



**Расширение радиопокрытия с применением
двунаправленных усилителей**

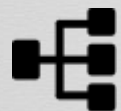
Введение. Задачи внутреннего покрытия



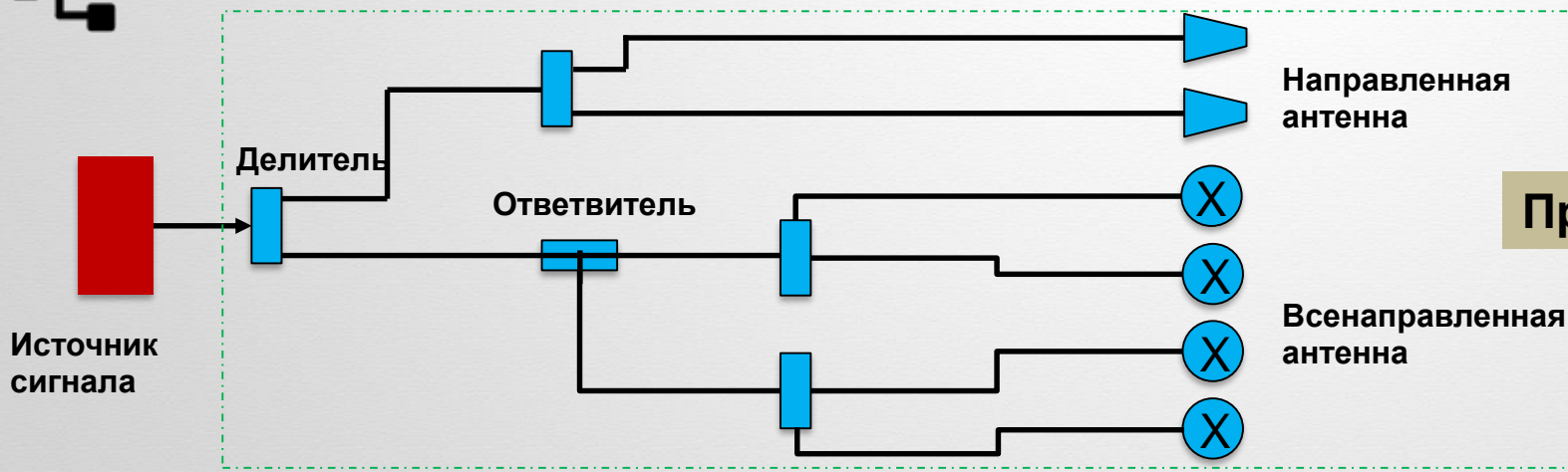
Задача: Обеспечить радиопокрытие внутри помещений, под землей, в «мертвых» зонах, зонах с низким уровнем сигналов.



Принципы: С помощью распределенной антенной системы обеспечить равномерное распределение радиосигнала на большой территории и в помещениях.



Составляющие: Источник сигнала + Система распределения сигнала



Расположенная вблизи БС

Преимущества: Не требуется отдельного устройства, только адаптация антенной системы

Недостатки: Нет гарантий гарантированного покрытия снаружи внутри помещений

Система распределения сигнала внутри помещений

а) БС внутри + Распределенная антенная система



б) БС внутри или вне здания+ BDA + Антенная система



в) Ретрансляторы + Распределенная антенная система



Компоненты для создания радиопокрытия



Делитель радиосигнала



Оптический разветвитель



Направленный ответвитель



Всенаправленная антенна



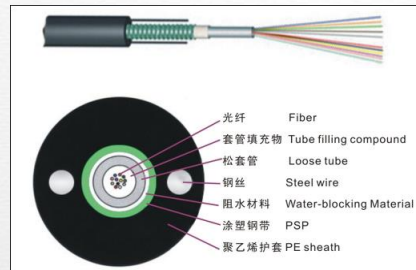
Направленная антенна



Направленная внешняя антенна



РФ кабели и разъемы



Оптические кабели



Адаптеры



Высотные здания



Торговые комплексы



Пересадочные узлы



Метро и туннели



Подземные парковки



Лифты

Классификация зон радиопокрытия

No	Сервис	Тип	Опции	RSRP	Комментарии
1	Большая емкость	Class I	Офис оператора	≥-85dBm	Высокие требования к качеству голоса
2			Отели уровня ≥3-4*		
3			Высоконагруженный офис А-класса		
4			Большой торговый центр		
5			Выставочный центр, аэропорт, конгресс центр		
6			Жилая зона уровня VIP		
7	Средняя емкость	Class II	Отель, офис	≥-90dBm	Существенные требования к голосовым сервисам
8			Зона общественных мероприятий		
9			Торговая точка с высокой проходимостью		
10			Жилая зона		
11	Маленькая емкость	Class III	Лифтовая зона	≥-95dBm	Низкие требования к голосовым сервисам
12			Подземный паркинг		

Примерный радиус действия антенны

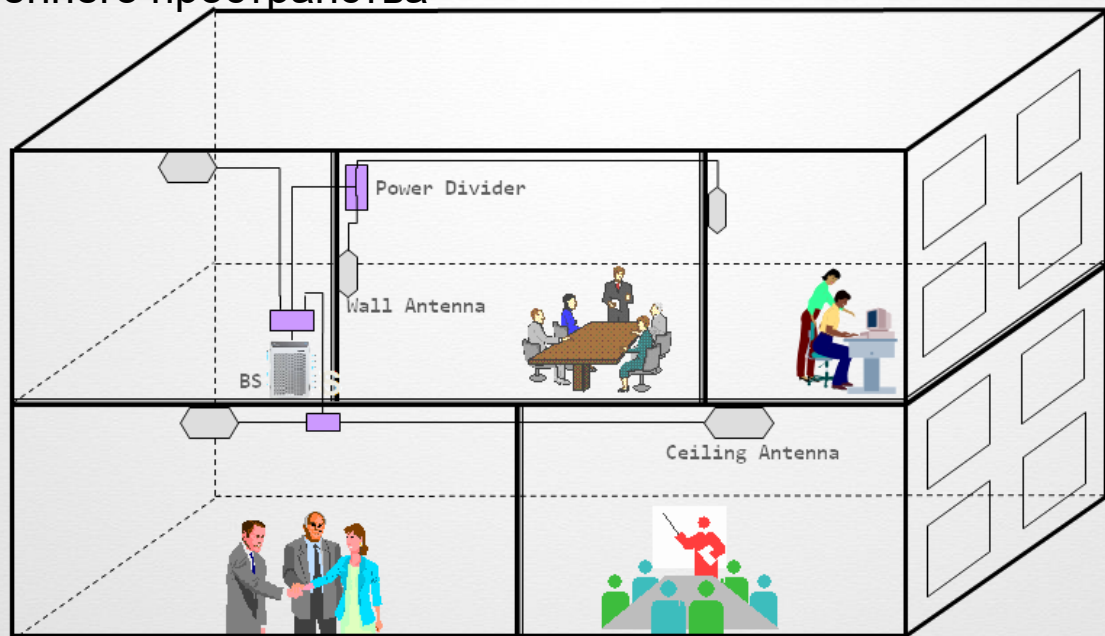


Предв. условия: Сигнал на уровне антенны 10 дБм, требуемый уровень сигнала ≥ -85 дБм.

Сценарий	Описание	Тип антенны	Радиус зоны покрытия антенны в 400 МГц
Комната видеонаблюдения	Толстые стены, туалеты за стеной	Всенаправленная антенна	17 ~ 19 м
Отель\Ресторан	Каменные стены, туалеты за стеной	Всенаправленная антенна	19 ~ 24 м
Офисное здание\ресторан	Стекло \ легкие конструкции	Всенаправленная антенна	23 ~ 28 м
Подземная парковка /Переговорная	Большие свободные пространства, лифты в середине, колонны	Всенаправленная антенна	32 м
Выставочный зал	Свободное пространство, большая площадь	Настенная антенна	129
Лифтовая зона	Центральный лифт	На стене: покрытие лифтового холла	Покрытие 6ти этажей
		Антенна в шахте: покрытие вверх и вниз	Покрытие 8ми этажей

Особенности решения

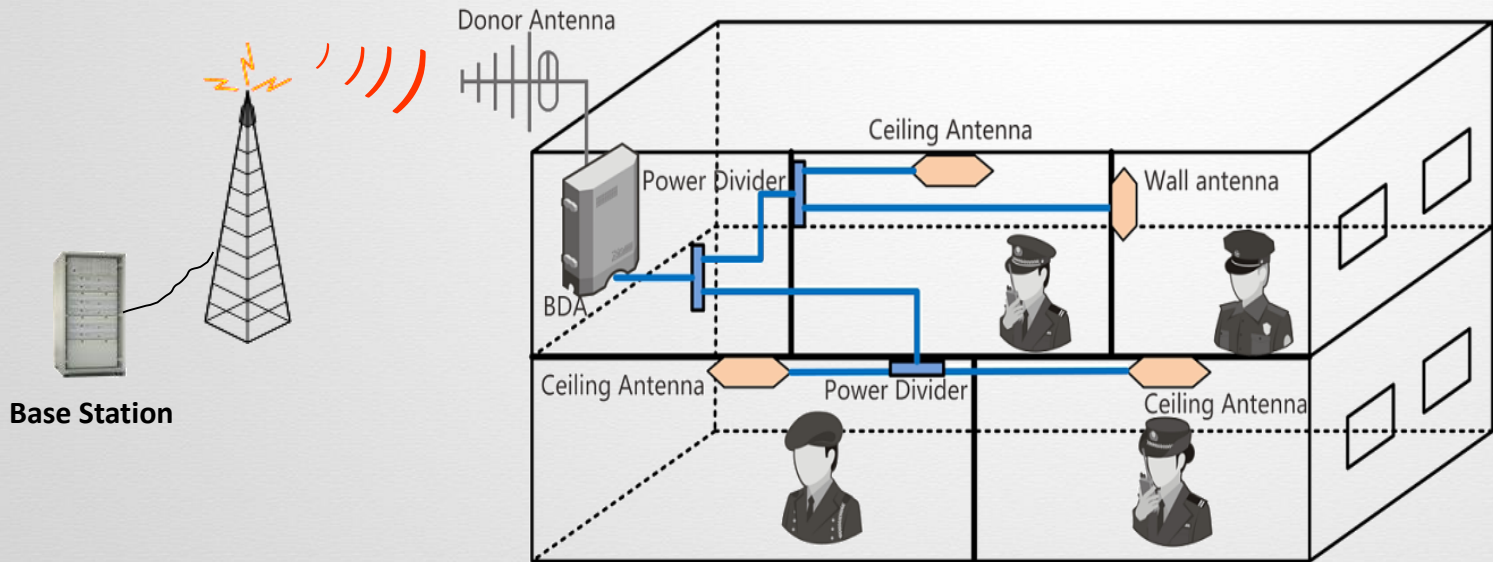
- Широкое использование всенаправленных антенн
- Радиосигнал в 100% внутреннего пространства
- Высокая емкость
- Высокое качество сервиса



Внешняя БС+ ретранслятор BDA

Особенности решения

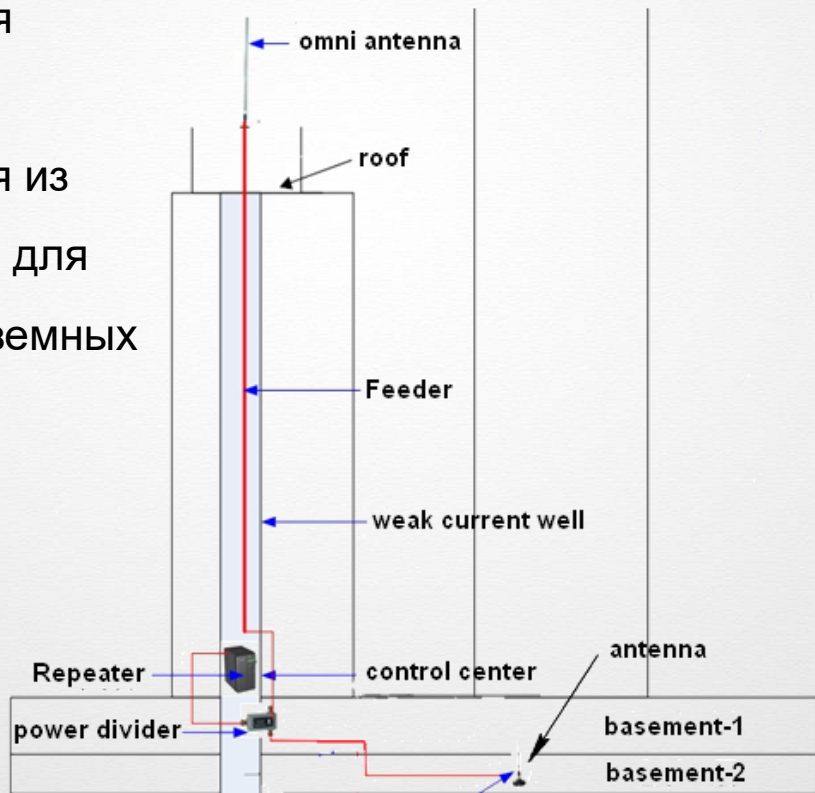
- Использование внешней БС и экономия средств
- Емкость сети не увеличивается с помощью BDA
- Сценарии без большого траффика в БМ



Решения на базе ретранслятора

Особенности решения

- Всенаправленная антенна для покрытия внешней территории
- Пассивная антенная система состоящая из всенаправленных антенн внутри здания для покрытия лифтовых шахт, лестниц, подземных помещений



Описание BDA

BDA

- Устройство распространения радиосигнала (усилитель сигнала)
- Распространение радиосигнала в мертвые зоны и помещения внутри зданий, туннелей, метро и т.д.
- Большое покрытие с минимальным использованием радиоресурсов
- Гибкое и оптимизированное по цене решение
- Поддержка любых типов систем связи , конвенциональных и транкинговых MPT1327/DMR/ Tetra/ Arco25.

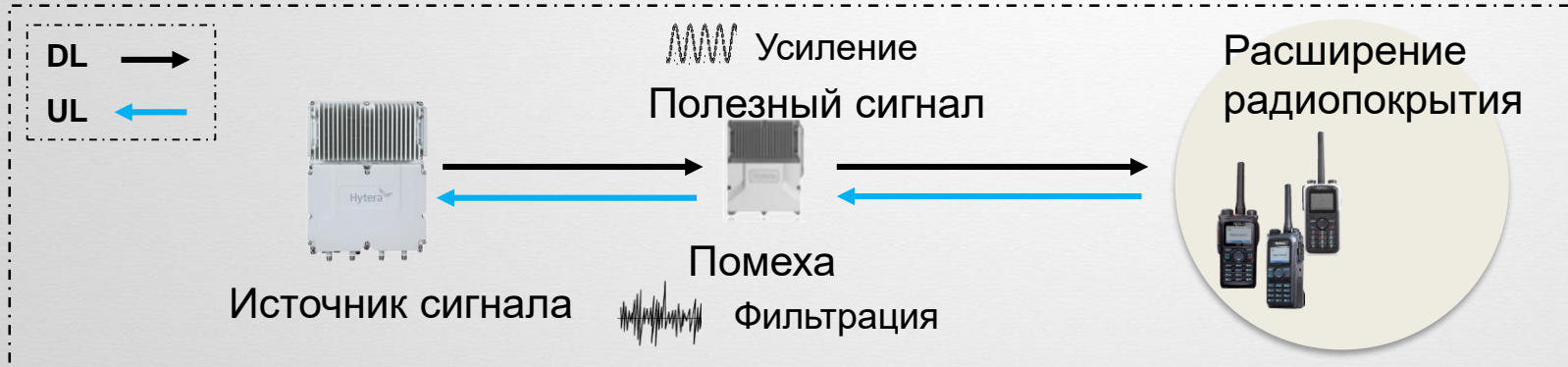
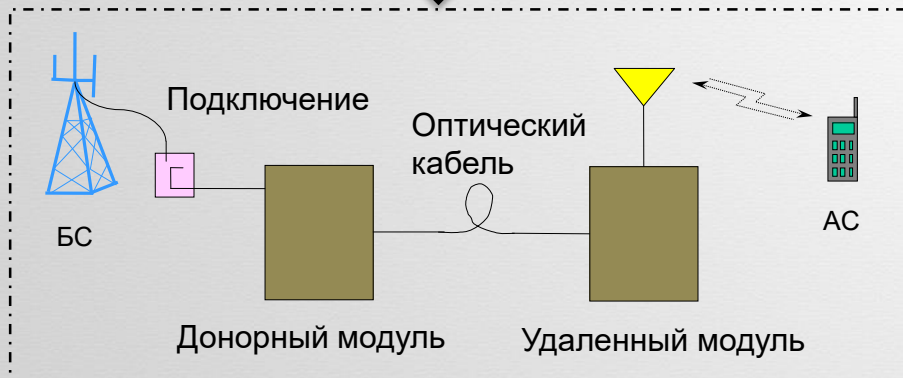


Схема подключения к БС

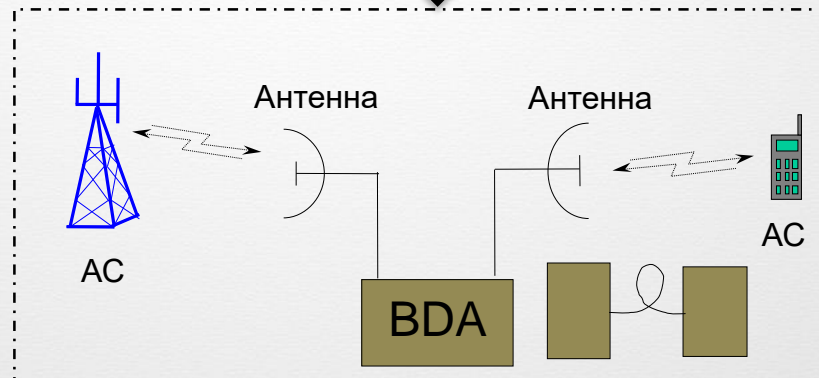
Прямое подключение

(Локальная БС)



Беспроводное подключение

(Удаленная БС без подключения по оптическому кабелю)



Классификация BDA

Конструктив	Интегрированный BDA	Получение радиосигнала от БС , передача сигнала в фидер и антенную систему. Требуется обеспечить развязку между антеннами.
	Распределенный BDA	Состоит из локального и удаленного устройств. Локальное устройство получает радиосигнал от источника, преобразует его в световой сигнал и передает по оптическому кабелю в сторону удаленного устройства. Удаленное устройство преобразует сигнал в радио и передает на антенную систему.
Тип подключения к БС	Прямое подключение	Донорное устройство подключается к выходу БС напрямую через направленный ответвитель
	Беспроводное подключение	Донорное устройство устанавливается на удаленном объекте и получает сигнал от БС по эфиру с использованием направленной антенны
Селективность	Полосовой BDA	Усиливает сигнал в радиополосе
	Канальный BDA	Усиливает сигнал на определенных частотных каналах, не усиливает шумы на других частотах

BDA DS-9300. Диапазон 400-470 МГц



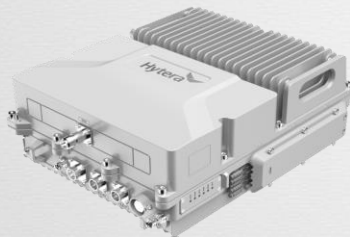
5W 16 канальный. Прямое /
беспроводное подключение к БС
(Донорный модуль).



5W 16 канальный
(Удаленный
модуль)



5W полосовой. Прямое /
беспроводное подключение к БС
(Донорный модуль)



5W полосовой
(Удаленный модуль)



Мини BDA

BDA TS-9200. Диапазон 136-174МГц/400-470МГц



5W/10W
полосовой
интегрированный



5W/10W 8 каналов
интегрированный



5W полосовой
распределенный,
прямое подключение
(Донорный модуль)



5W полосовой
распределенный
(Донорный модуль)



5W 8ми канальный
распределенный, беспроводное
подключение
(Донорный/удаленный модуль)

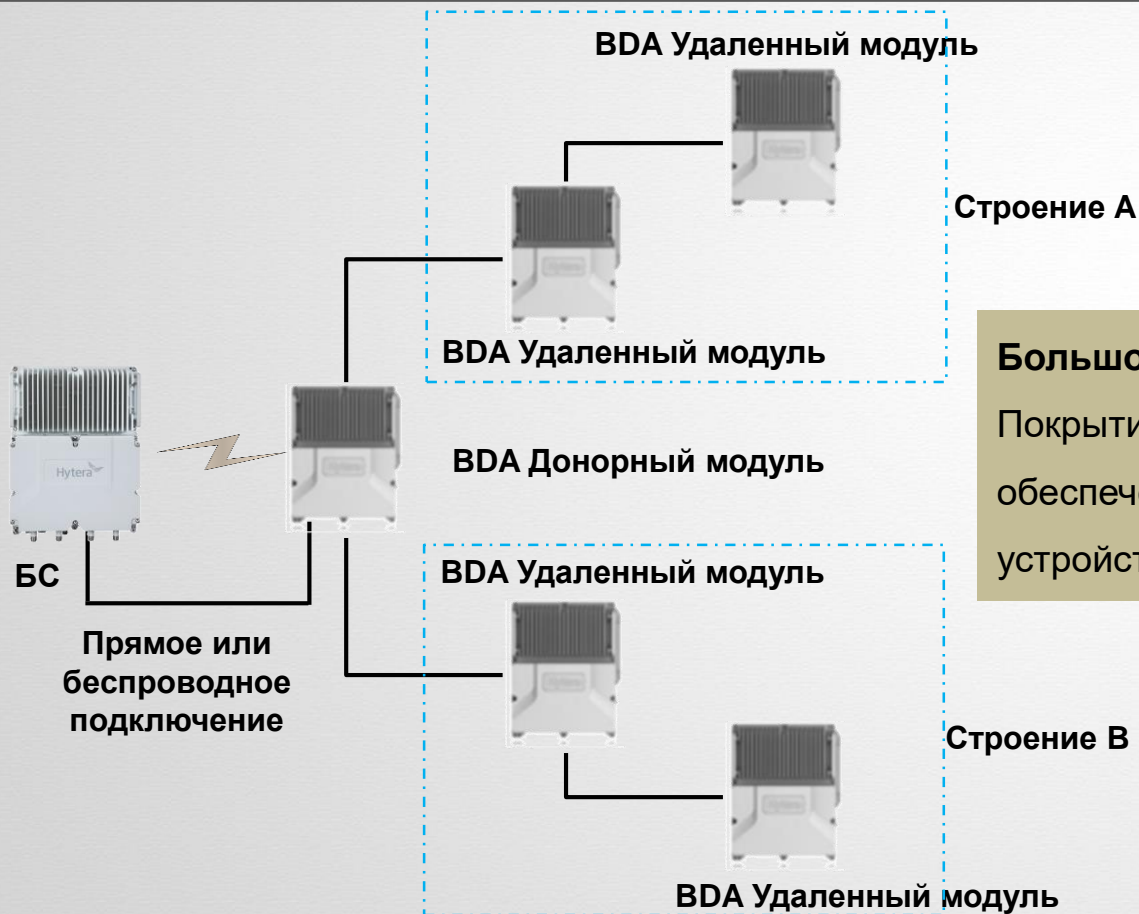


5W 16и канальный
распределенный, прямое
подключение (Донорный
модуль)



5W 16и канальный
распределенный, прямое
подключение (Удаленный
модуль)

Подключение BDA – Топология «дерево»



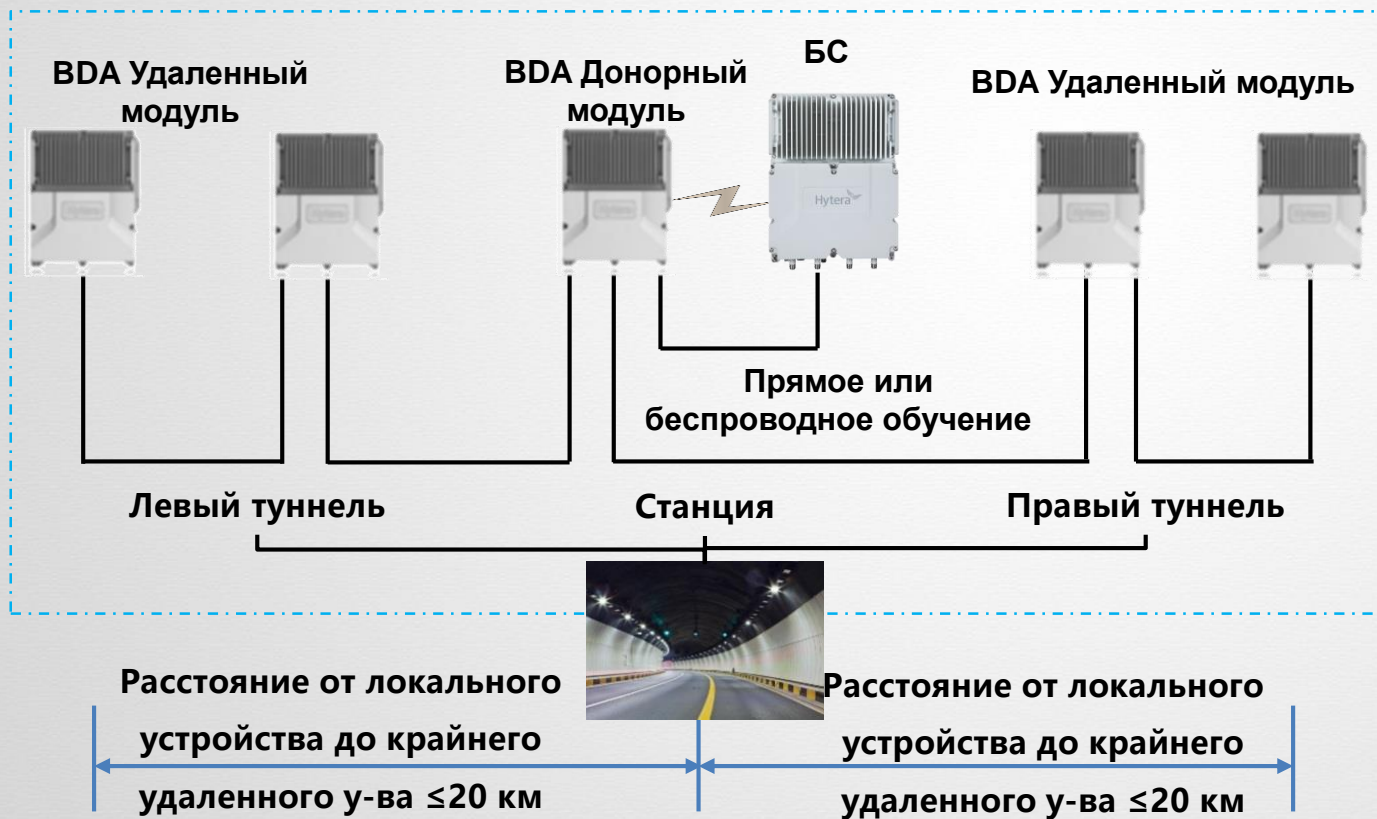
Большое покрытие

Покрывение большого стадиона может быть обеспечено одним локальным устройством и несколькими удаленными.



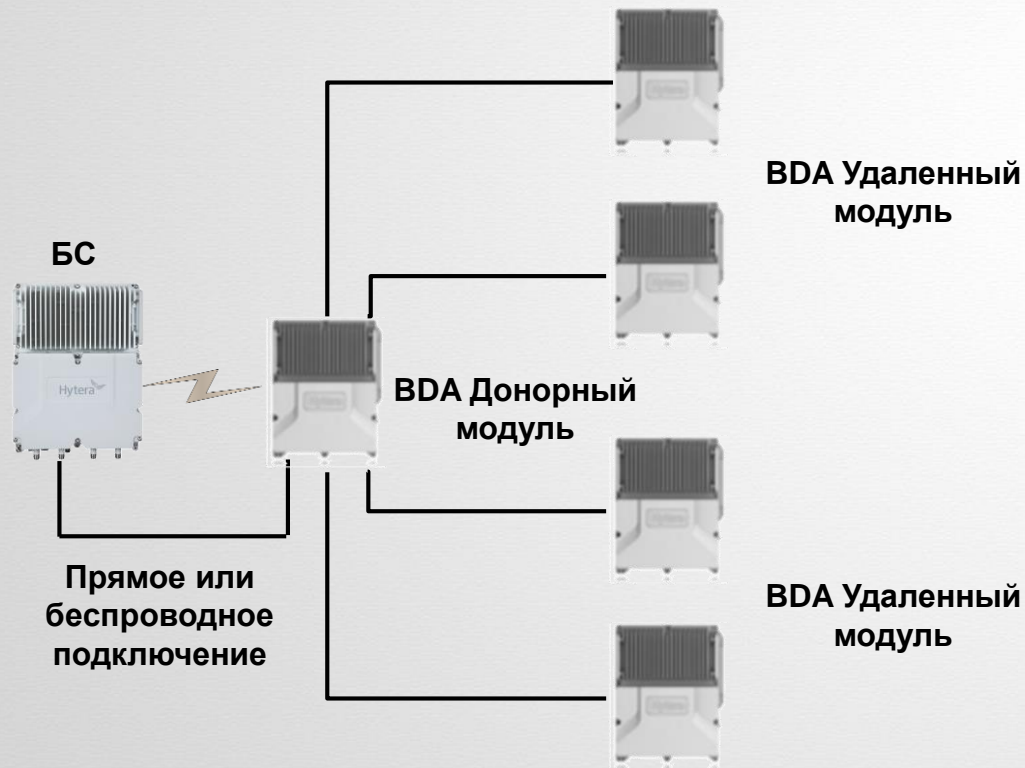
Подключение BDA—Структура «цепочка»

Линейное радиопокрытие: Туннели, метро и т.д.



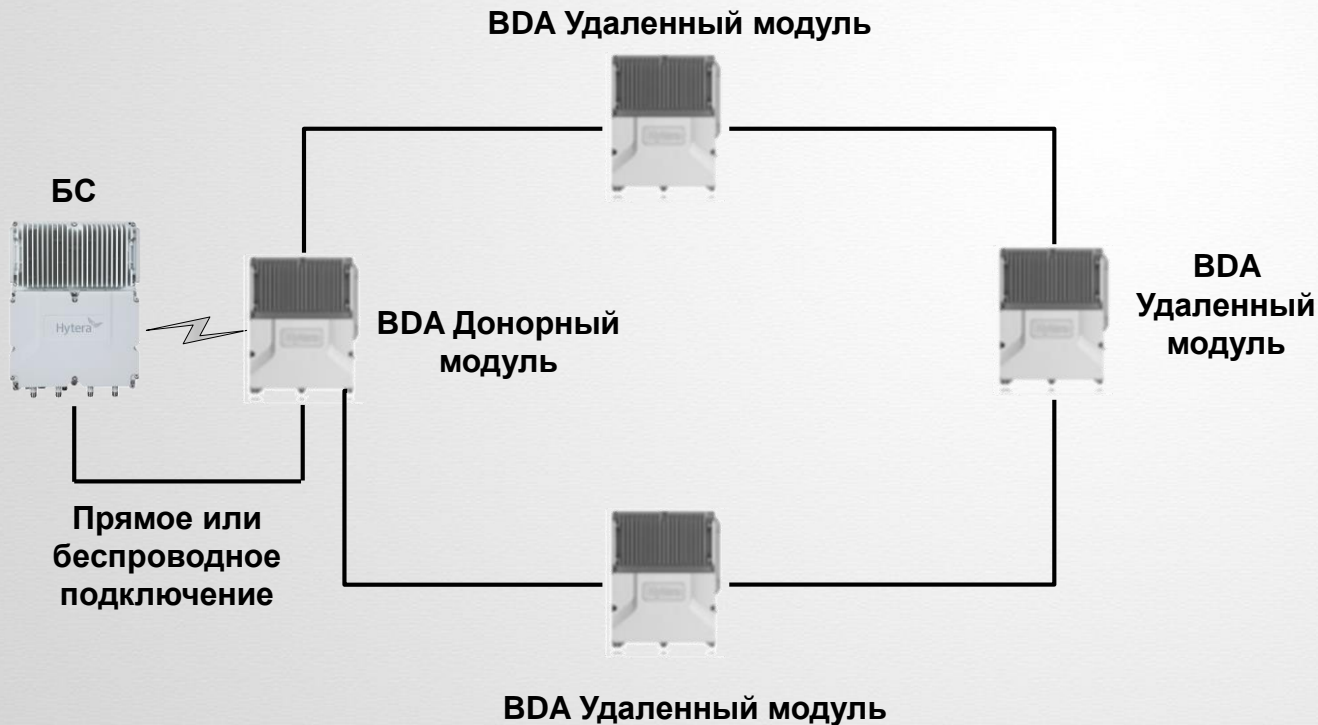
Подключение BDA— топология «звезда»

Используется для покрытия офисных зданий, обеспечивает радиопокрытие на разных уровнях и этажах



Подключение BDA—Кольцевая структура

Резервирование оптического канала связи: Обеспечивает высокую надежность благодаря резервированию канала.



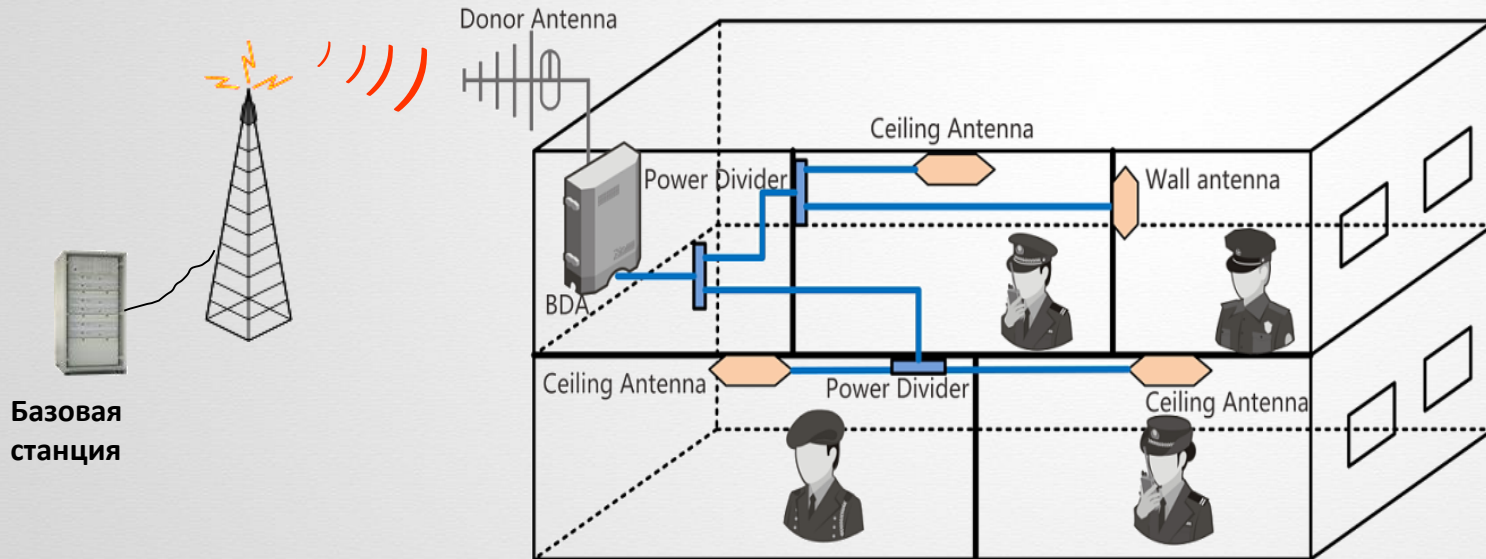
Поддержка различных радиостандартов: DMR, PDT, Tetra.

Компактность: DS-9300 легки, имеет малые размеры, прост в установке.

Улучшенная защита от внеполосных излучений: DS-9300 отсекает сигналы с отстройкой 50kHz, у других производителей 100kHz. Поэтому DS-9300 обеспечивает лучшую защиту от внеполосного излучения и обеспечивает лучшее радиопокрытие и качество голоса.

Ослабление сигналов интермодуляции: DS-9300 обеспечивает уровень -45dBc для 8 канальной системы. У других производителей -45dBc для 2х каналов. DS-9300 обеспечивает защиту от интерференции и интермодуляции и обеспечивает высокое качество.

Типовая схема радиопокрытия в здании. Беспроводное подключение BDA



■ Keenan-Motley indoor propagation model

$$PL(\text{dB}) = PL(d_0) + 10 \times n \times \lg(d/d_0) + K \times F(k) + P \times W(p)$$

: The formula for how to calculate free space propagation loss is as follows:

$$PL(d_0) = 32.45[\text{dB}] + 20 \lg(d_0[\text{km}]) + 20 \lg f[\text{MHz}]$$

◦ When the reference distance is 1m, and carrier frequency is 2140 MHz, the calculation value is 39.06 dB.

Where:

- d_0 = reference distance (1m)
- n = indoor path loss attenuation factor
- d = distance between mobile radio and transmitter (km)
- K = floor loss reference value
- F = number of floors
- P = wall loss reference value
- W = number of walls

Distance	8 m	10 m	15 m	20 m	30 m
Loss	50 dB	52 dB	55 dB	58 dB	61 dB

Table 1: GSM signal space propagation loss

Concrete Wall	Brick Wall	Glass	Reinforced Concrete	Concrete Floor	Elevator
13–20 dB	8–15 dB	6–12 dB	20–40 dB	8–12 dB	35–40 dB

Table 2: Fading margin for reference

Типовые потери в компонентах антенной системы

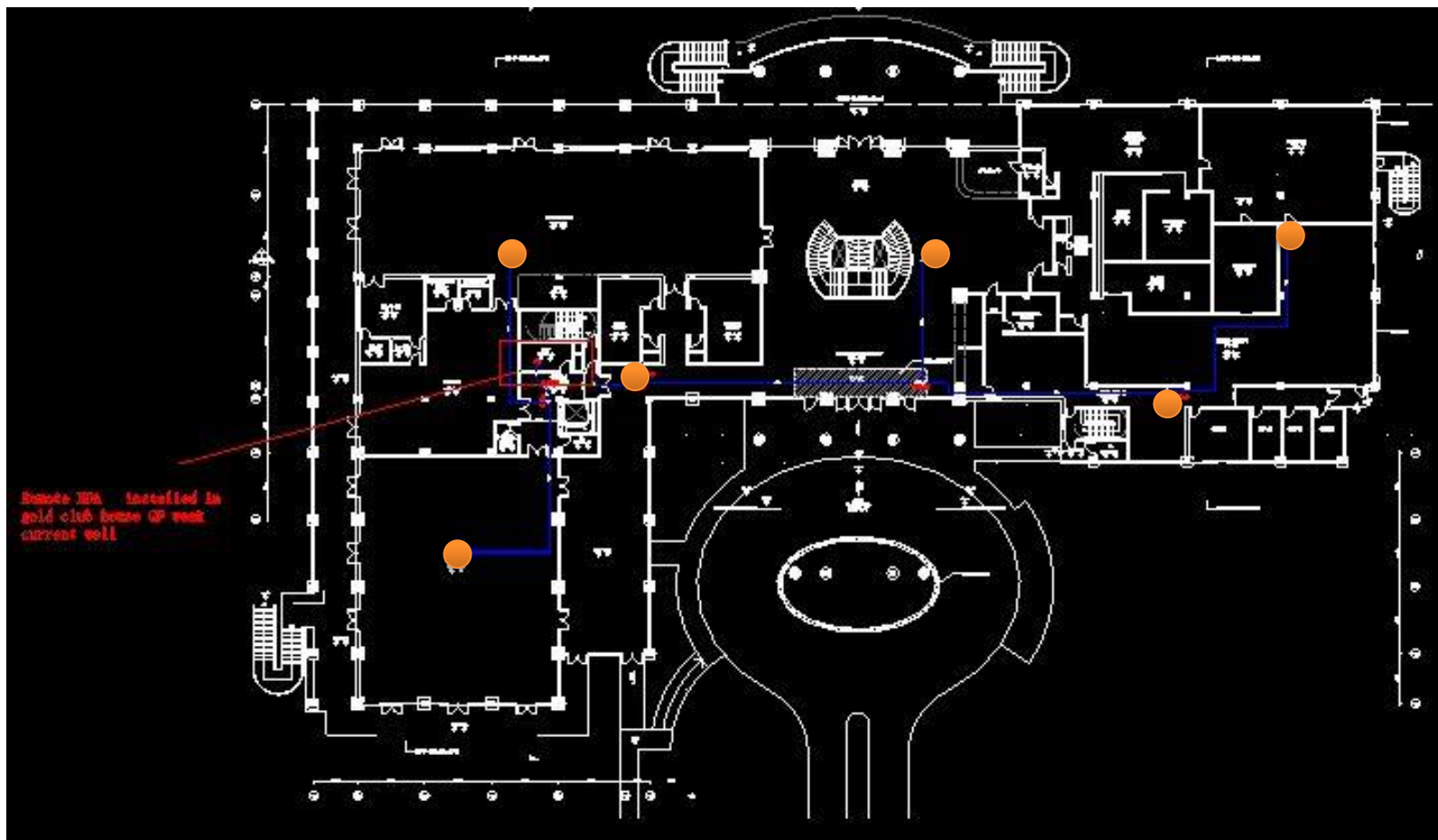


Frequency (MHz)	12D RF Cable (Attenuation dB/hundred meters)	1/2 RF Cable (Attenuation dB/hundred meters)	7/8 RF Cable (Attenuation dB/hundred meters)
150	3.6	3.9	0.9
220	4.2	4.6	1.8
280	4.6	5.3	2.5
350	5.2	6.1	3.2
400	6	7	4
800	8.3	8.9	6.1

Component	Direct Port Loss (dB)	Coupling Port Loss (dB)	Insertion Loss (dB)
5 dB coupler (150–800 MHz)	1.8	5	≤ 0.1
6 dB coupler (150–800 MHz)	1.5	6	≤ 0.1
7 dB coupler (150–800 MHz)	1.3	7	≤ 0.1
10 dB coupler (150–800 MHz)	0.9	10	≤ 0.1
15 dB coupler (150–800 MHz)	0.4	15	≤ 0.1
20 dB coupler (150–800 MHz)	0.4	20	≤ 0.1
25 dB coupler (150–800 MHz)	0.4	25	≤ 0.1
30 dB coupler (150–800 MHz)	0.4	30	≤ 0.1

Component	Attenuation Value	Insertion Loss (dB)
Two-way splitter (150–800 MHz)	–3.3 dB	≤ 0.1
Three-way splitter (150–800 MHz)	–5.1 dB	≤ 0.1
Four-way splitter (150–800 MHz)	–6.2 dB	≤ 0.1

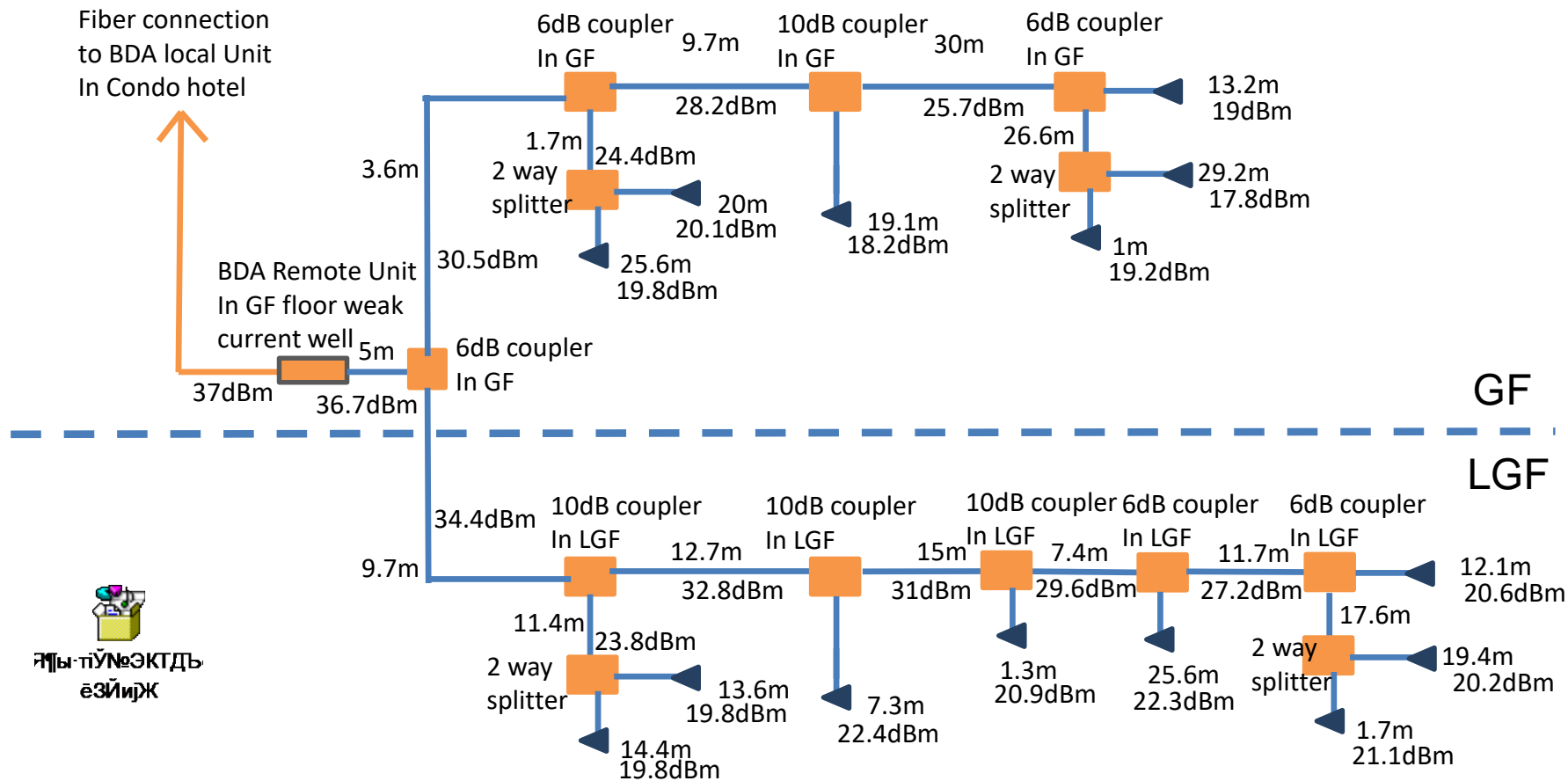
Пример использования. 1й этаж здания



Пример использования. Подземный этаж



Образец расчета потерь в распределенной антенной системе



Casino Antenna Diagram for Floor-GMF



Casino Antenna Diagram for Floor-LGMF



XX Casino Indoor Coverage Scheme

CASION BS
installed
in the LGF
radio room

- Tee coupler
- fiber distribution box
- 2 Power Splitter
- +++++ Yagi directional antenna
- Outdoor omnidirectional antenna
- Indoor omnidirectional ceiling antenna
- ≡ 3 Power Splitter
- 1/2 Coaxial Radio Frequency Cable
- optical fiber patch cord
- Fiber
- ≡ 4 Power Splitter

