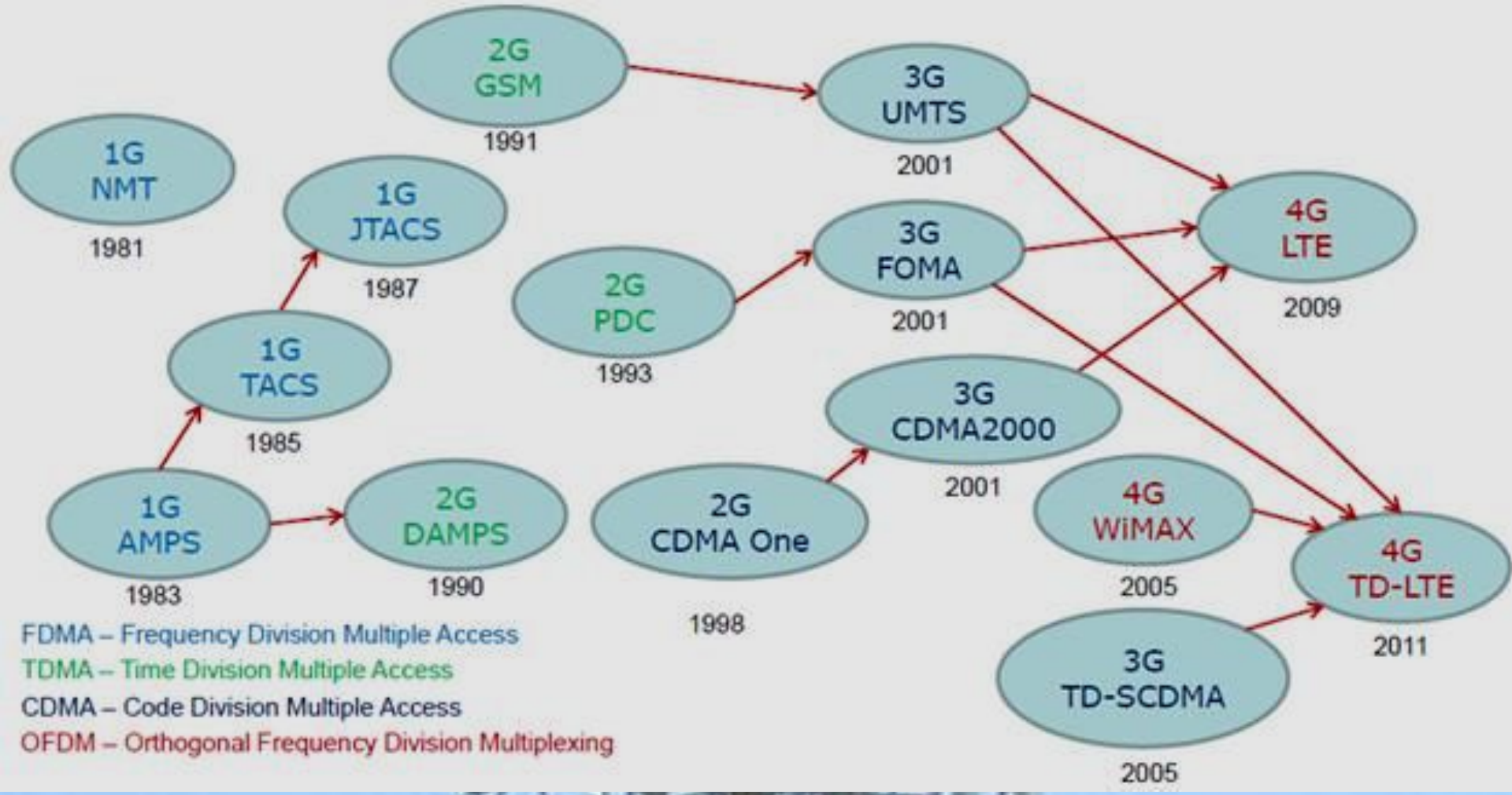
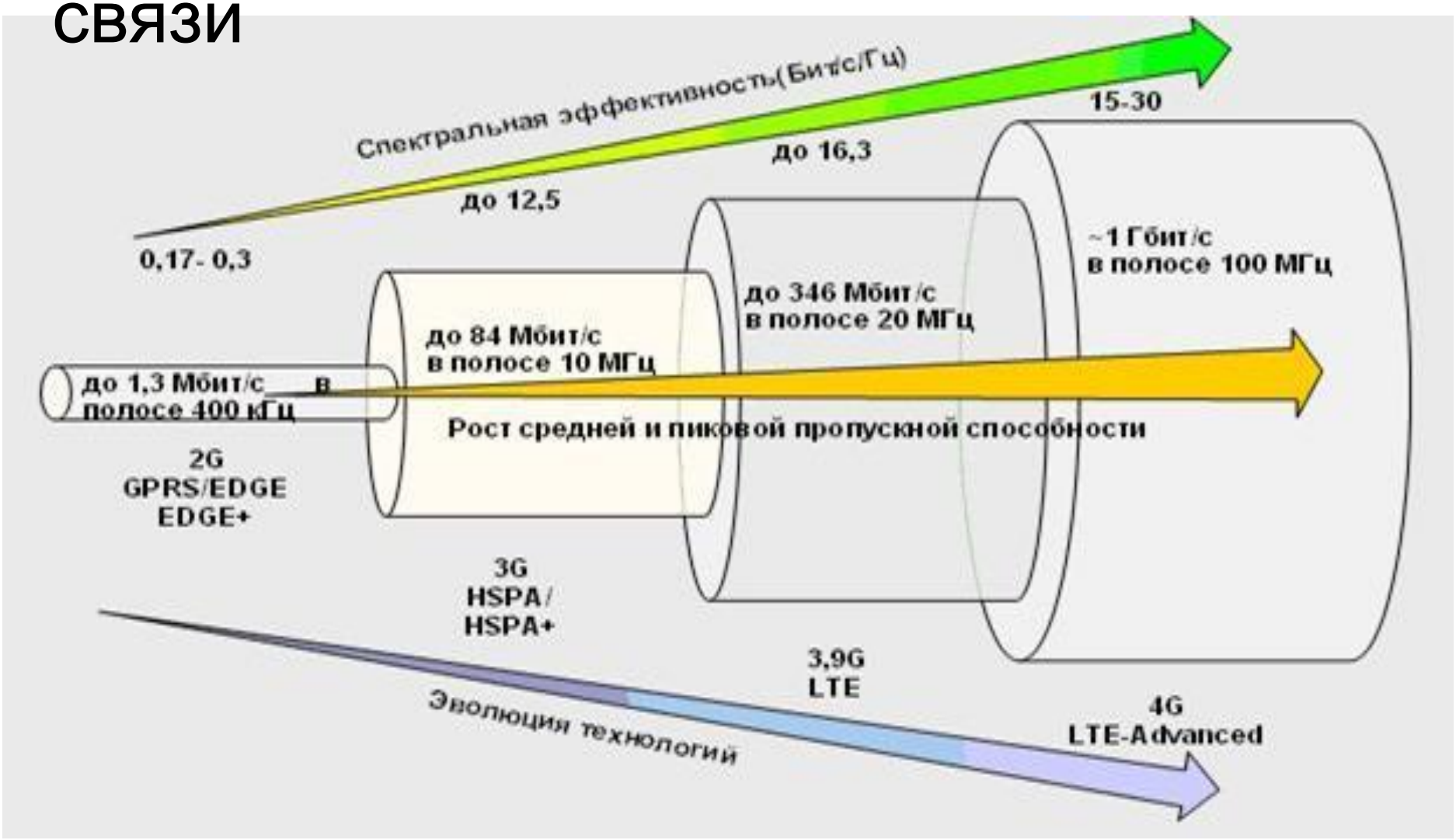
Стандарты мобильной связи

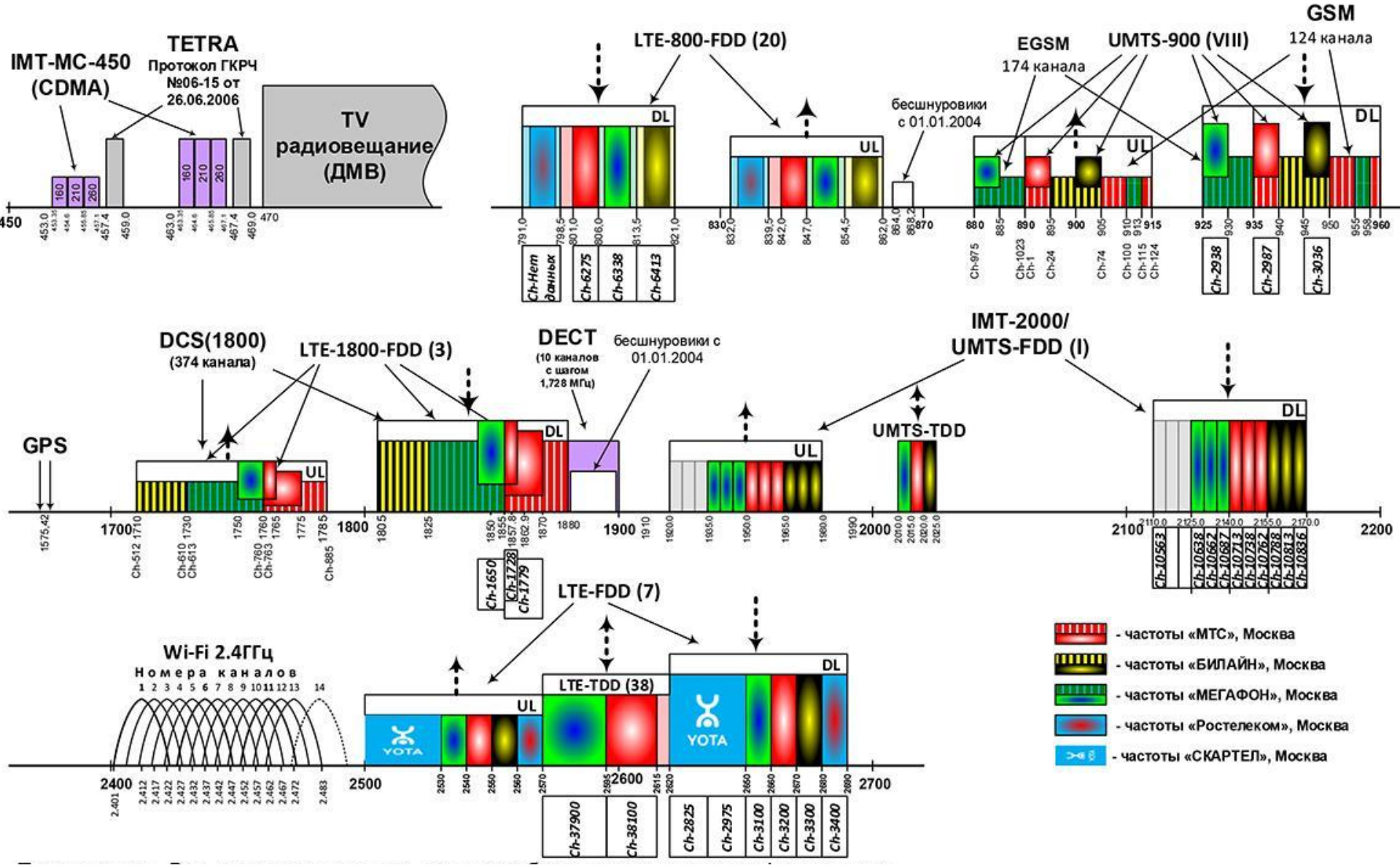
Эволюция стандартов мобильной связи



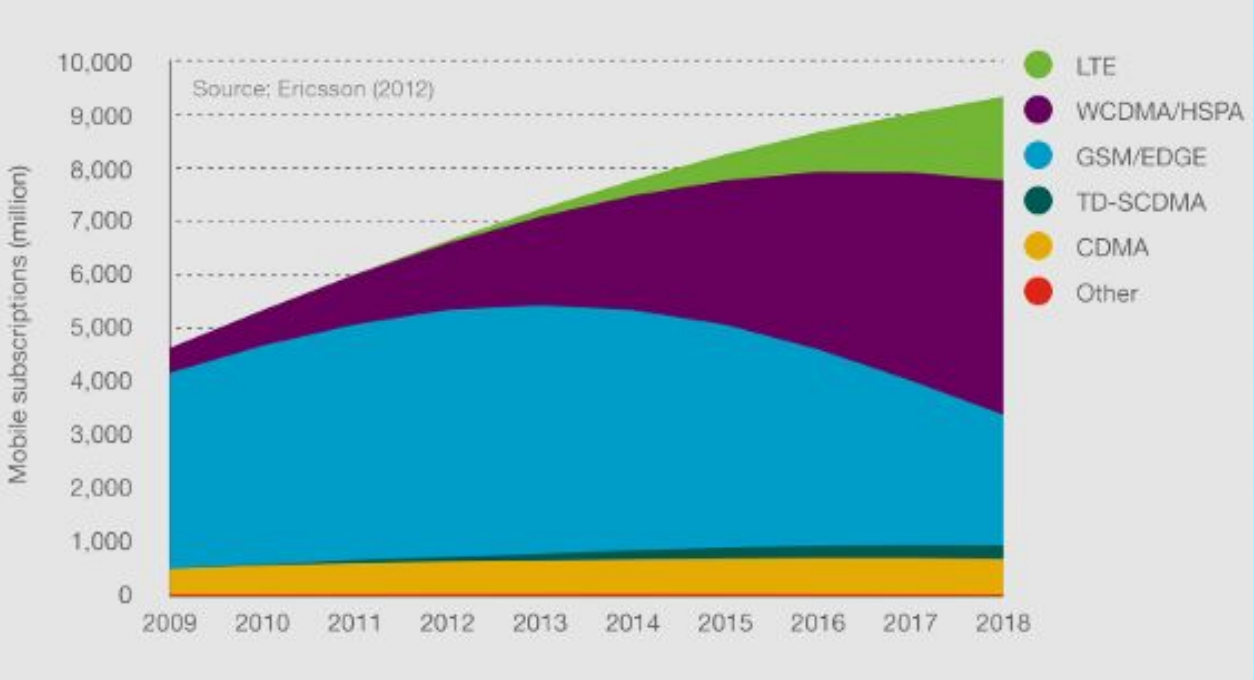
Эволюция возможностей мобильной связи



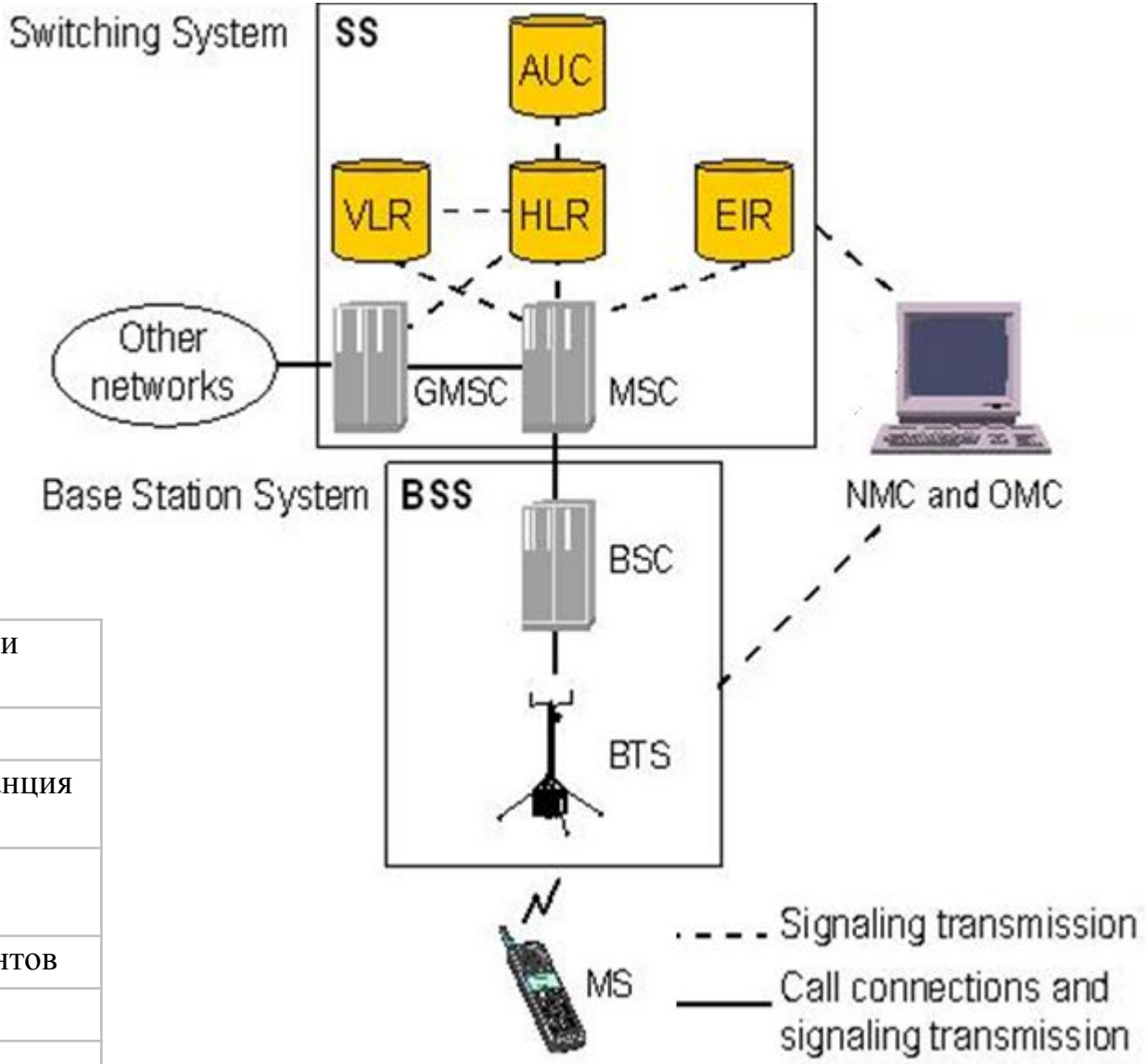
Частоты систем подвижной связи



Перспективы развития систем мобильной связи

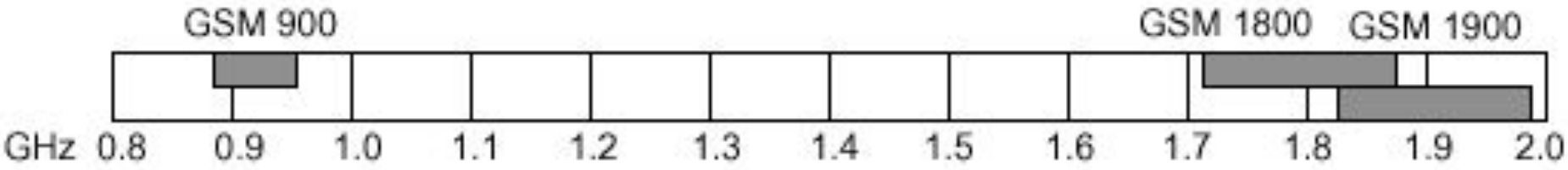


Стандарт второго поколения GSM



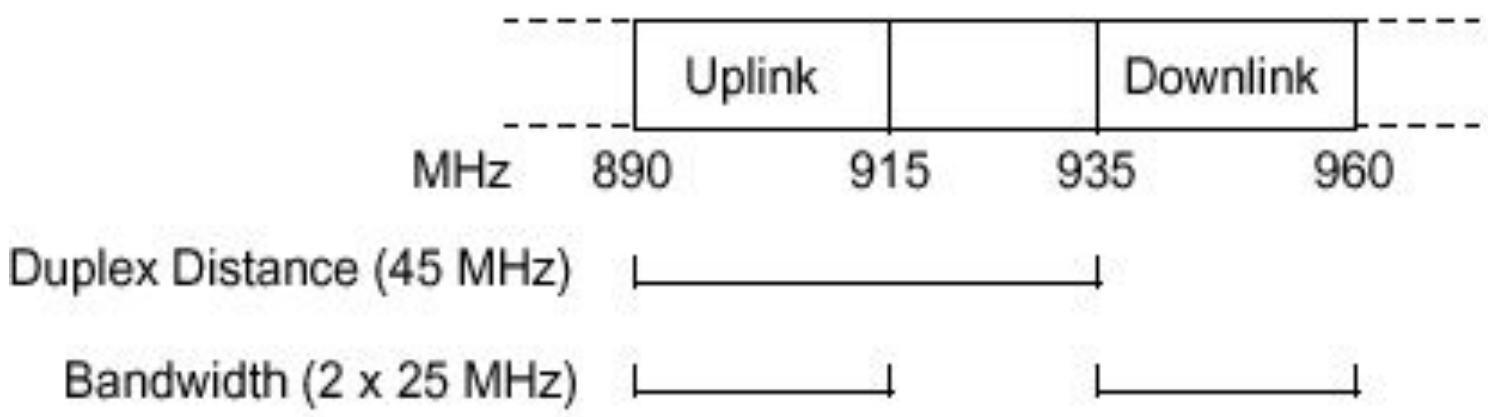
AUC	Центр аутентификации (проверки подлинности абонента)
BSC	Контроллер базовых станций
BTS	Приёмопередающая Базовая Станция (БС)
EIR	База данных абонентского оборудования
HLR	База данных «домашних» абонентов
MS	Мобильная станция
MSC	Узел коммутации в сети GSM
NMC	Центр управления сетью
OMC	Центр технического обслуживания
VLR	База данных абонентов, находящихся в зоне данного MSC/VLR

Диапазоны частот стандарта GSM

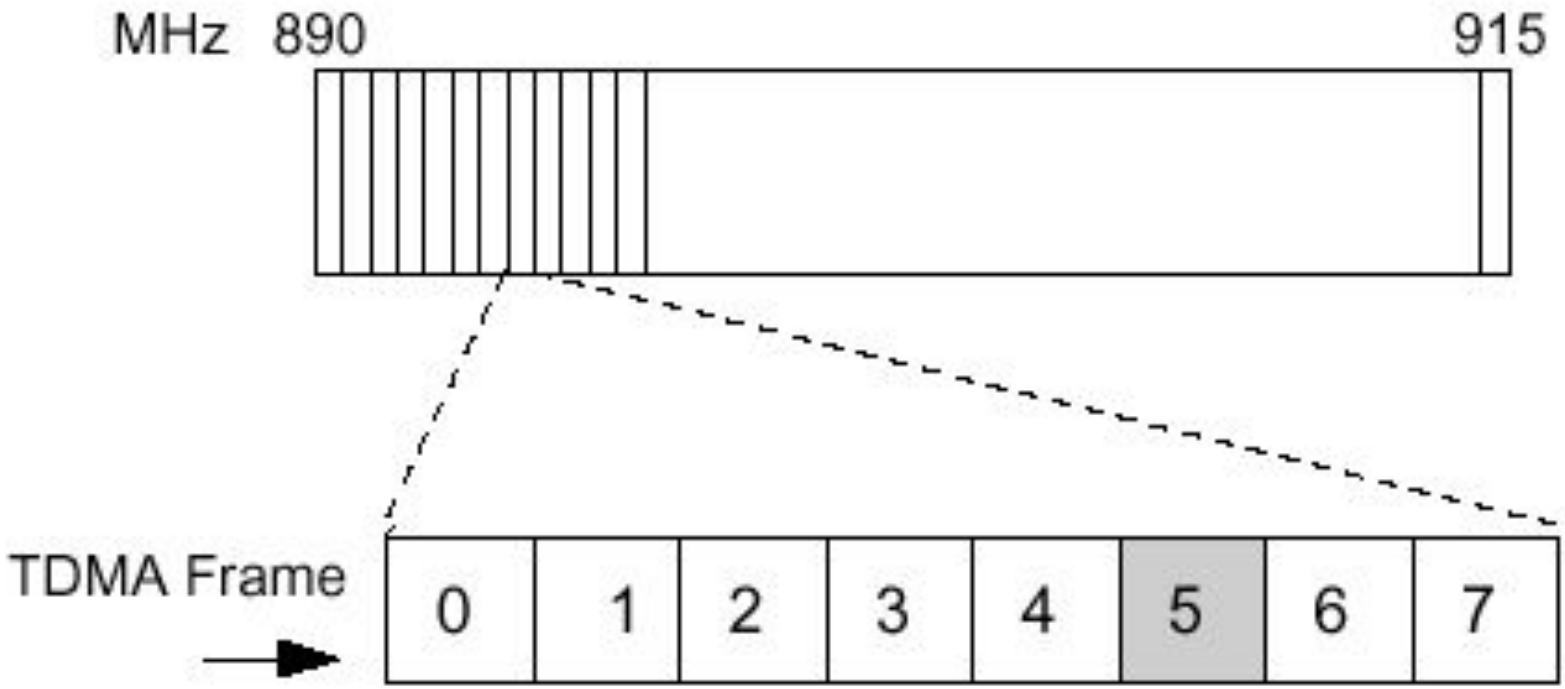


	Поддиапазоны стандарта GSM, МГц				
	P-GSM 900	E-GSM 900	R-GSM 900	GSM 1800	GSM 1900
Uplink	890 – 915	880 - 915	890 – 925	1710 – 1785	1850 – 1910
Down-link	935 – 960	925 - 960	935 – 970	1805 – 1880	1930 – 1990

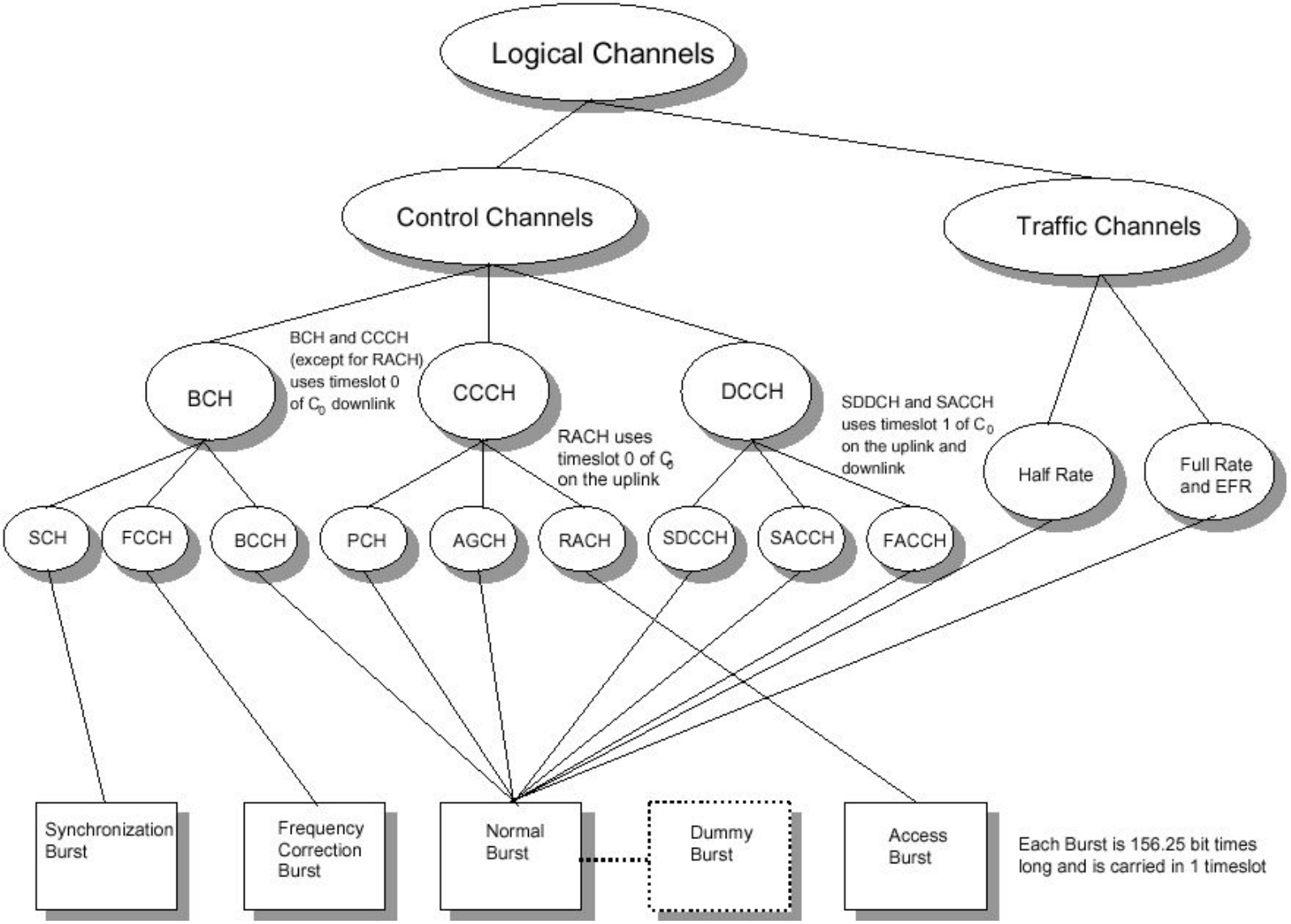
Система	P-GSM 900	E-GSM 900	GSM 1800	GSM 1900
Частоты, МГц •Uplink •Downlink	 890-915 935-960	 880-915 925-960	 1710-1785 1805-1885	 1850-1910 1930-1990
Длина волны, см.	~33	~33	~17	~16
Полоса пропускания	25	35	75	60
Дуплексный разнос	45	45	95	80
Канальное разделение	200	200	200	200
Количество радиоканалов	125	175	375	300
Скорость передачи данных, Кбит/сек.	270	270	270	270



Частотные и физические каналы GSM



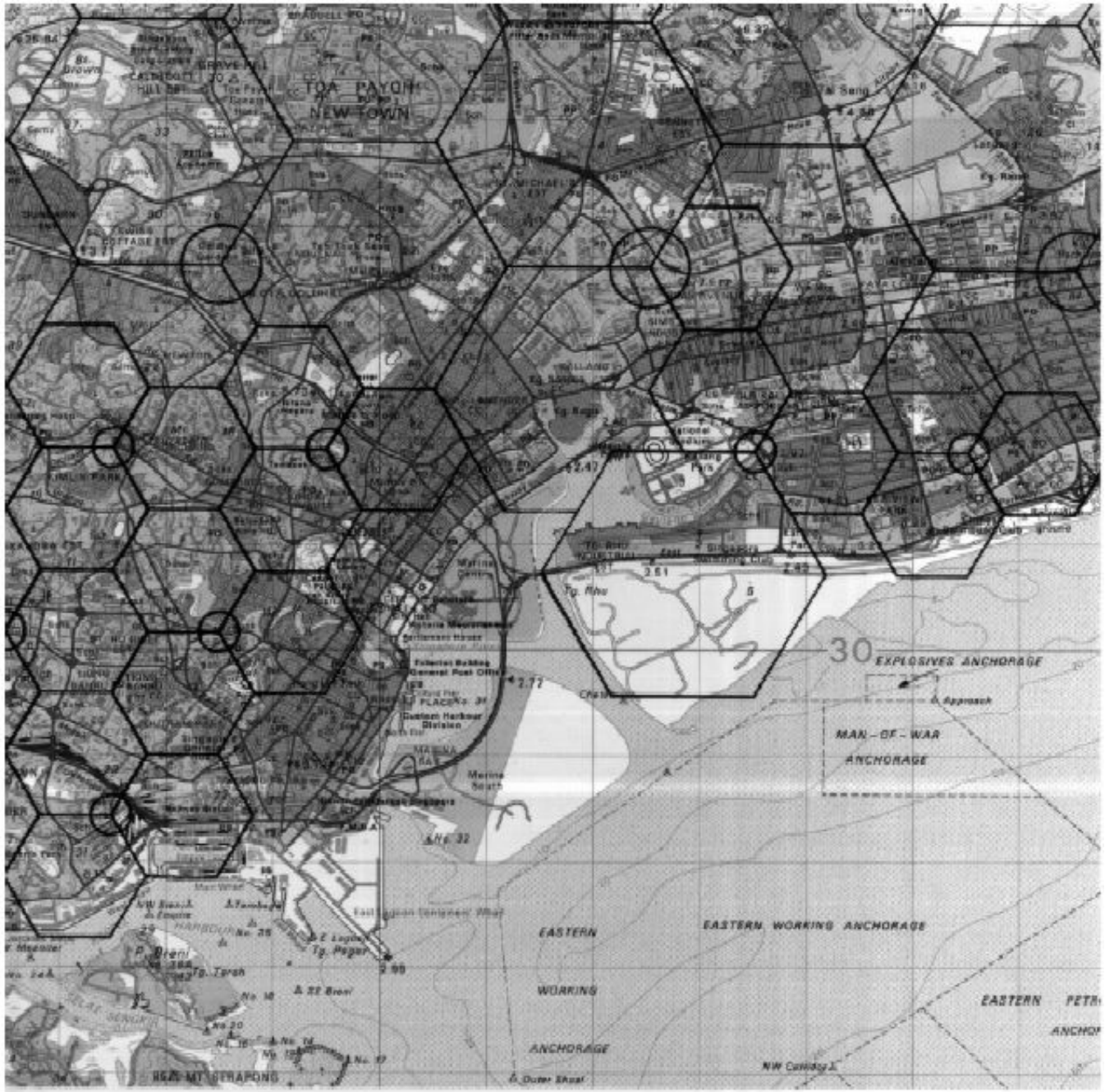
Логические каналы GSM



Оптимальные размеры сот

Оптималь-ные размеры сот	GSM 1800		GSM 900	
	Радиус соты, км.	Расстоя-ние между BS, км.	Радиус соты, км	Расстоя-ние между BS, км.
Город	2.7	4.0	3.7	5.6
Пригород	5	7.5	8.1	12.2
Открытая местность	22	33	27	41

Пример номинального сотового плана



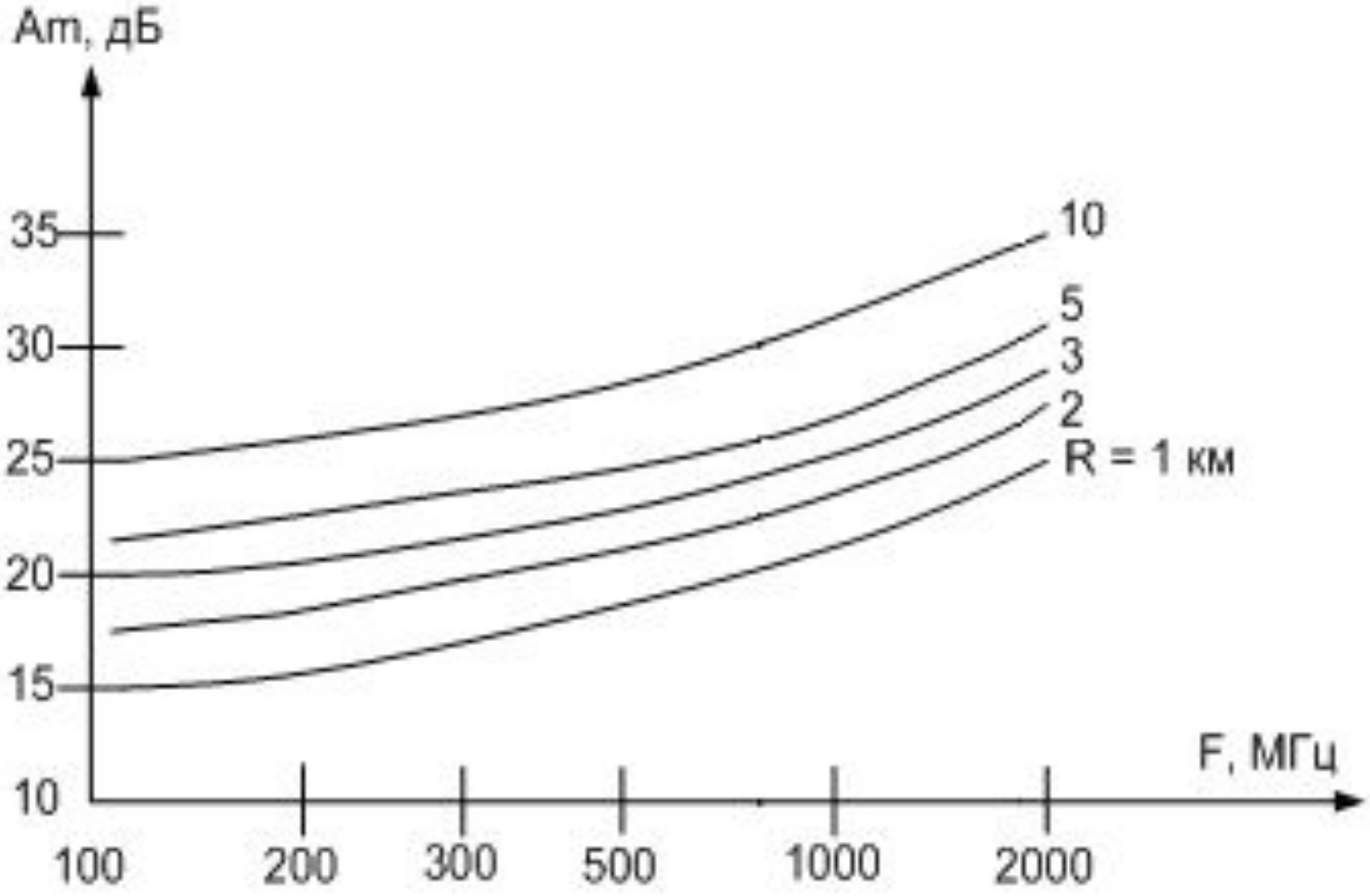
Модель Окамуры

$$P_{C.BX.} = P_{ЭИМ} - A_m + H_m(h1) + H_m(h2) - A_m + K1 + K2$$

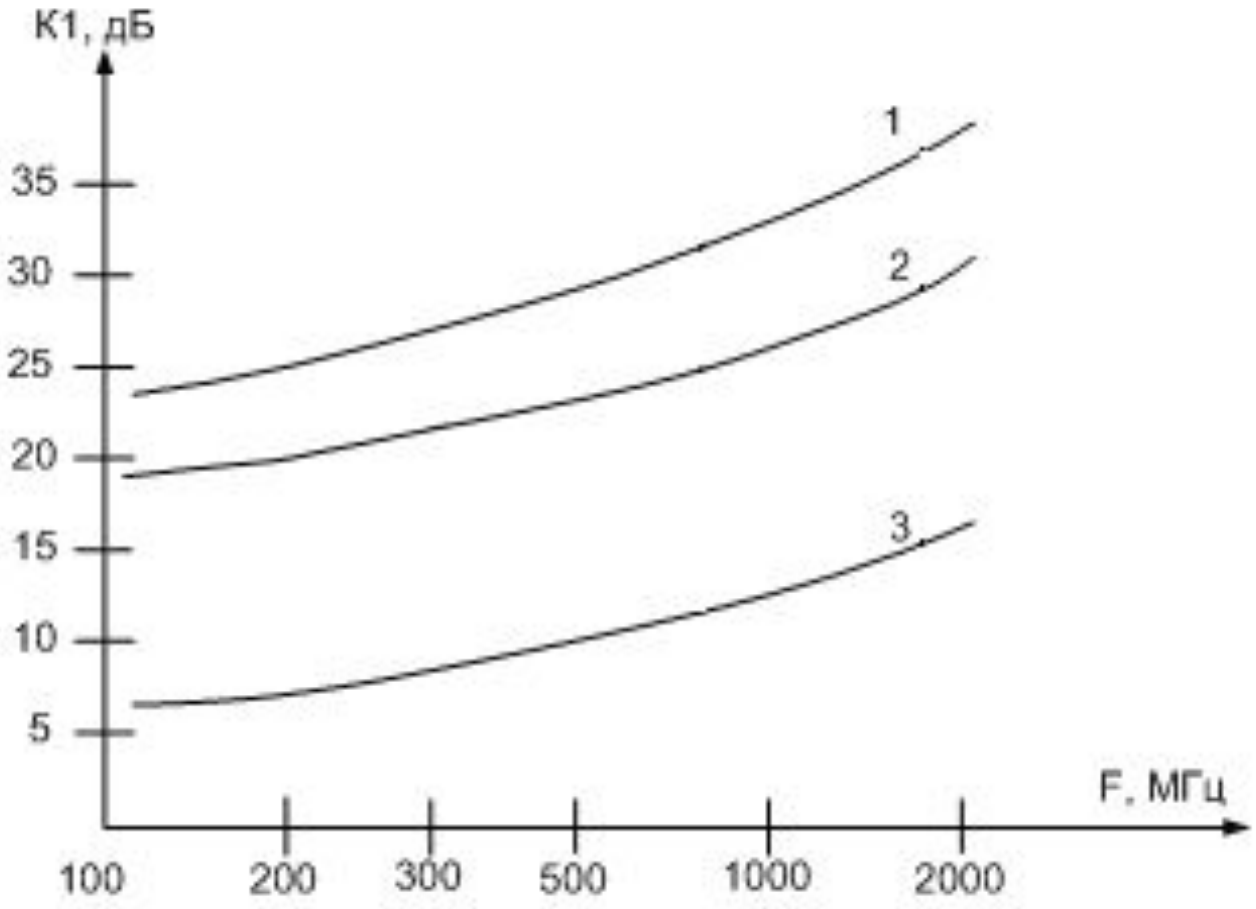
$$\mathrm{Hm(h1)} = 20\lg(\frac{h1}{200})$$

$$\mathrm{Hm(h2)} = 10\lg(\frac{h2}{3})$$

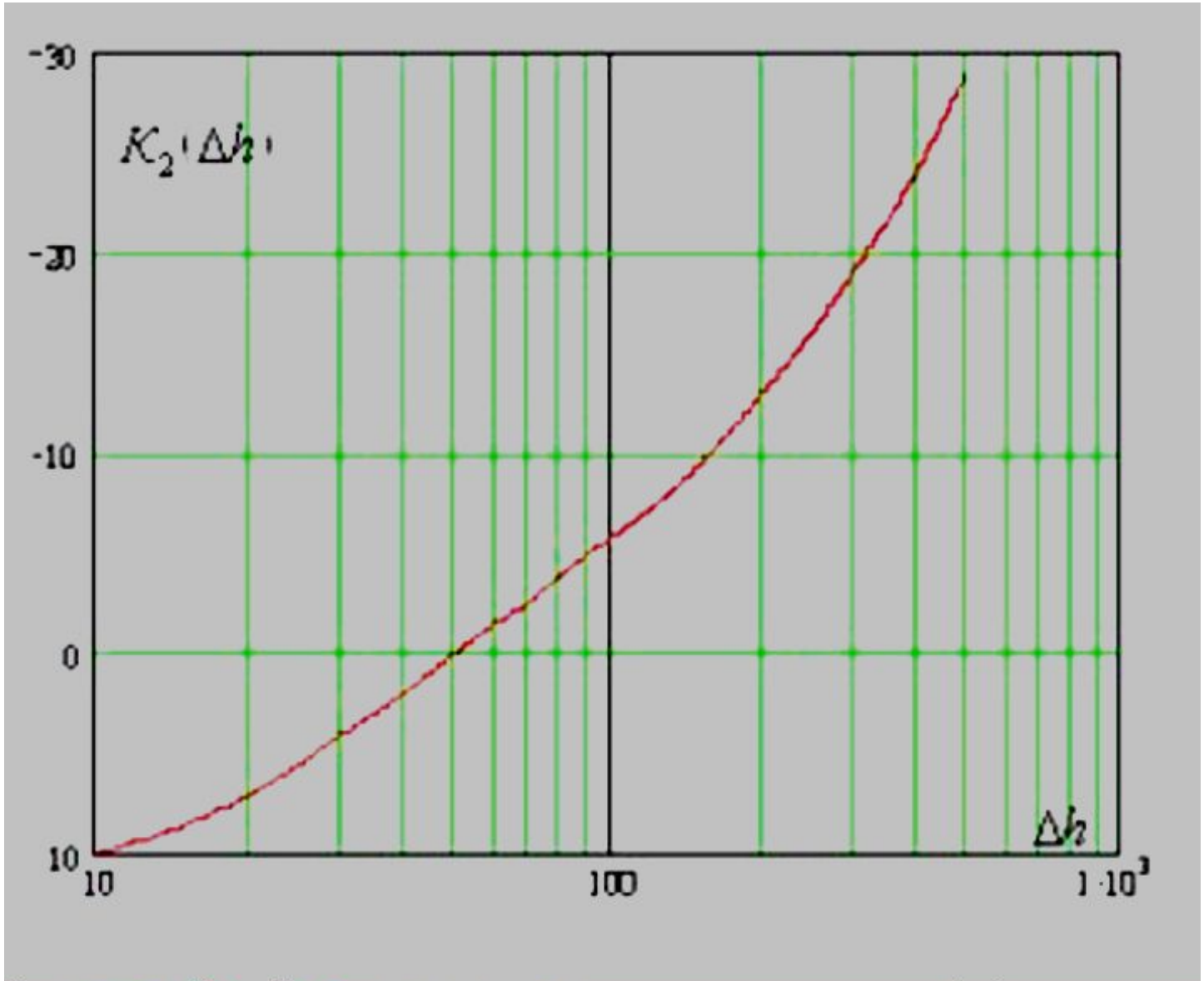
Поправка, учитывающая распространение сигнала в городских условиях



Учёт типа местности



Учёт рельефа местности



Расчёт нагрузки в сетях GSM

$$A = \frac{n \cdot T}{3600}$$

A – обслуживаемая нагрузка, Эрланг;
n - количество соединений за промежуток времени, например, 1 час или 3600 сек.;
T- среднее время разговора в течение соединения, сек

n	.007	.008	.009	.01	.02	.03	.05	.1	.2	.4
1	.00705	.00806	.00908	.01010	.02041	.03093	.05263	.11111	.25000	.66667
2	.12600	.13532	.14416	.15259	.22347	.28155	.38132	.59543	1.0000	2.0000
3	.39664	.41757	.43711	.45549	.60221	.71513	.89940	1.2708	1.9299	3.4798
4	.77729	.81029	.84085	.86942	1.0923	1.2589	1.5246	2.0454	2.9452	5.0210
5	1.2362	1.2810	1.3223	1.3608	1.6571	1.8752	2.2185	2.8811	4.0104	6.5955
6	1.7531	1.8093	1.8610	1.9090	2.2759	2.5431	2.9603	3.7584	5.1086	8.1907
30	19.637	19.891	20.123	20.337	21.932	23.062	24.802	28.113	33.840	47.735
31	20.473	20.734	20.972	21.191	22.827	23.987	25.773	29.174	35.067	49.395
32	21.312	21.580	21.823	22.048	23.725	24.914	26.746	30.237	36.295	51.056

Этапы

1. Оценка максимального радиуса зоны обслуживания базовой станции
2. Энергетическая оценка ЭМС по прямому влиянию

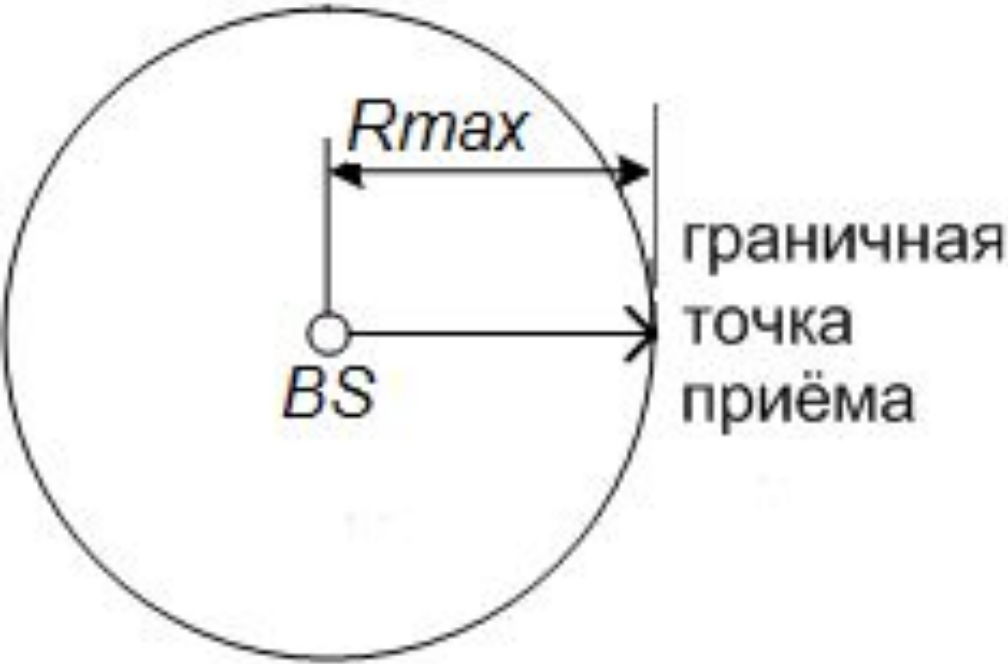
- Определение энергетических параметров помех в точке приёма
- Проверка защитного отношения в точке приёма на границе зоны обслуживания
- При необходимости – применение дополнительных мер по обеспечению ЭМС

4. При необходимости – корректировка частотного плана и повторная проверка
5. Оценка ЭМС по обратному влиянию

Оценка максимального радиуса зоны обслуживания полезного передатчика/базовой станции

Для оценки мощности сигнала на входе приёмника используются модели радиоканала, основанные на уравнении радиосвязи и учитывающие энергетические параметры радиоканала, расстояние и среду распространения

$$P_{C.Bx} = P_{ПД} + G_{ПД} - a_{Ф.ПД} - L + G_{ПР} - a_{Ф.ПР}$$



$$R = R\max$$

$$\text{если } P\text{с.вх} = P\min$$

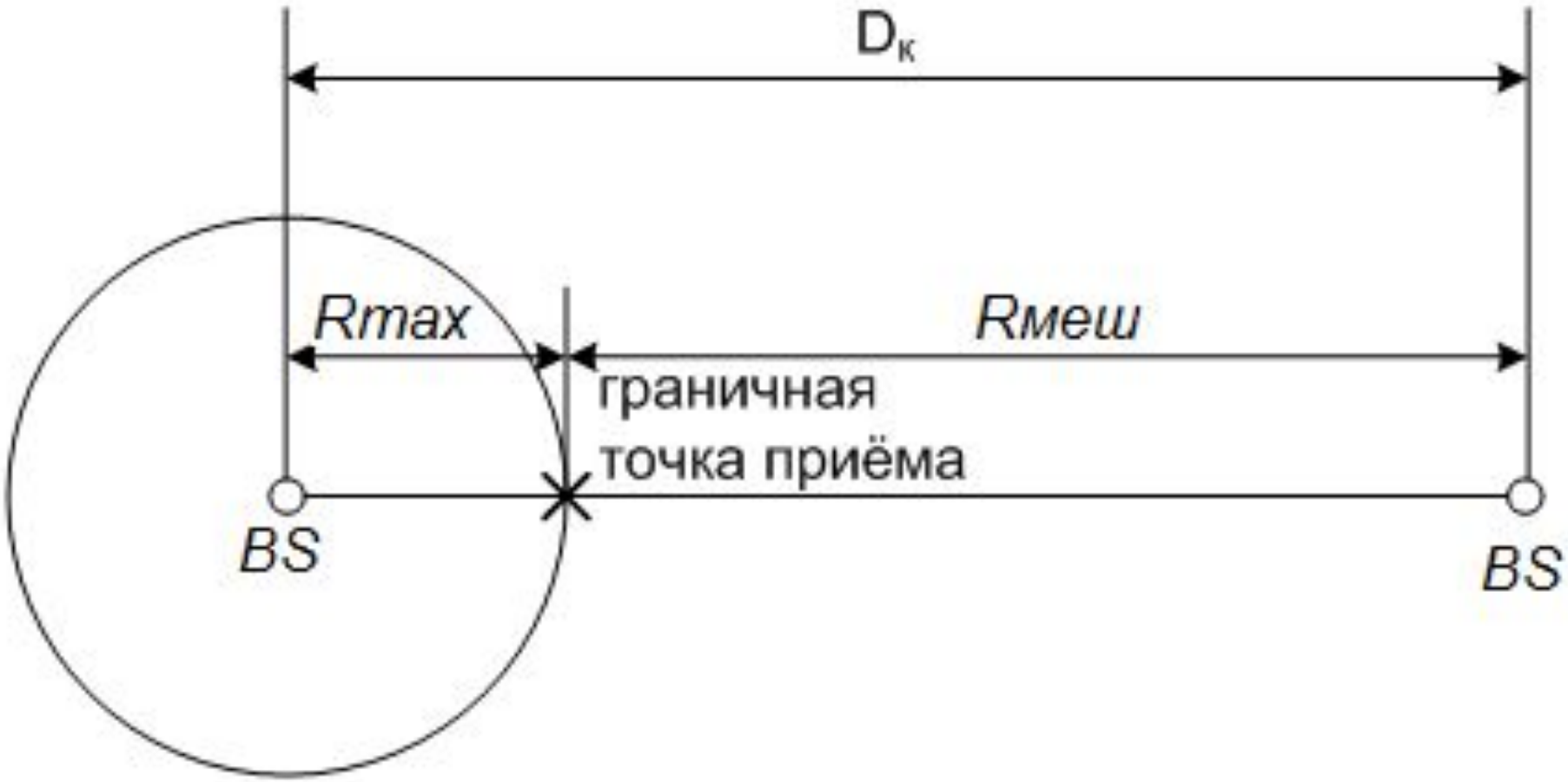
Энергетическая оценка ЭМС. Защитное отношение

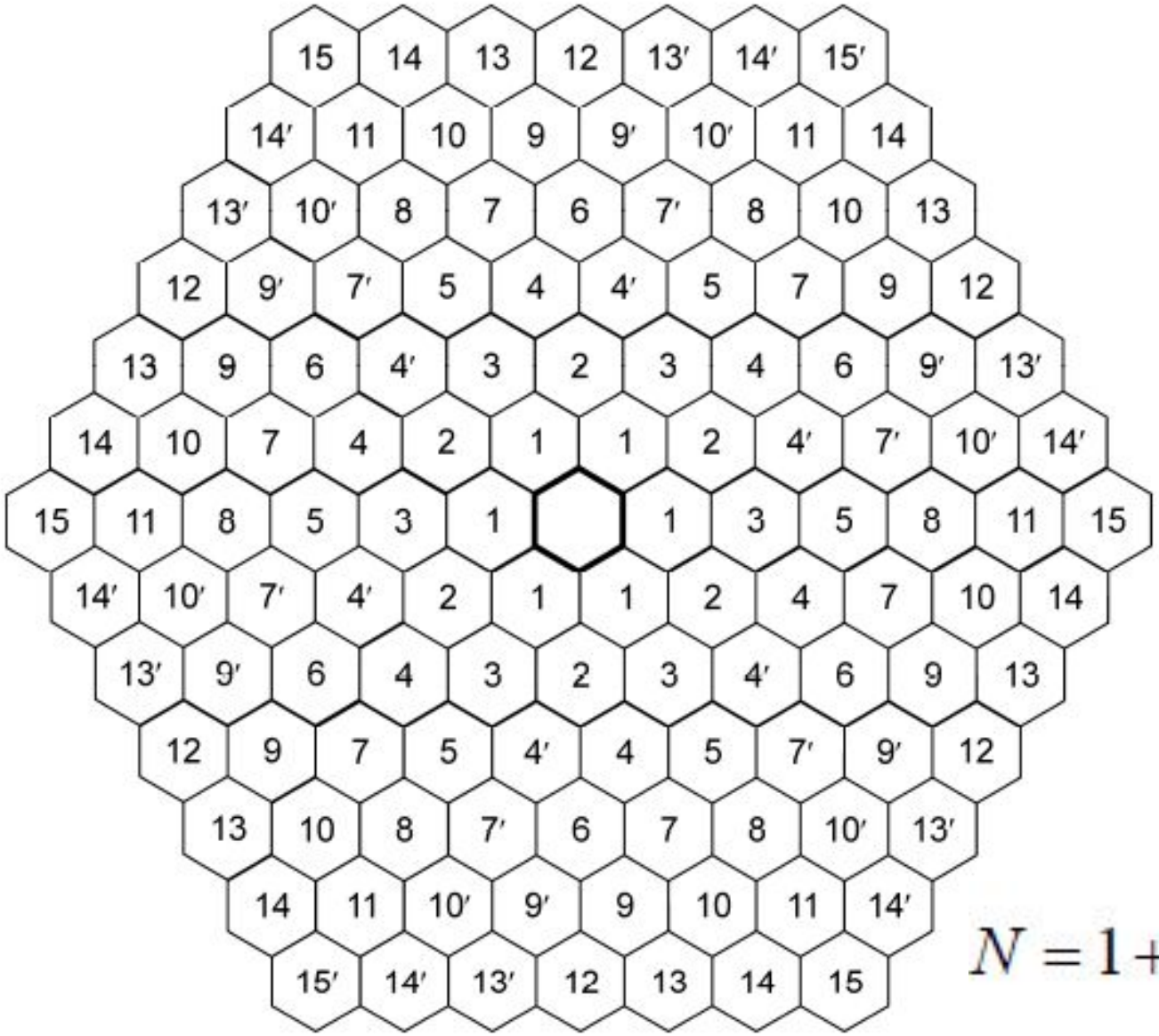
$$Pc - Pпом \geq Aз$$

Требуемое Аз зависит от:

- Вид передаваемого сигнала
- Метод модуляции
- Тип помехоустойчивого кодирования
- Канал проникновения помехи

К определению координационного расстояния



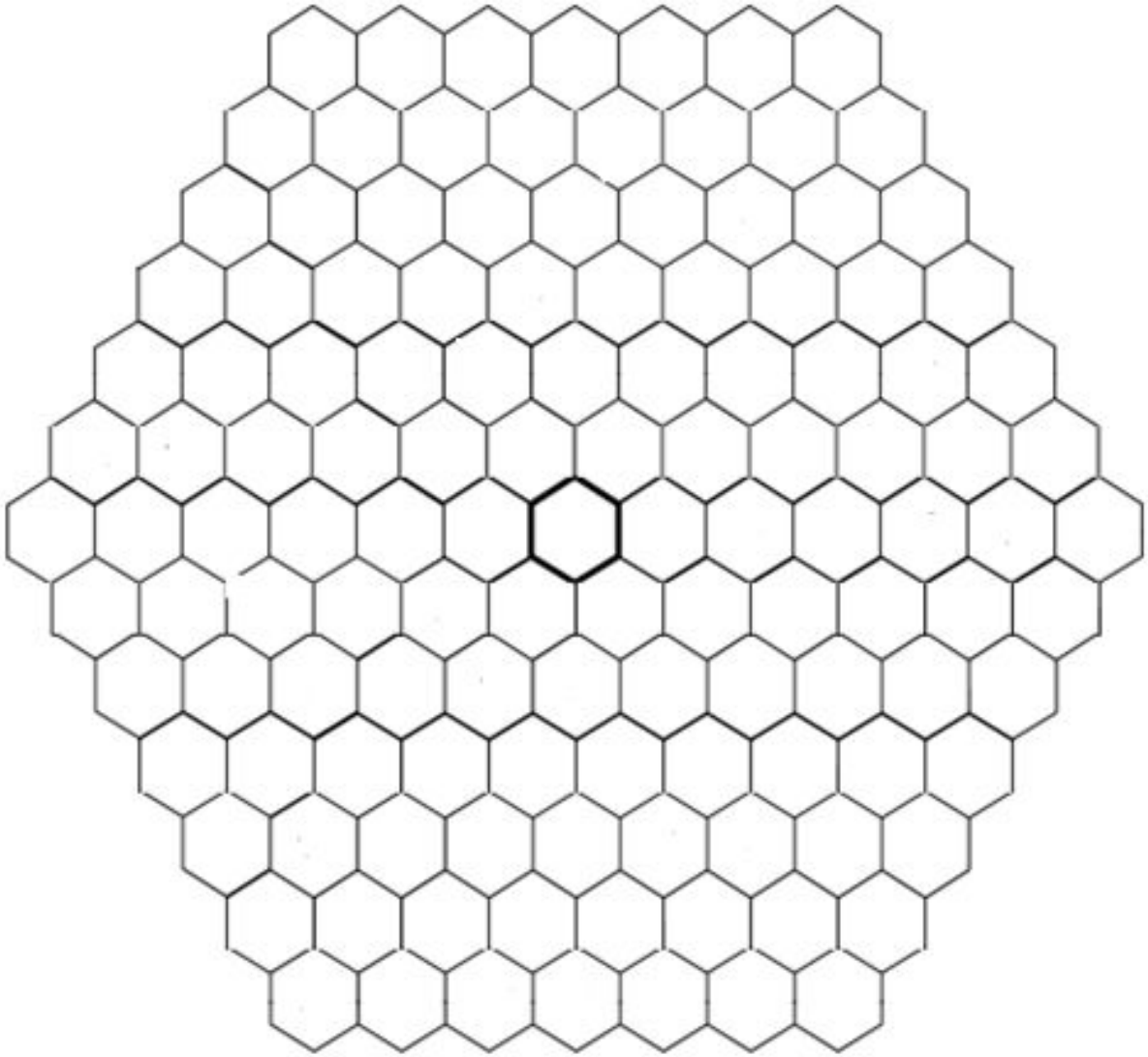


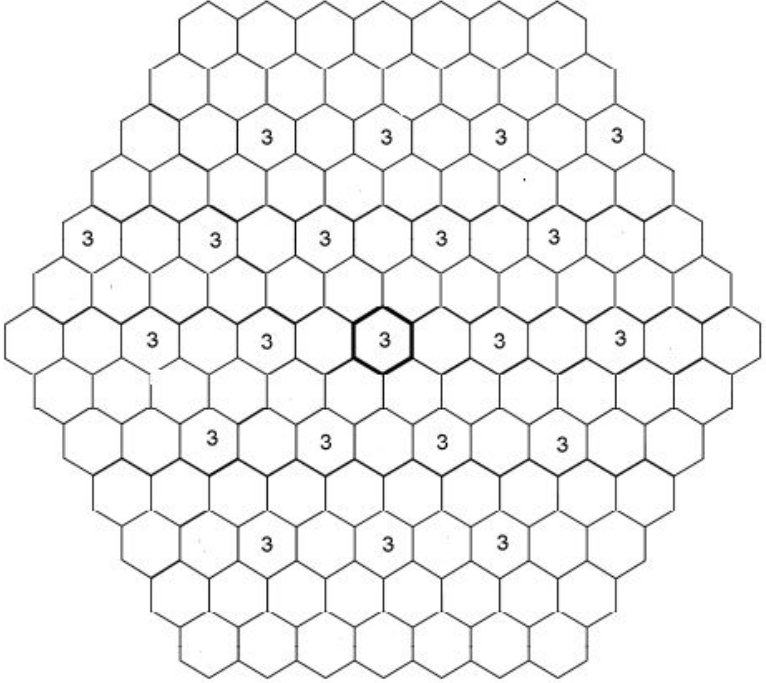
$$N = 1 + \mathrm{int}\left[\frac{(D\kappa / Rmax)^2}{3}\right]$$

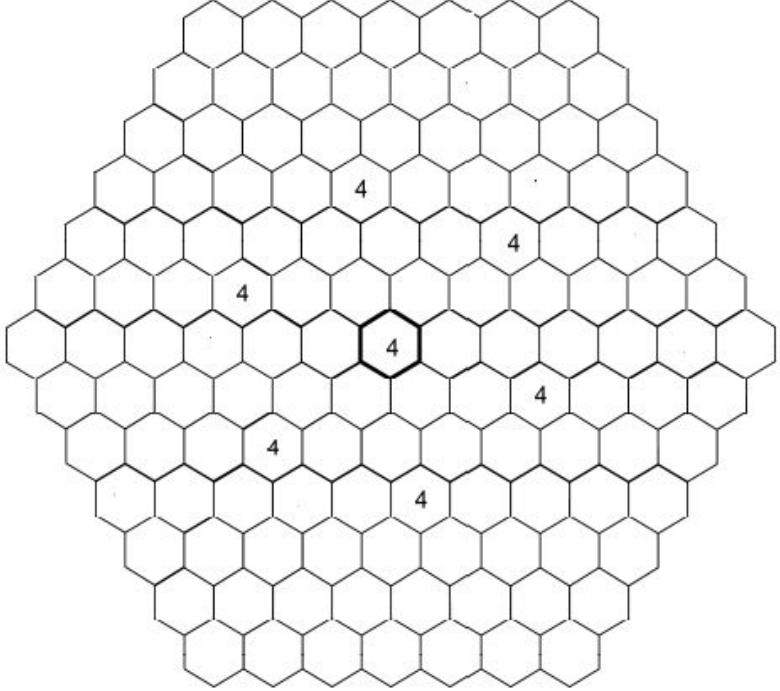
Номера сетей в универсальной модели однородной сети

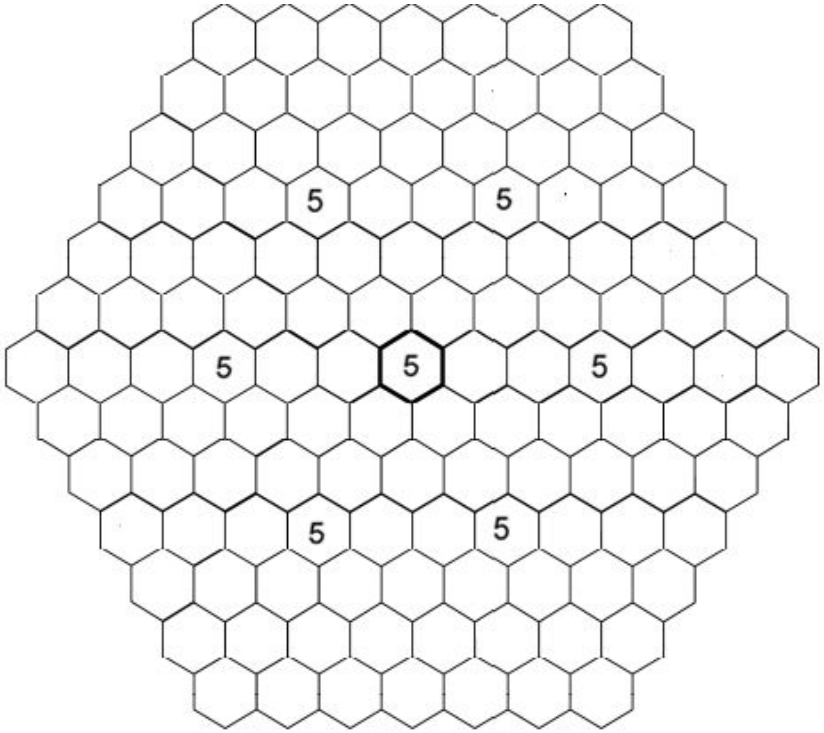
№ сети	1	2	3	4, 4′	5	6	7, 7′	8	9	10, 10′	11	12
N	1	3	4	7	9	12	13	16	19	21	25	27

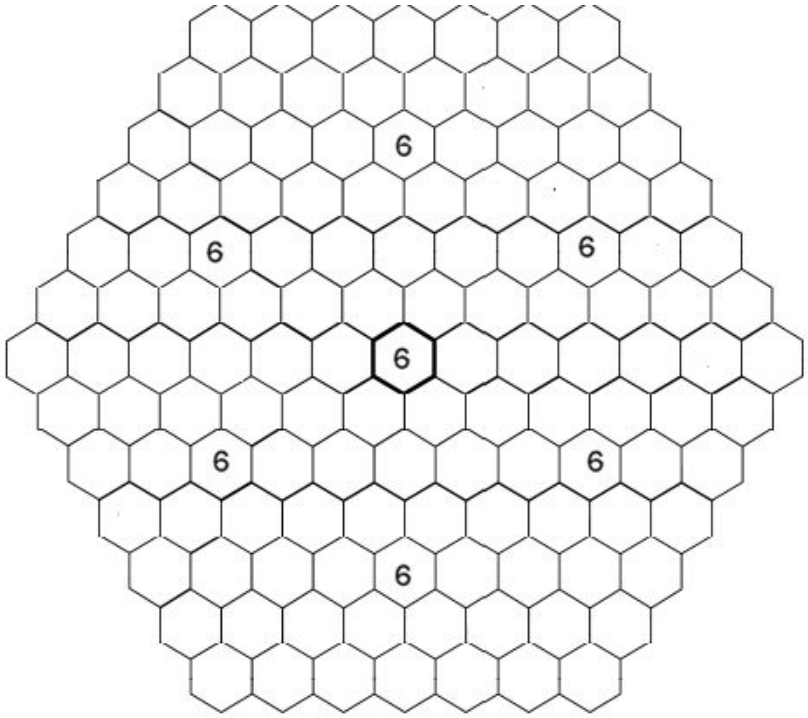
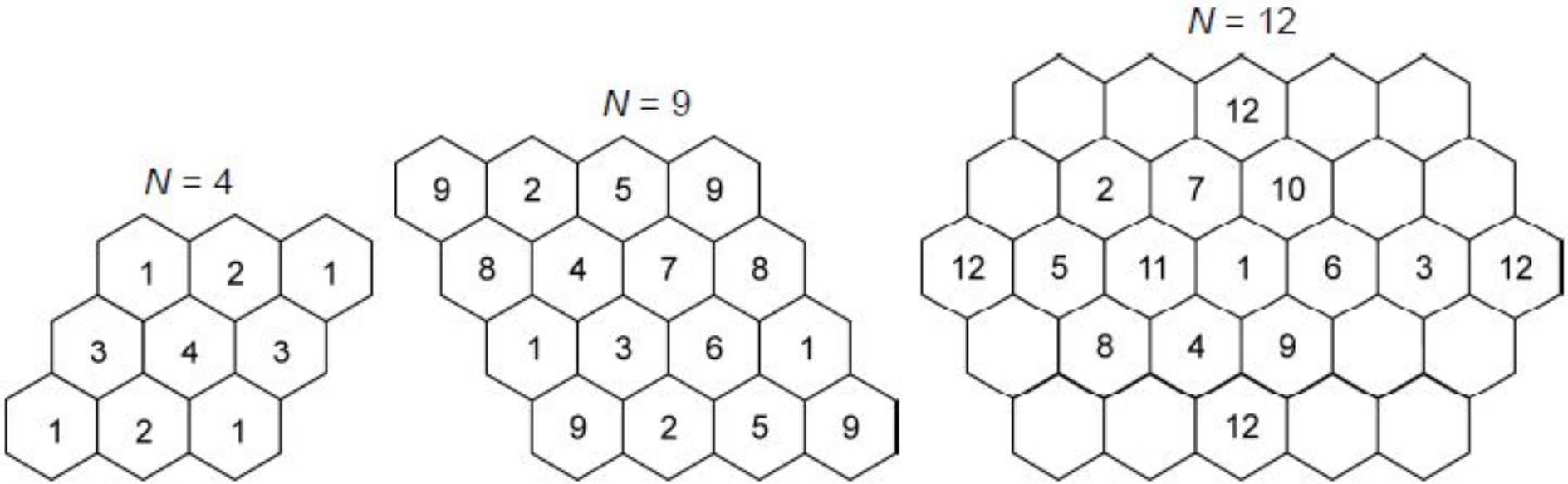
Принцип повторного использования частот




3 3 3 3
3 3 3 3 3
3 3 3 3 3
3 3 3 3
3 3 3


4
4
4
4
4
4
4


5 5
5 5 5
5 5


6
6 6
6
6 6
6

Примеры кластеров сетей сотовой связи