

## 1 Основные задачи

- 1.1. Анализ отечественного и зарубежного опыта и научно-технического задела в области создания оборудования и систем ПМР;
- 1.2. Анализ и классификация проблем, решаемых в процессе создания перспективного оборудования ПМР;

## 2 Что сделано

Проведено изучение и систематизация отечественного и зарубежного опыта и научно-технического задела в области создания перспективных систем ПМР, а также анализ и классификация решаемых при этом проблем, проведен анализ нормативной базы радиочастотного обеспечения технологий ПМР в РФ, рассмотрены вопросы импортозамещения элементной базы и компонентов. Подготовлен проект концепции «Развитие современных систем и оборудования профессиональной мобильной радиосвязи».

## 3 Полученный результат

На основании результатов анализа отечественного и зарубежного опыта и научно-технического задела в области создания оборудования и систем ПМР, анализа и классификации проблем, решаемых в процессе создания перспективного оборудования ПМР были обоснованы целесообразность и перспективность внедрения современных радиотехнологий ПМР в РФ, определены основные направления развития сетей ПМР в РФ, разработан проект концепции «Развитие современных систем и оборудования профессиональной мобильной радиосвязи»

# Разработка унифицированных форматов исходных данных и результатов экспертно-прогностических задач в сфере развития сетей связи и вещания в Российской Федерации с учетом региональных особенностей страны

## 1 Основные задачи

Практическое решение аналитических и экспертно-прогностических задач определяет необходимость сбора и обновления (актуализации) на регулярной основе согласованной номенклатуры исходных данных для их решения.

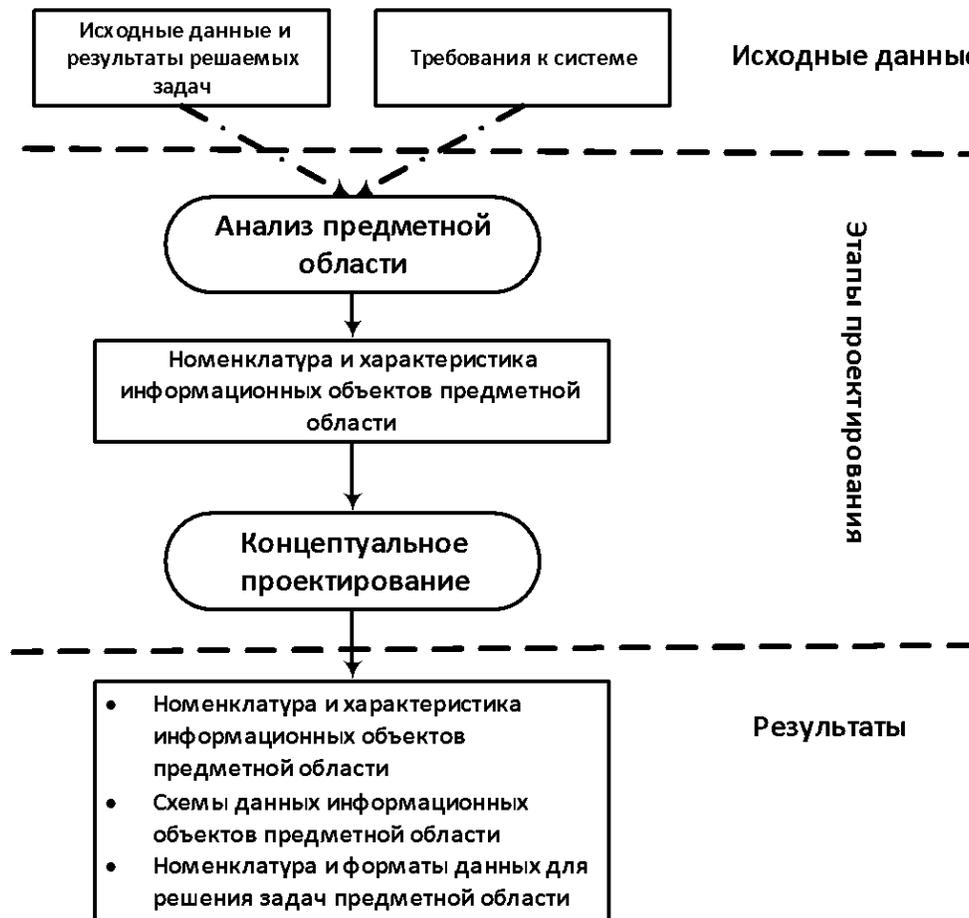
Различные источники информации (в т.ч. автоматизированные системы и БД) предусматривают различные форматы хранения данных. Для производства запросов для их получения необходим перечень унифицированных форматов экспорта, импорта, хранения и передачи данных.

Задача текущего этапа – **разработка унифицированных форматов исходных данных и результатов решения задач**

### Номенклатура информационных объектов

Нормативно-законодательная база	Обработка документов	Субъекты инфраструктуры системы связи РФ	Результаты исследований, работ и задач	Характеристики РЭС
Документы международных организаций, касающиеся регулирования использования РЧС	Документы и операции обработки документов	Федеральные органы исполнительной власти	Отчеты о научно-исследовательских и опытно-конструкторских работах	Разрешения на использование частот и свидетельства о регистрации РЭС
Нормативные документы отечественных организаций, касающиеся регулирования использования РЧС	Схемы обработки документов	Подведомственные и взаимодействующие организации	Результаты испытаний и исследований в области использования радиочастотного спектра	Общие и технические характеристики РЭС
	Адресанты обработки документов	Владельцы корпоративных сетей связи, коммерческие операторы связи и прочие заявители	Решение задач в интересах поддержки решений	

## 2 Этапы разработки

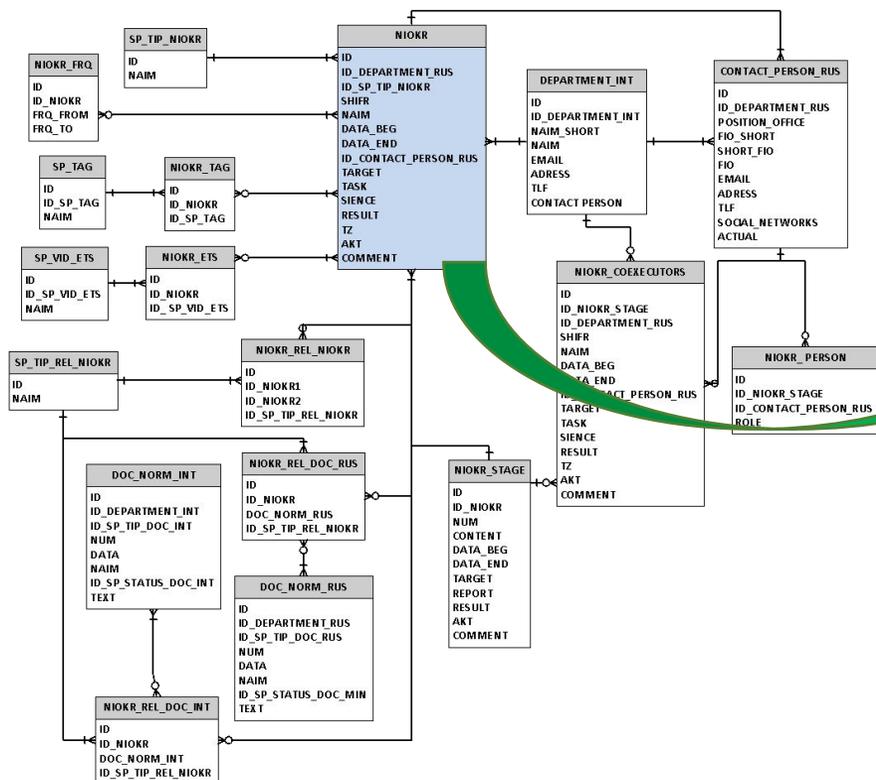


# Разработка унифицированных форматов исходных данных и результатов экспертно-прогностических задач в сфере развития сетей связи и вещания в Российской Федерации с учетом региональных особенностей страны

## 3 Полученный результат

Разработаны номенклатура, структура и описание унифицированных форматов данных, включая данные в табличном виде и согласованные связанные таблицы информационного обеспечения аналитической системы экспертно-прогностических задач в сфере развития радиосвязи и вещания в Российской Федерации

### Схема данных информационного объекта «Отчеты о научно-исследовательских и опытно-конструкторских работах»



### Состав и формат данных таблицы «Научно-исследовательские и опытно-конструкторские работы (NIOKR)»

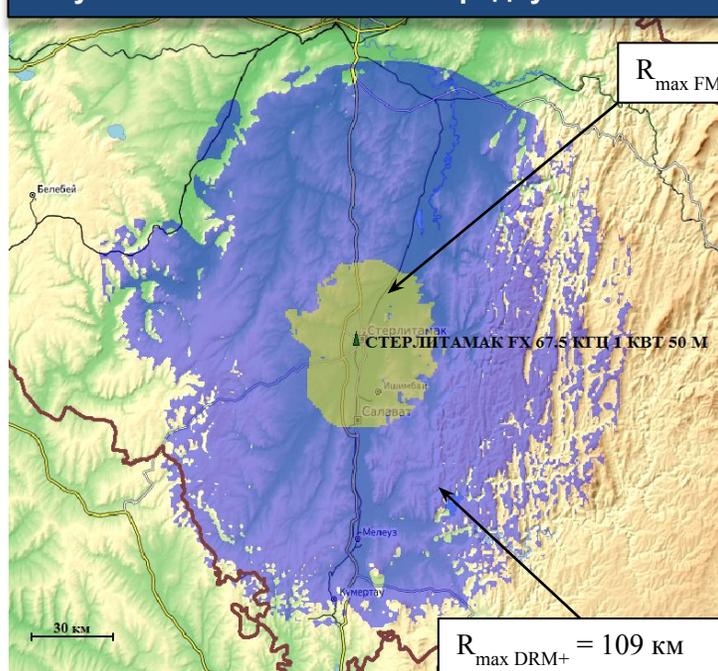
№ п/п	Наименование поля	ПК	Тип	Длина	Описание
1	ID	*	I		Идентификатор
2	ID_DEPARTMENT_RUS		I		Организация-головной исполнитель
3	ID_SP_TIP_NIOKR		I		Тип документа
4	SHIFR		C	100	Шифр НИОКР
5	NAIM		C	1000	Наименование НИОКР
6	DATA_BEG		D		Дата начала
7	DATA_END		D		Дата завершения
8	ID_CONTACT_PERSON_RUS		I		Научный руководитель работы
9	TARGET		C	1000	Цель работы
10	TASK		C	10000	Основные задачи работы
11	SIENCE		C	1000	Научная новизна работы
12	RESULT		C	10000	Основные результаты работы
13	TZ		B		Текст технического задания
14	AKT		B		Документы о приемке работы
15	COMMENT		C	200	Комментарий о работе

**Что сделано:**  
проведен анализ стандартов цифрового звукового и мультимедийного вещания стандартов DRM+ и RABIS

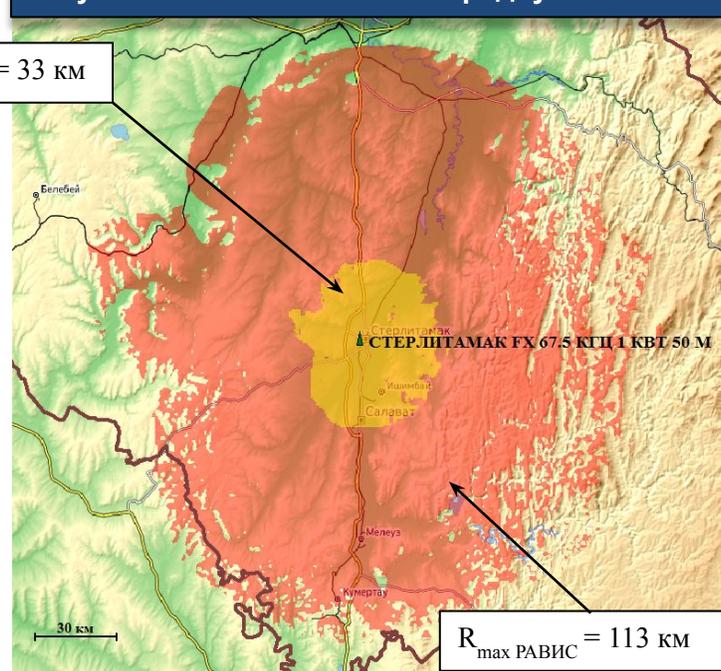
На заседании 11.09.2018 ГКРЧ приняла решение выделить полосы радиочастот 65,9–74 МГц, 87,5–108 МГц для создания на территории Российской Федерации сетей цифрового радиовещания стандарта DRM+ (решение ГКРЧ № 18-46-01).

На заседании 25.07.2019 ГКРЧ приняла решение выделить полосы радиочастот 65,8-74 МГц и 87,5-108 МГц для создания на территории Российской Федерации сетей наземного цифрового звукового и мультимедийного вещания стандарта RABIS (решение ГКРЧ № 19-51-03-2)

Сравнение зон станций DRM+ и FM с указанием максимальных радиусов зон



Сравнение зон станций RABIS и FM с указанием максимальных радиусов зон



Для сравнения приведены зоны покрытия цифровых РЭС стандартов DRM+ и RABIS мощностью 1 кВт, высотой подвеса 50 м, и ОВЧ ЧМ станции с параметрами, аналогичными цифровым станциям, для фиксированного приема в городе Sterlitamak Республики Башкортостан

Стандарт	DRM+	RABIS
Полосы частот	ОВЧ	ОВЧ (I и II диапазоны)
Диапазоны частот, МГц	65,9–74 и 87,5–108	65,8–74 и 87,5–108
Ширина канала, кГц	100	100/200/250
Скорость цифровых данных, кбит/с	37-186	80/410/900
Количество программ	3	2 стереозвук/ 1 видео + 1 стереозвук/ 1 видео + 1 звук 5.1 + 3 стереозвук
Спектральная эффективность, бит/с/Гц	0,37-1,86	0,8/2,05/3,6
Канальное кодирование	сверточное	LDPC+BCH
Модуляция	OFDM 4-, 16-QAM	OFDM 4-, 16-, 64-QAM
Аудиокодек	MPEG-4 HE-AAC	MPEG-4 HE-AAC
Видеокодек (возможность передачи видео)	нет	H.264/AVC и H.265/HEVC

## Анализ особенностей, потенциальных возможностей и перспектив использования радиочастотного ресурса 1-3 ТВ каналов (48,5 МГц – 84 МГц)

### Полученный результат: предложения по использованию

#### 1 Использование диапазона 48,5 – 84 МГц для цифрового звукового радиовещания в стандартах DRM+ и/или RABIS

- рассмотренные стандарты предназначены для наземного радиовещания и обеспечивают фиксированный, портативный и мобильный прием;
- в каждом из этих стандартов возможна организация одночастотных сетей;
- все приведенные системы специально разработаны для работы в условиях многолучевости: суммирование мощности эхо-сигналов, попадающих в данный временной интервал;
- оба стандарта подходят для локализации вещания в населенных пунктах на большой по протяженности территории России.

В России, за счет продвижения идеи импортозамещения на государственном уровне, приоритет отдается оборудованию и технологиям собственного производства, что может сделать отечественный стандарт RABIS, еще более востребованным, за счет независимости его ПО от импорта.

Массовым производством радиоприемных устройств стандартов DRM+ и RABIS готово заняться Акционерное общество «Сарапульский радиозавод», которое также готово выступить в роли промышленного партнера по внедрению отечественного мультимедийного цифрового стандарта RABIS на территории Удмуртии

#### 2 Использование диапазона 48,5 – 84 МГц для подключения удаленных социально значимых объектов к сетям передачи данных в рамках реализации нац. программы «Цифровая экономика Российской Федерации»

В качестве перспективного варианта перераспределения высвобождаемых от аналогового вещания частот рассматривается многофункциональное использование цифровой телесети, созданной в ходе реализации федеральной целевой программы «Развитие телерадиовещания в РФ на 2009–2018 годы», для подключения удаленных СЗО к сетям передачи данных. Вопрос перераспределения частотного ресурса, выделенного для телевизионной трансляции обсуждался на заседании ГКРЧ 23.11.2020. Вещательные организации согласились на переиспользование «Российской телевизионной и радиовещательной сети» частот 48,5–56,5 МГц и 76–84 МГц для подключения СЗО к интернету.

Необходимо рассмотреть возможность внесения соответствующих дополнительных примечаний в раздел II Таблицы распределения полос радиочастот между радиослужбами Российской Федерации, например примечание следующего содержания:

«XX. Полосы радиочастот 48,5-56,5 МГц и 76-84 МГц могут использоваться радиоэлектронными средствами фиксированной службы при условии исключения неприемлемых радиопомех приему телевизионного вещания»

## Анализ потенциальных возможностей, проблемных вопросов и путей их решения при размещении базовых станций сетей связи LTE - 450 на передающих центрах РТПС и на объектах других операторов связи и вещания

Размещение антенных систем БС стандарта LTE-450 на инфраструктурных объектах ФГУП «РТПС» должно проводиться с учетом уже установленного на них оборудования РЭС телевизионного вещания и других систем радиосвязи

### Что сделано:

Определены минимальные расстояния разнесения антенных систем БС сети LTE-450 и РЭС ТВ вещания

#### Минимальное расстояние разнесения антенных систем БС сети LTE-450 и РЭС цифрового ТВ вещания стандарта DVB-T2

Номер ТВ канала	Категория РТПС	Минимальное расстояние разнесения, м	
		Наклонная поляризация сигнала LTE	Вертикальная поляризация сигнала LTE
21 и выше	Мощная	74.2	16.6
	Средней мощности	23.5	5.3
	Маломощная	10.5	2.3

#### Минимальное расстояние разнесения антенных систем БС сети LTE-450 и РЭС аналогового ТВ вещания стандарта K/SECAM

Номер ТВ канала	Категория РТПС	Минимальное расстояние разнесения, м	
		Наклонная поляризация сигнала LTE	Вертикальная поляризация сигнала LTE
22 и выше	Мощная	117.6	26.3
	Средней мощности	41.8	9.4
	Маломощная	20.9	4.7

Наименьшее расстояние разнесения достигается при использовании ортогональных поляризаций для двух радиосистем (горизонтальной и вертикальной). Использование наклонной поляризации в сетях LTE-450 требует увеличения разнесения антенных систем БС сети LTE-450 и РЭС ТВ вещания приблизительно в 4 раза. Для объектов связи с пониженной высотой АМС требуемое расстояние разнесения может не обеспечиваться или же приводить к заниженной высоте подвеса антенны БС сети LTE, при которой устойчивая радиосвязь с удаленными абонентскими терминалами не может быть гарантирована. **На основании проведенных расчетов можно сделать вывод, что на высотных объектах связи ФГУП «РТПС» наибольшая возможная высота подвеса антенных систем БС сетей LTE-450 достигается при использовании вертикальной поляризации сигнала. Учитывая необходимость обеспечения расширенной зоны покрытия сетей LTE-450 данный сценарий совместного использования РЭС различных радиосистем на одном объекте связи является более предпочтительным**

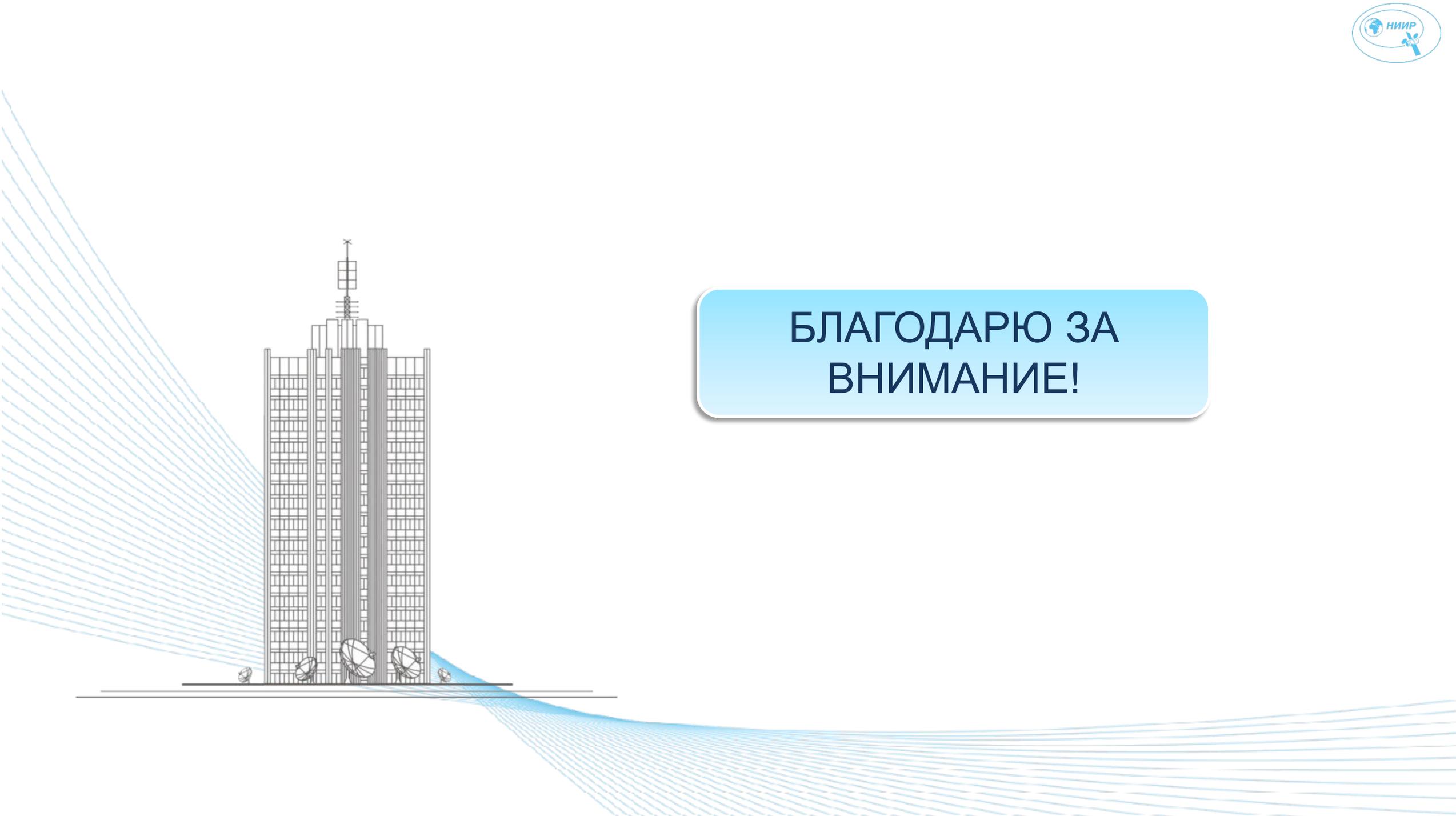
**Полученный результат:**

подготовлен перечень мероприятий для обеспечения условий ЭМС при размещении БС на объектах связи РТПС

В случае невозможности обеспечения требуемого расстояния разнесения антенных систем, особенно при использовании низких ТВ каналов РЭС аналогового телевизионного вещания, размещение БС сети LTE на том же объекте связи может привести к появлению помехи и перегрузке либо существенному снижению чувствительности работы приемника БС. Для обеспечения условий ЭМС потребуется провести ряд организационно-технических мероприятий, направленных на снижение уровня помехового потенциала РЭС аналогового ТВ вещания. Среди прочих можно выделить следующие мероприятия:

- увеличение расстояний разнесения (как по вертикали, так и по горизонтали) между антенными системами радиовещательной и подвижной служб;
- использование сигналов с ортогональной поляризацией радиоволн для рассматриваемых радиосистем;
- применение дополнительных фильтров внеполосных излучений (с полосой заграждения ниже 470 МГц) на выходах передатчиков телевизионного вещания;
- применение антенных систем с повышенным подавлением боковых лепестков диаграммы направленности в угломестной плоскости или регулировка угла наклона для панельных антенн БС сети LTE;
- установка специальных электромагнитных экранов (в том числе конструктивных элементов опор), устраняющих или значительно затрудняющих проникновение помех;
- применение на входе приемника БС сети LTE дополнительных фильтров (полосовых, режекторных), ослабляющих мешающий сигнал;
- в исключительных случаях может быть предусмотрена возможность замены радиочастотного канала аналогового телевизионного передатчика на более высокий.

Для исключения интермодуляционных искажений, помимо комплекса мер, указанных выше, рекомендуется устанавливать оборудование с повышенной линейностью амплитудной характеристики и расширенным динамическим диапазоном по интермодуляции



БЛАГОДАРЮ ЗА  
ВНИМАНИЕ!