3442	EC			A	
E	3462	40000	3442	3482	EC			A	
E	3502	40000	3482	3522	EC			A	
E	3542	40000	3522	3562	EC			A	
E	3582	40000	3562	3602	EC			A	
E	3622	40000	3602	3642	EC			A	
E	3662	40000	3642	3682	EC			A	
E	3702	40000	3682	3722	EC			A	
E	3742	40000	3722	3762	EC			A	
E	3782	40000	3762	3802	EC			A	
E	3822	40000	3802	3842	EC			A	
E	3862	40000	3842	3882	EC			A	
E	3902	40000	3882	3922	EC			A	
E	3942	40000	3922	3962	EC			A	
E	3982	40000	3962	4002	EC			A	
E	4022	40000	4002	4042	EC			A	
E	4062	40000	4042	4082	EC			A	
E	4102	40000	4082	4122	EC			A	

Таблица Распределения частот

(Статья 5 Регламента радиосвязи)

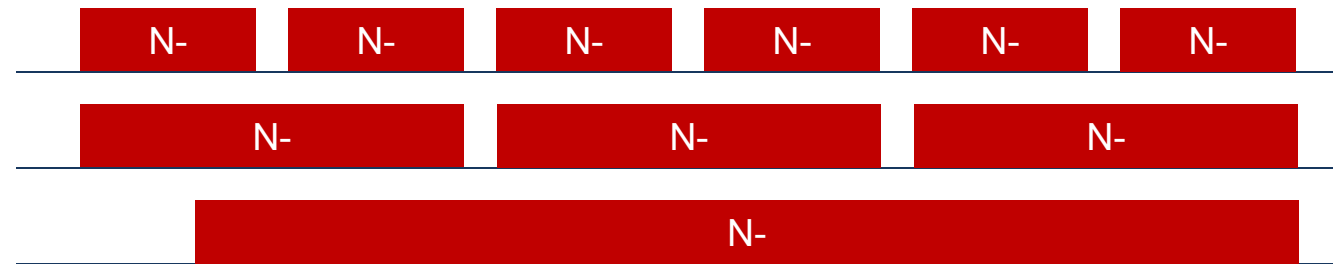
Region 1	Region 2	Region 3
3 400-3 600 FIXED FIXED-SATELLITE (space-to-Earth) Mobile 5.430A Radiolocation	3 400-3 500 FIXED FIXED-SATELLITE (space-to-Earth) Amateur Mobile 5.431A Radiolocation 5.433 5.282	3 400-3 500 FIXED FIXED-SATELLITE (space-to-Earth) Amateur Mobile 5.432B Radiolocation 5.433 5.282 5.432 5.432A
5.431	3 500-3 700 FIXED FIXED-SATELLITE (space-to-Earth) MOBILE except aeronautical mobile Radiolocation 5.433	3 500-3 600 FIXED FIXED-SATELLITE (space-to-Earth) MOBILE except aeronautical mobile 5.433A Radiolocation 5.433
3 600-4 200 FIXED FIXED-SATELLITE (space-to-Earth) Mobile	3 700-4 200 FIXED FIXED-SATELLITE (space-to-Earth) MOBILE except aeronautical mobile	3 600-3 700 FIXED FIXED-SATELLITE (space-to-Earth) MOBILE except aeronautical mobile Radiolocation 5.435

Связанные примечания

Соответствие положениям РР
(П. 9.35 РР)

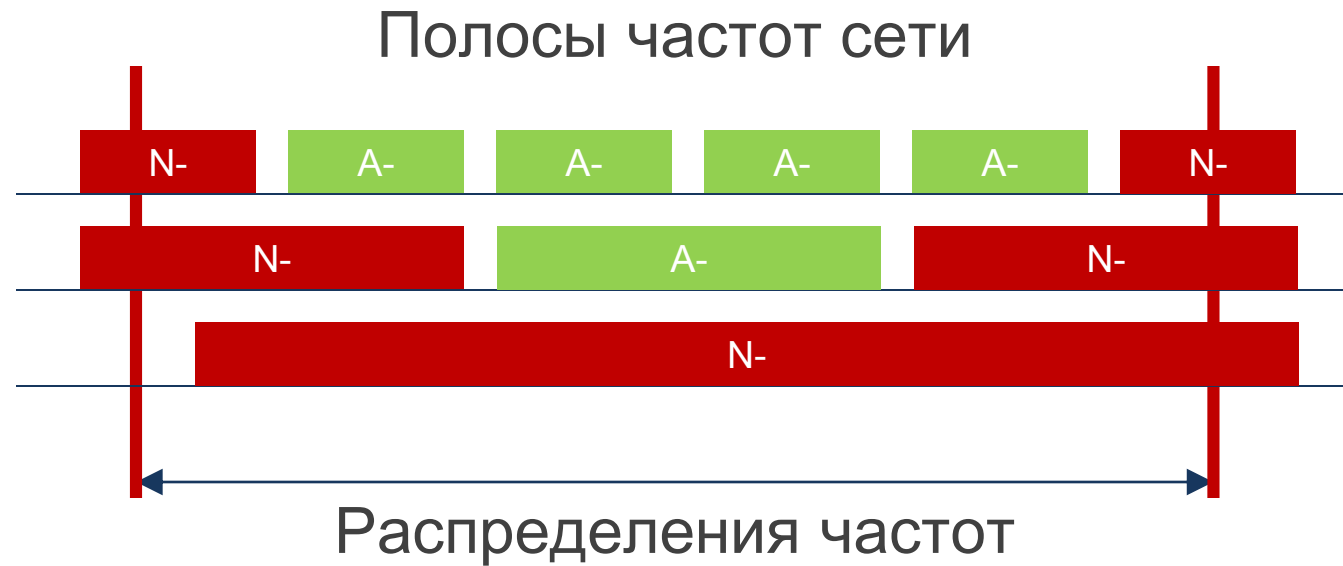


Полосы частот сети



Отрицательное (N-)
если служба не распределена
или неверное направление передачи

Соответствие положениям РР (П. 9.35 РР)



Отрицательное (N-)
если вне распределения

Структура присвоений

Луч – название, передающий/приемный, усиление, перенацеливаемый/фиксированный

Группа – ширина полосы присвоений, зона обслуживания, **заключение, статус**

Присвоение – частота, класс станции, изучение, связанная земная или спутниковая станция

Концепция разделения частотных присвоений

В случае если группа частотных присвоений включает присвоения к которым применяются различные регуляторные положения, эта группа может быть разделена на несколько групп частотных присвоений в следующих случаях

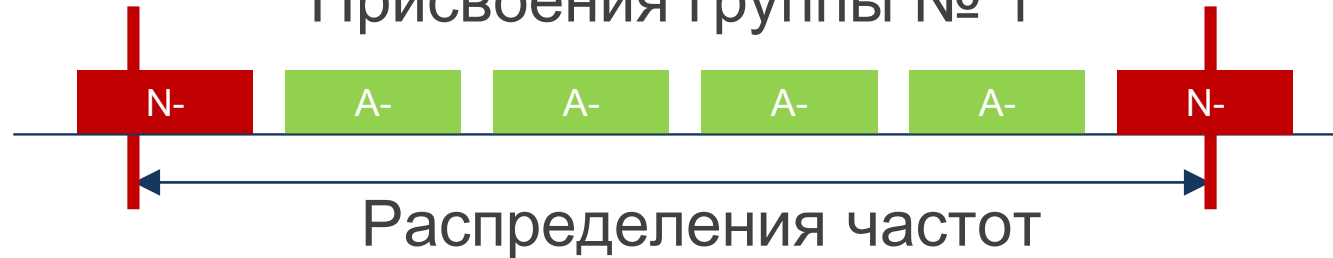
- Присвоения имеют различный регуляторный статус – ПЕРВИЧНЫЙ или вторичный
- Ряд присвоений соответствуют ТРЧ, а ряд других не соответствуют
- К присвоениям применяются отличающиеся процедуры координации
- Региональные ограничения действуют в отношении ограниченного кол-ва присвоений

В этом случае создаются дополнительные группы частотных присвоений каждая из которых содержит присвоения с одинаковым регуляторным статусом или перечнем координационных положений

Соответствие положениям РР (П. 9.35 РР)

Разделение по частотам

Присвоения группы № 1



Действия Бюро - **разделение**

Полосы частот группы № 1



Полосы частот новой группы № 2



Положительное (A-)

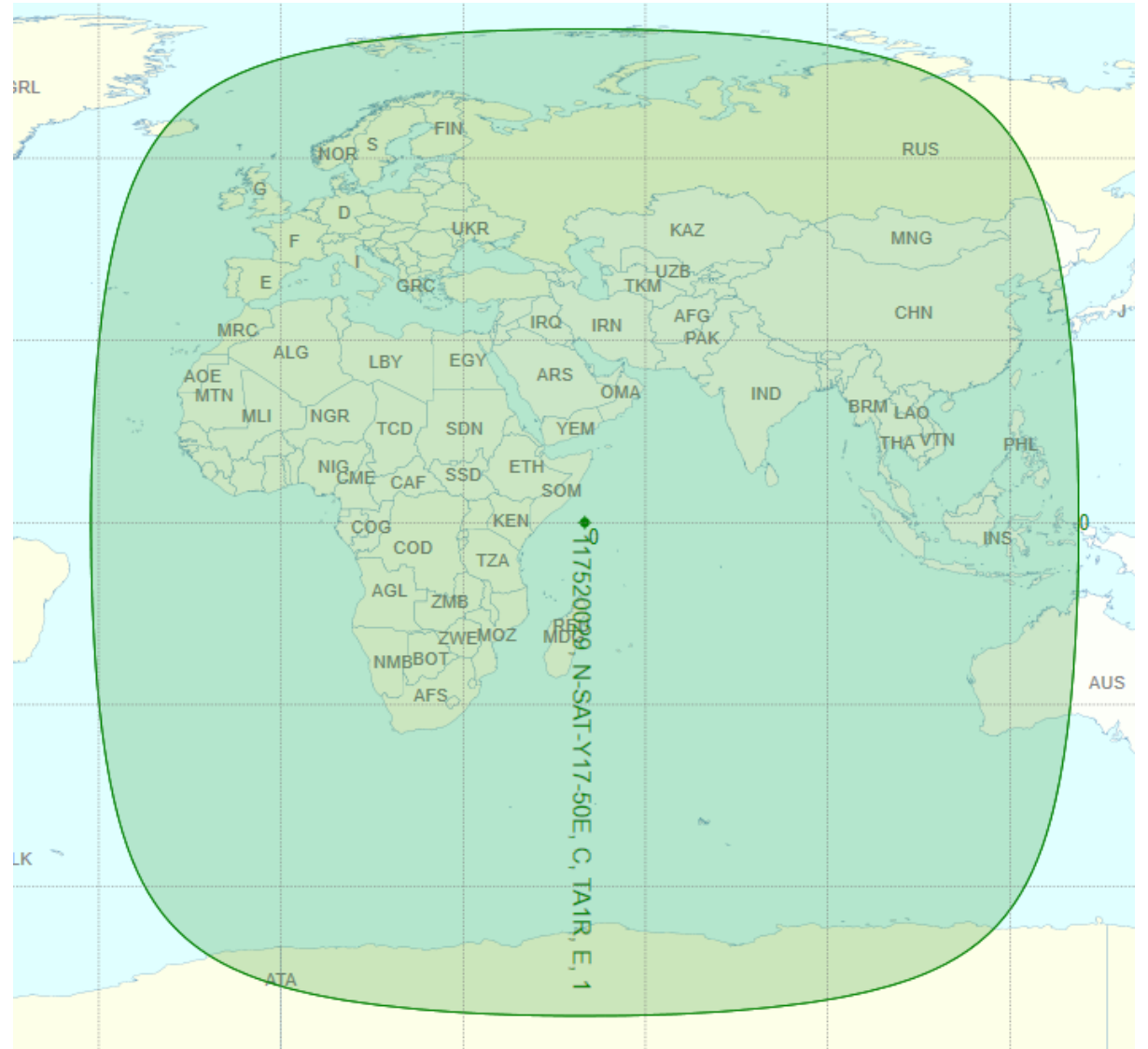
Отрицательное (N-)

Соответствие положениям РР (П. 9.35 РР)

Разделение зоны обслуживания в случае наличия региональных ограничений

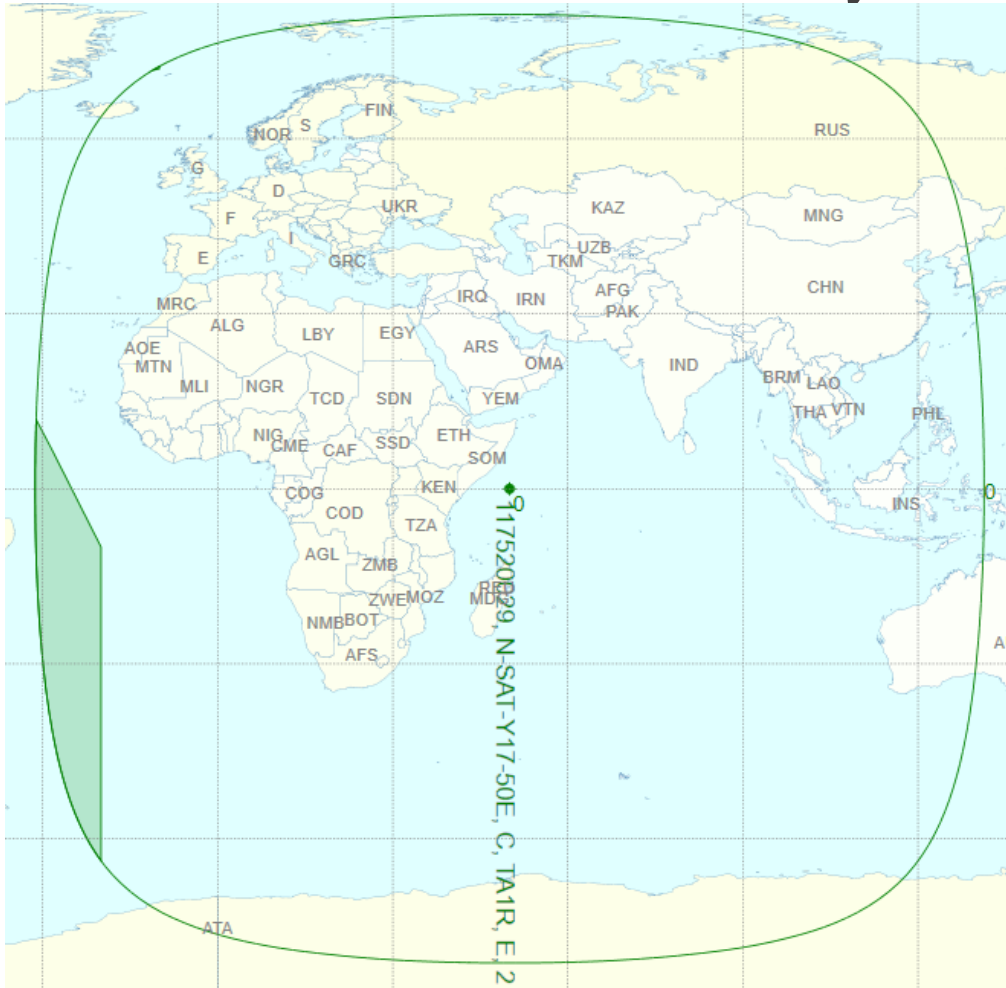
Зона обслуживания сети:
глобальная

Служба: ПСС в 19.7-20.1 ГГц

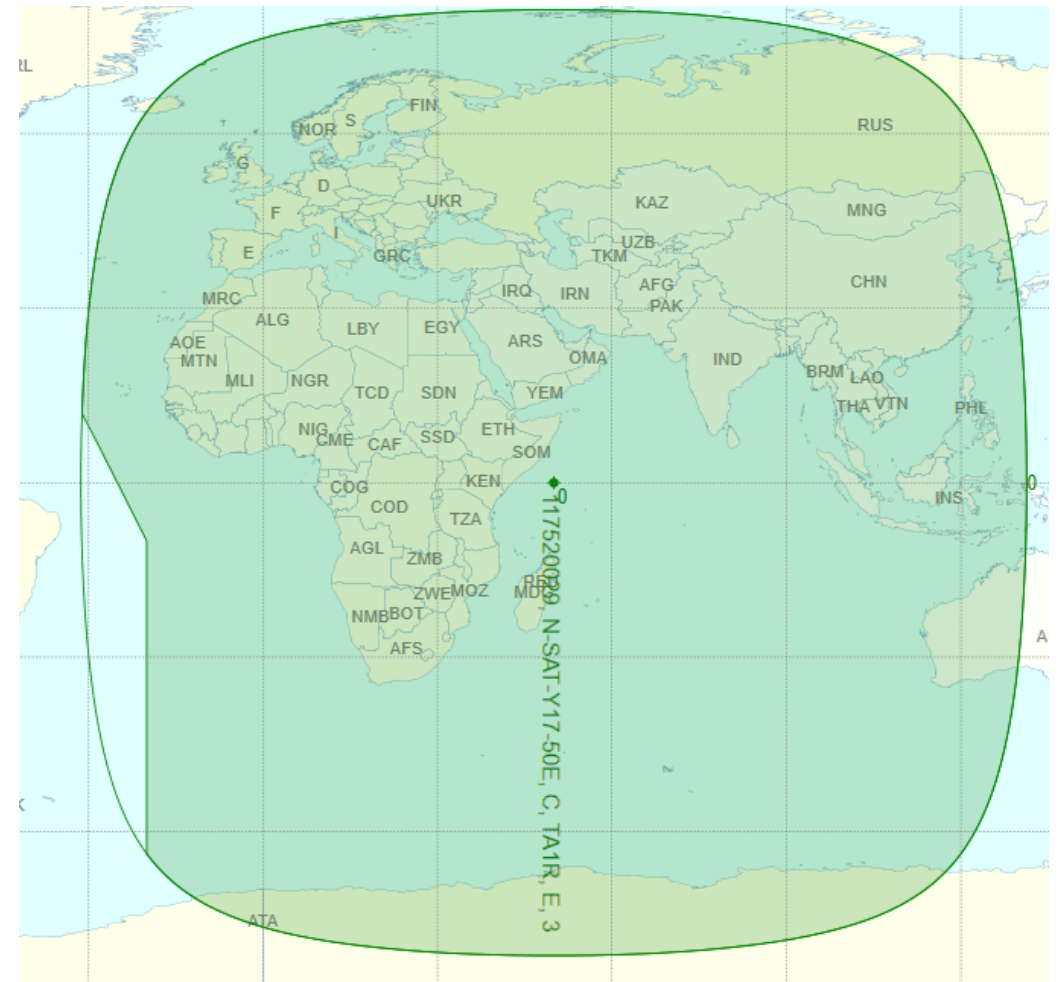


Соответствие положениям РР (П. 9.35 РР)

Зона обслуживания **разделяется**



Первичная основа в R2



Вторичная основа в R1 и R3

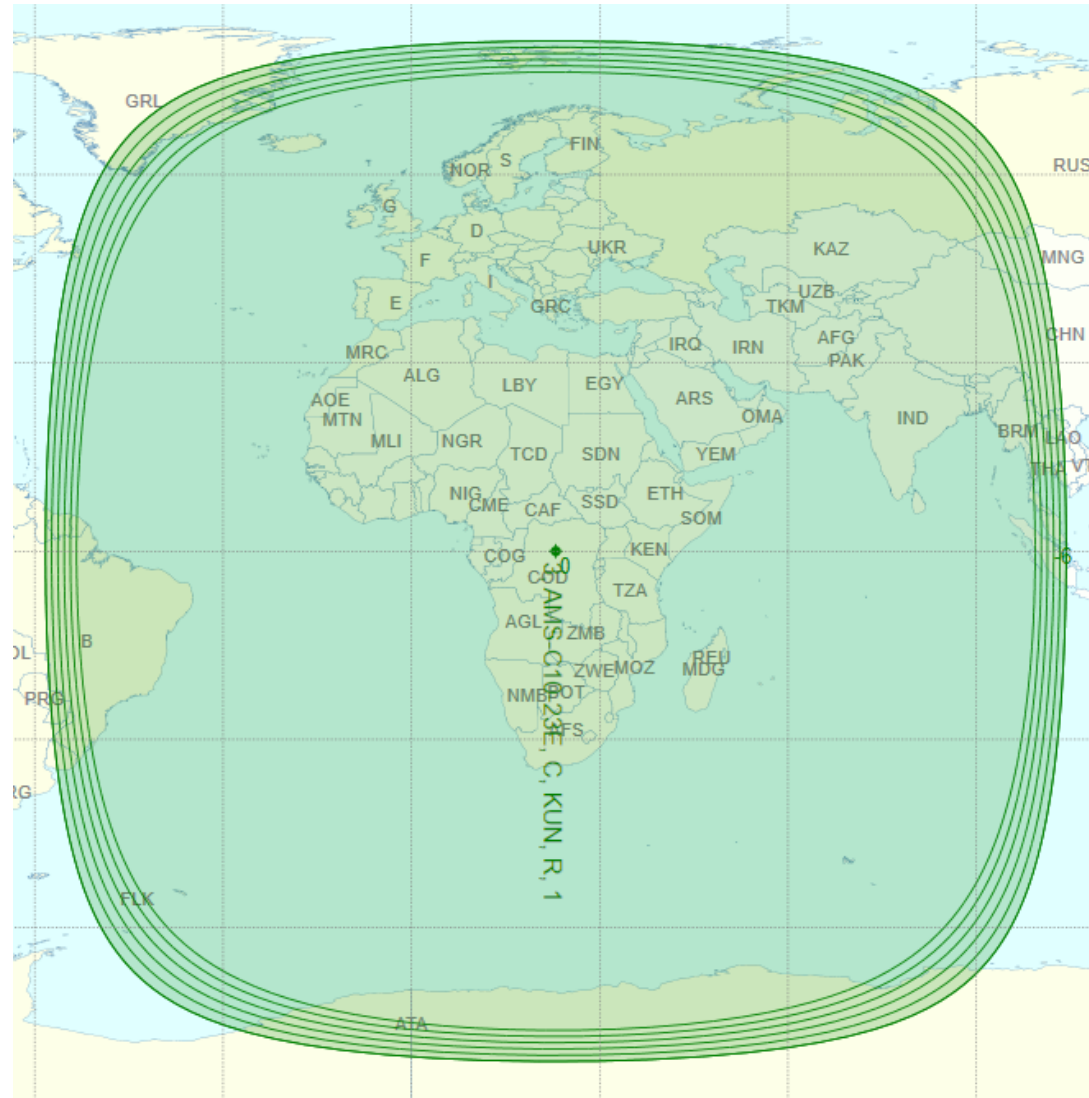
Соответствие положениям РР (П. 9.35 РР)

Распределение ограничено в ряде стран

Пример: Новое распределение в 14.5-14.8 ГГц на линии Земля-космос в ряде стран

Исходная зона
обслуживания:
глобальная

Полоса частот:
14.5-14.75 ГГц



Распределение в
странах:

Algeria, Saudi Arabia,
Argentina, Armenia, Azerbaijan,
Bahrain, Belarus, Brazil,
Bulgaria, Cuba, Egypt, El
Salvador, the Russian
Federation, Iraq, Jordan,
Kazakhstan, Kuwait,
Mauritania, Mexico, Morocco,
Nicaragua, Norway, Oman,
Uzbekistan, Qatar, Kyrgyzstan,
Sudan, Turkey, Uruguay and
Venezuela

Australia, Cambodia, China,
Japan, Lao P.D.R., Pakistan,
Papua New Guinea, Thailand
and Viet Nam

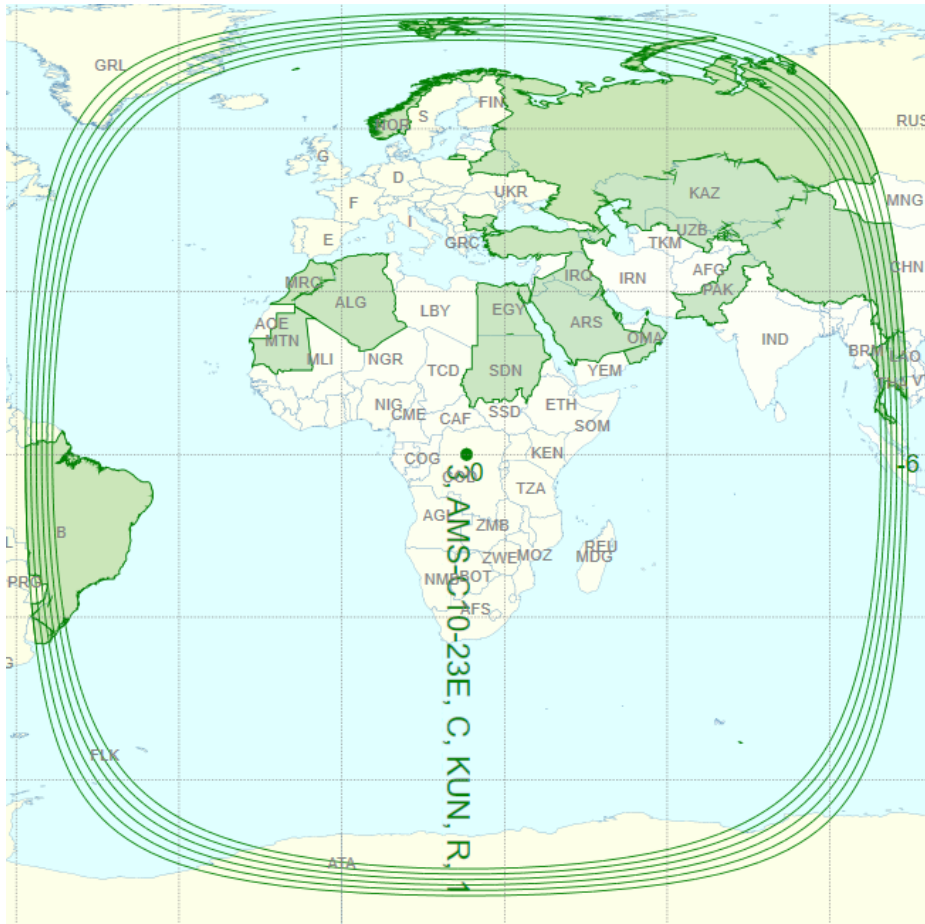
Соответствие положениям РР (П. 9.35 РР)

Распределение ограничено в ряде стран

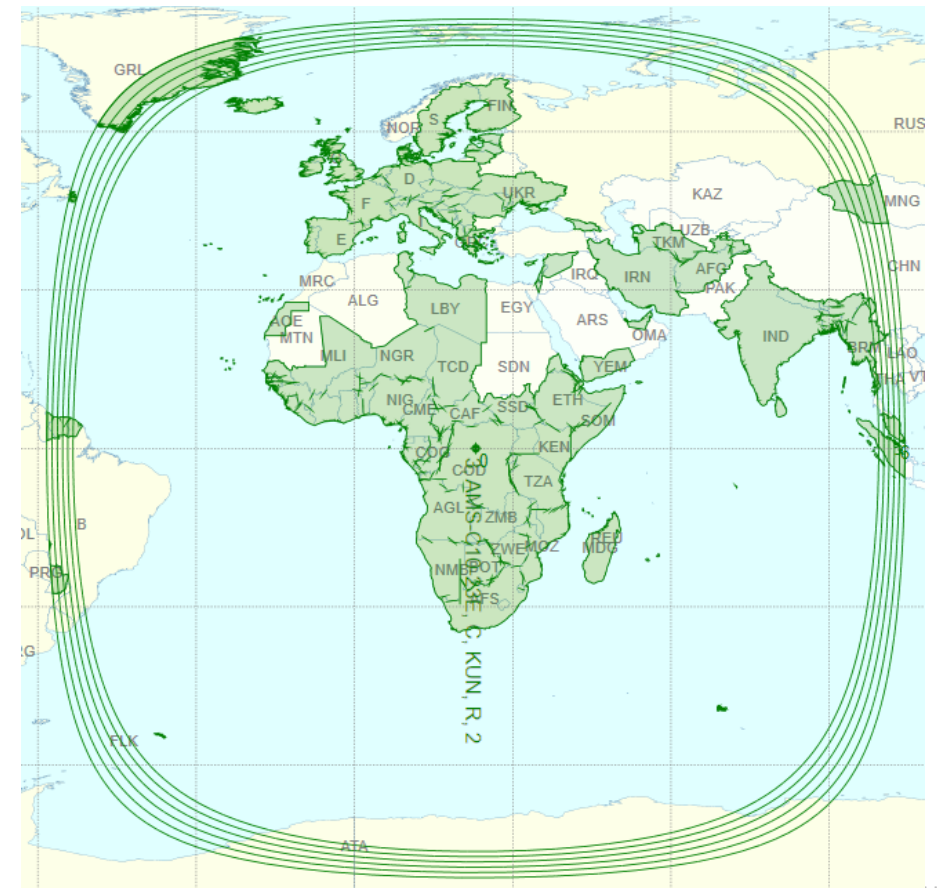
Пример: Новое распределение в 14.5-14.8 ГГц на линии Земля-космос в ряде стран

Разделение

Положительное заключение (А-):



Отрицательное заключение (N-):



Разделение по классам

Группа частот содержит класс станции ПСС (E1)

Частоты охватывают распределения где только ограниченные применения

ПСС разрешены, например:

- 5090-5150 МГц только для ВПС(R)С / AMS(R)S

Действия Бюро - разделение

Классы группы № 1

E5

Положительное (A-)

Классы группы № 2

E6 EU EG

Отрицательное (N-)

Другие правила

- Присвоение заявляется в полосах частот имеющих распределение ограниченное фидерными линиями:
 - Требуется наличие службы в интересах которой реализуются фидерные линии заявленное или заявляемое в той же орбитальной позиции
 - Особый случай – фидерные линии РвСС по п. 5.510 в 14.5-14.8 ГГц – требуется указание специального флага
- Специальные положения требуют выделения частотного присвоения (имеющего соответствующий класс станции) в отдельную группу. Например, Резолюция 609 (Пересм. ВКР-07) в 1164-1215 МГц, Резолюция 902 (ВКР-03) для службы EG
- Наличие альтернативного распределения. Например, п. 5.386 заменяющее распределении ПСС на территории США в полосе 1.5 ГГц
 - Требуется исключение территорий США в Районе 2 из зоны обслуживания

GIBC – graphical interface for batch calculations

ДОСТУПНО

- ▶ **Статья 21** – проверка соответствия пределам ЭИИМ и плотности потока мощности (**только для ГСО**)
- ▶ **Статья 22** – для проверки соответствия эквивалентной плотности потока мощности для НГСО ФСС

НЕДОСТУПНО

- ▶ **Статья 21** – проверка соответствия пределам плотности потока мощности **для НГСО**

реализуется

- ▶ **Статья 5** – проверка соответствия ТРЧ Статьи 5

ПРОВЕРКА НА СООТВЕТСТВИИ ПОЛОЖЕНИЯМ РЕГЛАМЕНТА РАДИОСВЯЗИ

Задача минимизировать риски администрации:

- ▶ Получения отрицательного заключения на этапе пре-экзаменации
- ▶ Увеличения сборов за обработку заявки

В тоже время:

- ▶ Снижается нагрузка на Бюро радиосвязи при обработке заявки (backlog)

РЕАЛИЗАЦИЯ ПРОВЕРКИ НА СООТВЕТСТВИЕ ТРЧ СТАТЬИ 5

Задача реализуется тремя подразделениями:

- ▶ SSD/SSC – отдел координации, инициативная разработка
- ▶ SSD/SPR – отдел публикации и регистрации
- ▶ IAP/SAS – отдел программного обеспечения

Сердце программного обеспечения – база данных знаний основанная на РР, разрабатываемая в SSC на протяжении десятилетия:

- ▶ Более 700 регуляторных правил
- ▶ Дополняется положениями в отношении НГСО

РЕАЛИЗАЦИЯ ПРОВЕРКИ НА СООТВЕТСТВИЕ ТРЧ СТАТЬИ 5



Определить администрации
с которыми может
потребоваться координация

Пп. 9.36, 9.36.1, 9.36.2 РР

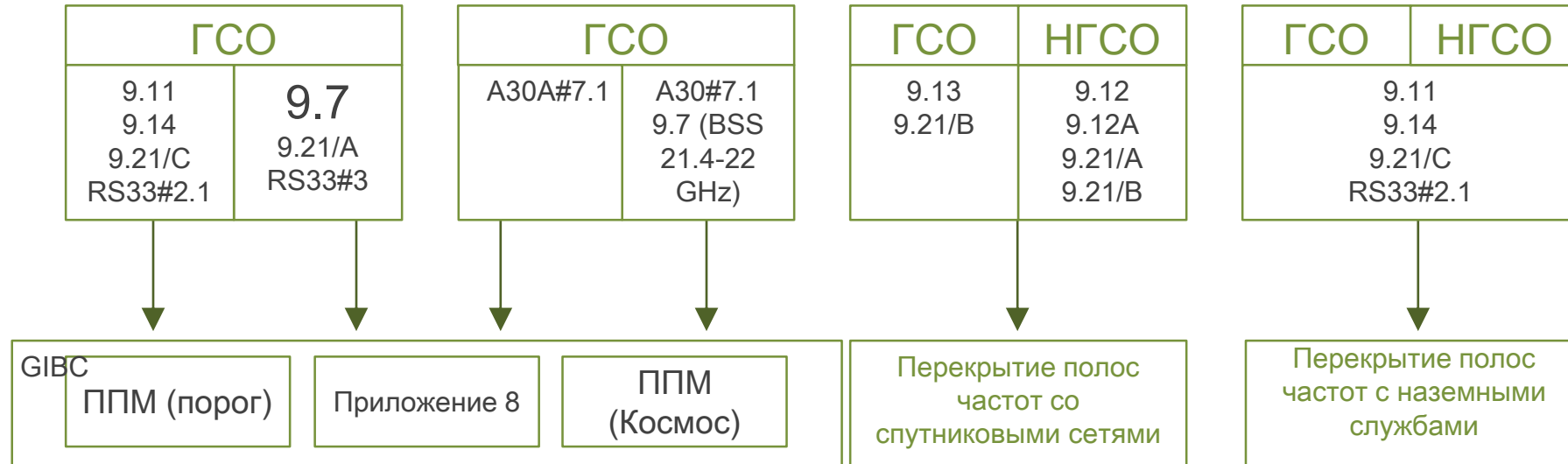
ФОРМЫ КООРДИНАЦИИ

Применяются ко всем ГСО и НГСО подлежащим координации

Критерии определения затронутых администраций
(Приложение 5 РР)

Существующая сеть	Новая сеть	
	ГСО	НГСО
ГСО	9.7, 9.21/A	9.12A, 9.21/A
НГСО	9.13, 9.21/B	9.12, 9.21/B
Планы	Пр30#7.1, Пр30А#7.1	-
Наземные службы	9.11, 9.14, 9.21/C	RS539, 9.11, 9.14, 9.21/C

ФОРМЫ КООРДИНАЦИИ



ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

GIBC – graphical interface for batch calculations

ДОСТУПНО

- ▶ Координация ЗС пп. 9.17/9.17А – построение координационных контуров
- ▶ Координация п. 9.7/9.41 – между сетями ГСО
- ▶ Координация по приложениям 30, 30А, 30В
- ▶ Координация п. 9.7А/9.7В – между НГСО ФСС и большими земными станциями ГСО ФСС
- ▶ Координация п. 9.14 – только для случаев наличия порога координации основанного на ППМ

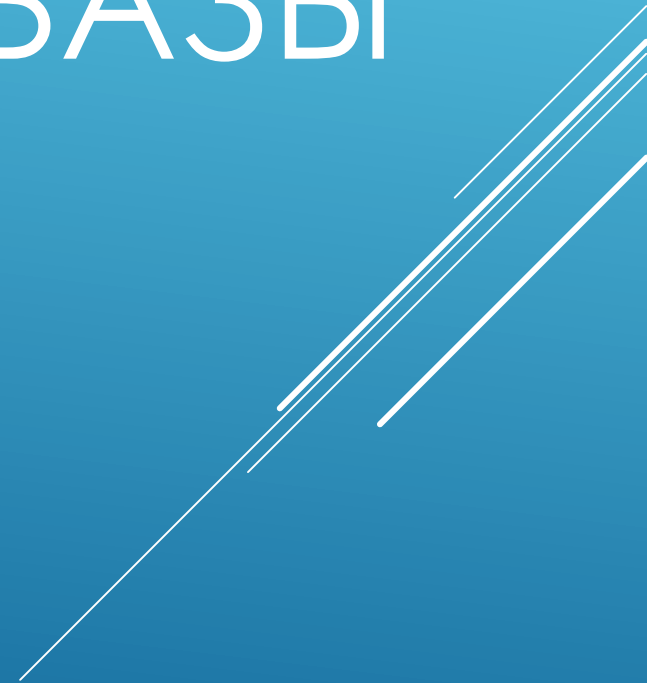
НЕДОСТУПНО

- ▶ Координация пп. 9.12, 9.12А, 9.13, 9.14 – координация основанная на использовании порога координации по перекрытию полос частот

реализуется

ОЦЕНКА ПОТРЕБНОСТЕЙ ПО КООРДИНАЦИИ

ON-LINE СРЕДСТВА И БАЗЫ ДААННЫХ



GIBC – graphical interface for batch calculations

ДОСТУПНО

- ▶ Координация ЗС пп. 9.17/9.17А – построение координационных контуров
- ▶ Координация п. 9.7/9.41 – между сетями ГСО
- ▶ Координация по приложениям 30, 30А, 30В
- ▶ Координация п. 9.7А/9.7В – между НГСО ФСС и большими земными станциями ГСО ФСС
- ▶ Координация п. 9.14 – только для случаев наличия порога координации основанного на ППМ

НЕДОСТУПНО

- ▶ Координация пп. 9.12, 9.12А, 9.13, 9.14 – координация основанная на использовании порога координации по перекрытию полос частот

реализуется

ОЦЕНКА ПОТРЕБНОСТЕЙ ПО КООРДИНАЦИИ