

---

# Современное применение ЦРРА Радиомосты

---

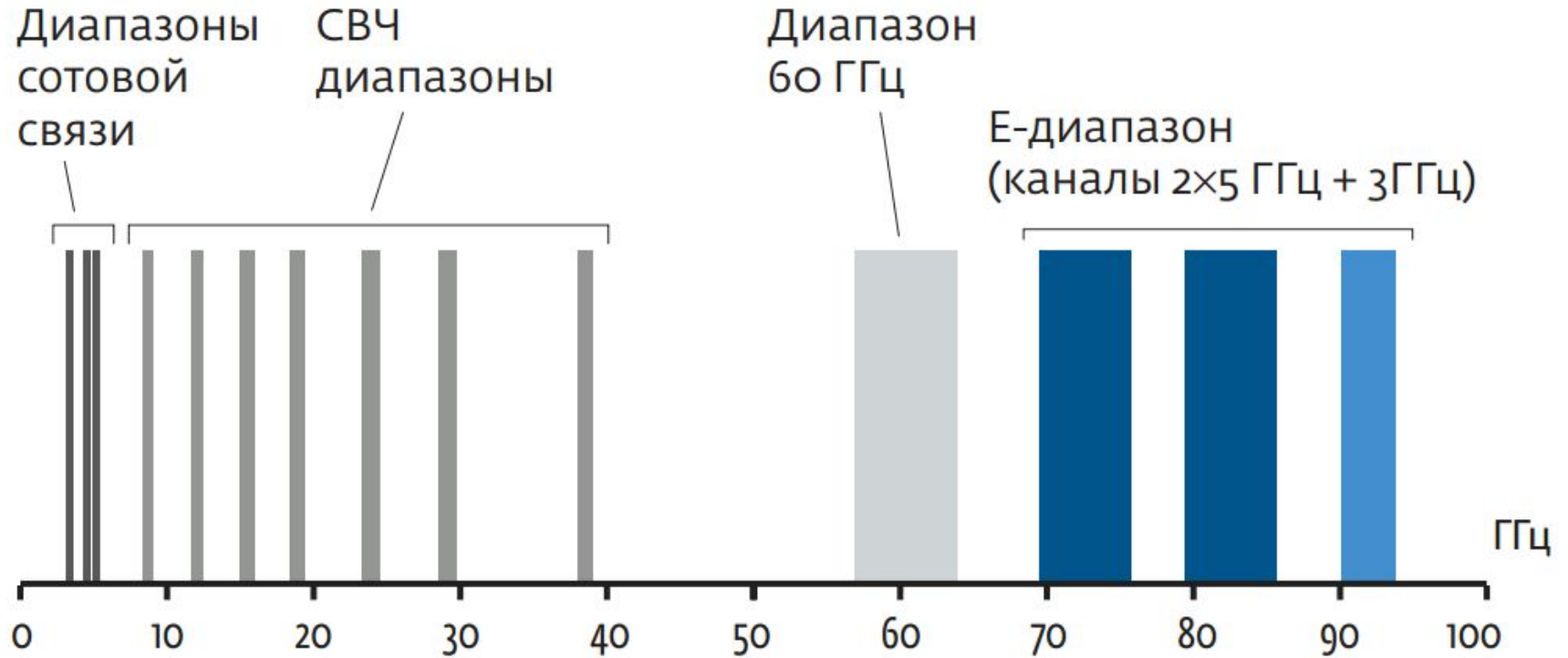
Диапазон частот	Дальность связи	Особенности применения
2 ГГц (1.7-2.1 ГГц)	до 50-80 км	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Внутрizonовые линии в малонаселённых регионах</li> <li>– Диаметры параболических антенн до 5 м, коэффициент усиления не превышают 35-38 дБи.</li> <li>– Диапазон подвержен влиянию помех от других радиотехнических средств.</li> <li>– Решение ГКРЧ от 27.1 1.2000 г.</li> </ul>
4 ГГц (3.4-3.9 ГГц)	40-55 км	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Магистральные и внутрizonовые линии</li> <li>– Узконаправленные антенны (с коэффициентами усиления порядка 40 дБи)</li> <li>– Наиболее освоенный и загруженный РРЛ диапазон частот.</li> <li>– Атмосферная рефракция, интерференция прямых и отраженных волн.</li> <li>– ЭМС со спутниковыми линиями связи</li> </ul>
6 ГГц (5.6-6.2 ГГц)	40-45 км	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Магистральные и внутрizonовые линии</li> <li>– Узконаправленные антенны (с коэффициентами усиления порядка 40-43 дБи)</li> <li>– Атмосферная рефракция, интерференция прямых и отраженных волн.</li> </ul>
8 ГГц (7.9-8.4 ГГц)	30-40 км	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Для организации зоновых линий связи и ответвлений от магистральных систем</li> <li>– Для организации транспортных сетей операторов сотовой связи</li> <li>– Антенны имеют высокий коэффициент усиления при диаметрах порядка 1.5 - 2.5 м</li> </ul>

Диапазон частот	Дальность связи	Особенности применения
11 ГГц (10.7-11.7), и 13 ГГц (12.7-13.2 ГГц)	15-30 км	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Внутрислоновые линии, транспортные сети, городские сети</li> <li>- Спутниковые системы связи, различные радиолокаторы и пеленгаторы, охранные системы создают неблагоприятную ЭМО</li> <li>- Антенны малого диаметра (не более 1,2 м)</li> <li>- Влияние атмосферной рефракции на устойчивость уменьшается, но увеличивается влияние гидрометеоров.</li> <li>- Решение ГКРЧ от 04.07.2005 г.</li> </ul>
15 ГГц (14.5-15.35) и 18 ГГц (17.7-19.7)	До 20 км	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Местные транспортные сети</li> <li>- Антенны имеют диаметры 0.6 - 1.2м</li> <li>- Влияние гидрометеоров существенное</li> </ul>
23 ГГц (21.2-23.6 ГГц)	меньше 20 км	<p>Согласно рекомендациям МСЭ-Р разрешено строить системы любой емкости и назначения</p> <p>Сильное влияние оказывают гидрометеоры и ослабления в атмосфере</p> <p>Типовые параболические антенны имеют диаметры 0.3, 0.6 и 1.2 м</p> <p>Необходимо учитывать возможность помех со спутниковыми системами связи <u>Ка</u></p>
27 ГГц (25.25-27.5 ГГц)	12 км	<p>Диапазон предназначен для построения систем фиксированного радиообслуживания</p> <p>Антенны имеют диаметр 0.3, 0.6 м</p>

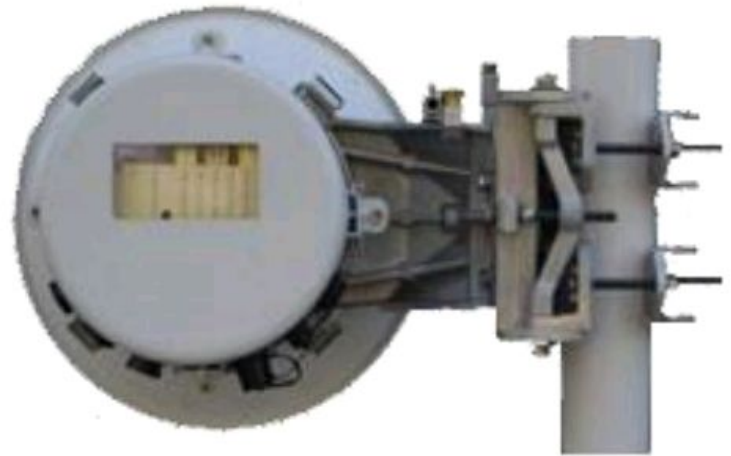
---

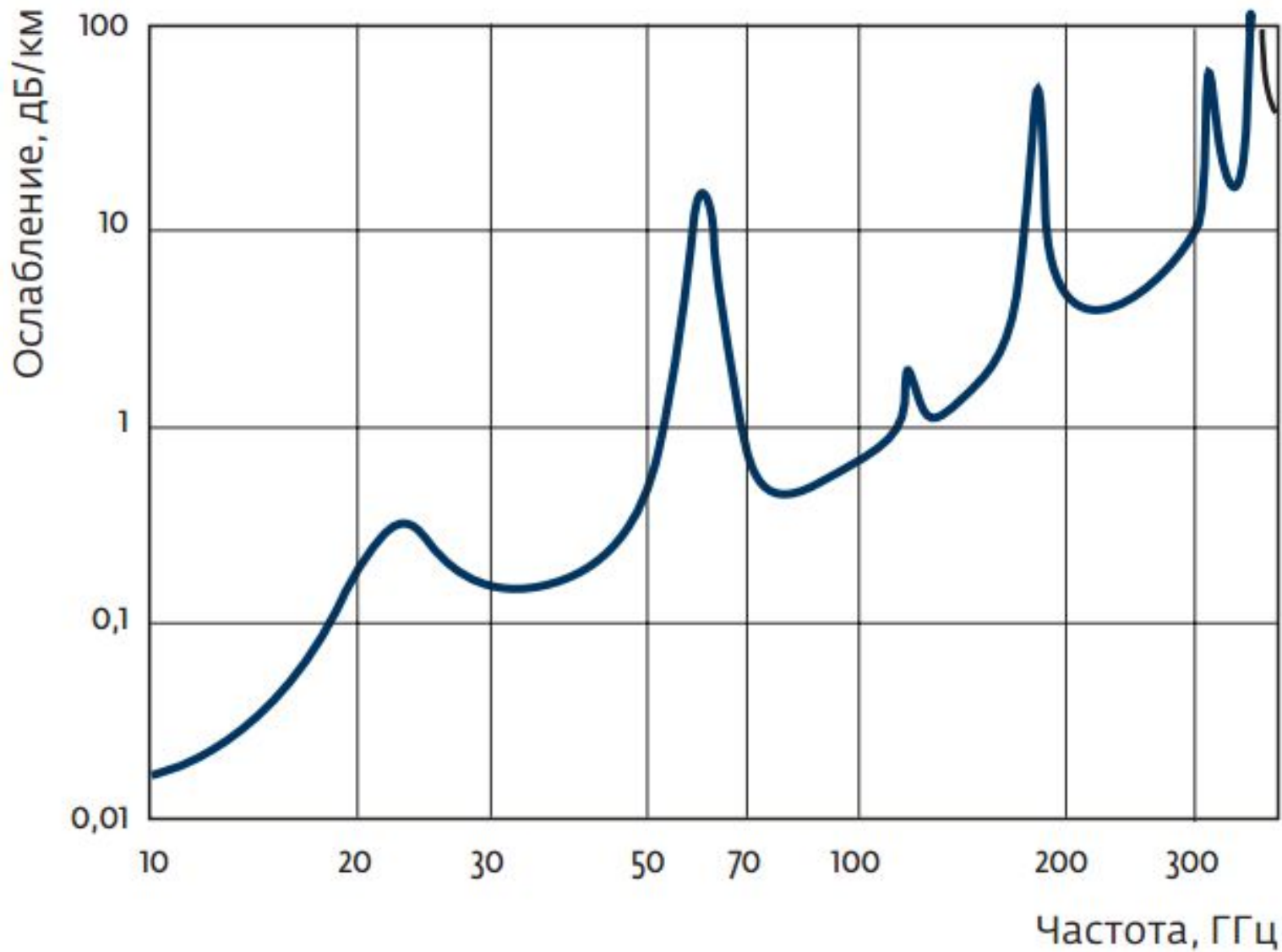
Диапазон частот	Дальность связи	Особенности применения
38 ГГц (37-39.5, 38.6-40 ГГц)	меньше <u>8 км</u>	Если показатель неготовности линии связи соответствует локальному качеству, протяженность интервала до <u>15 км</u> Антенны диаметром <u>0.3 м</u> Используется только вертикальная поляризация
55 ГГц (54.25-57.2 ГГц)	<u>3-7 км</u>	Антенны диаметром 15 – <u>30 см</u> Использование не регламентируется
58 ГГц (57.2-58.2 ГГц)	<u>1-2 км</u>	Антенны диаметром 15 – <u>30 см</u> Использование не регламентируется

---

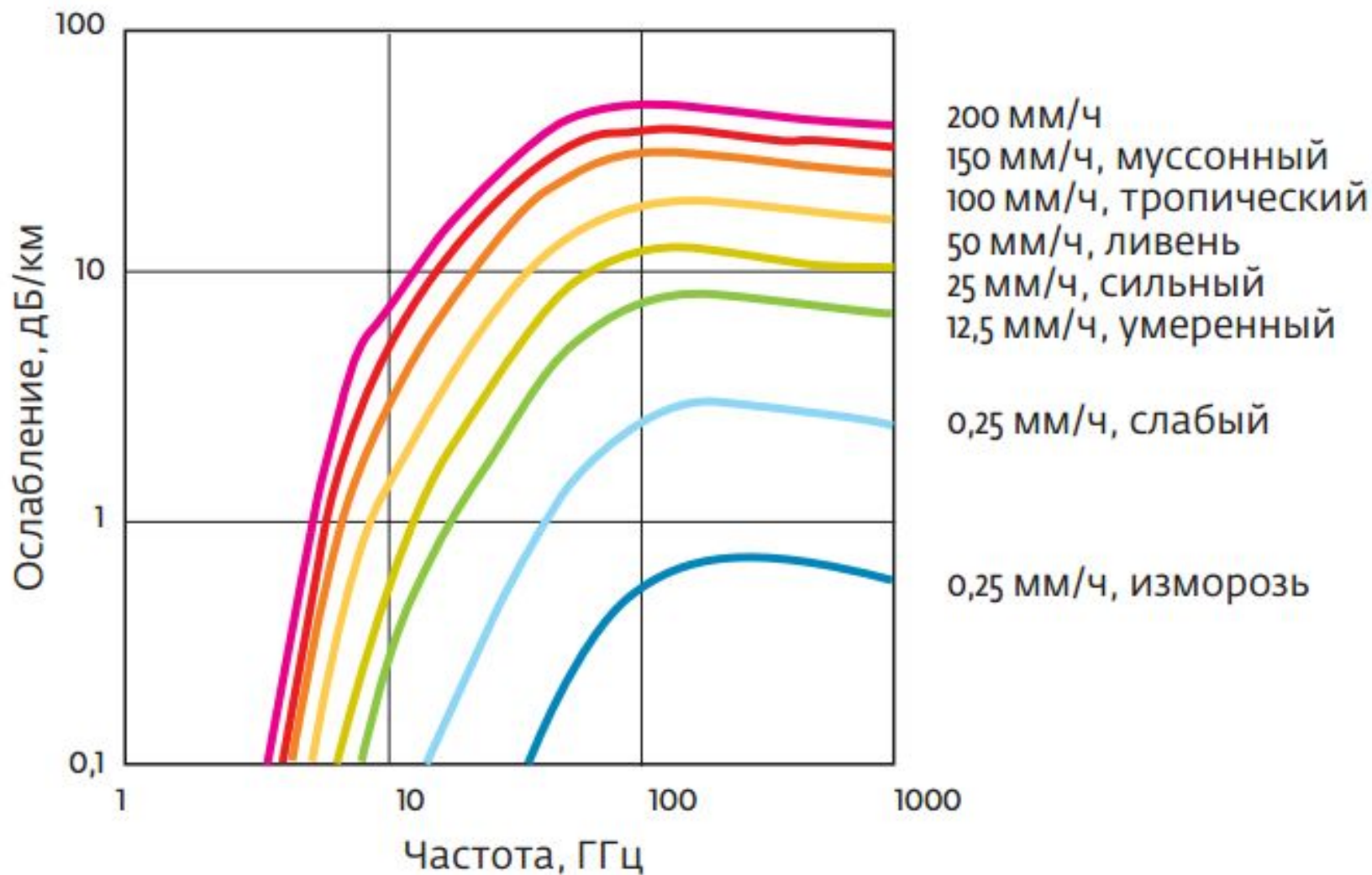


*Основные частотные диапазоны беспроводной связи*





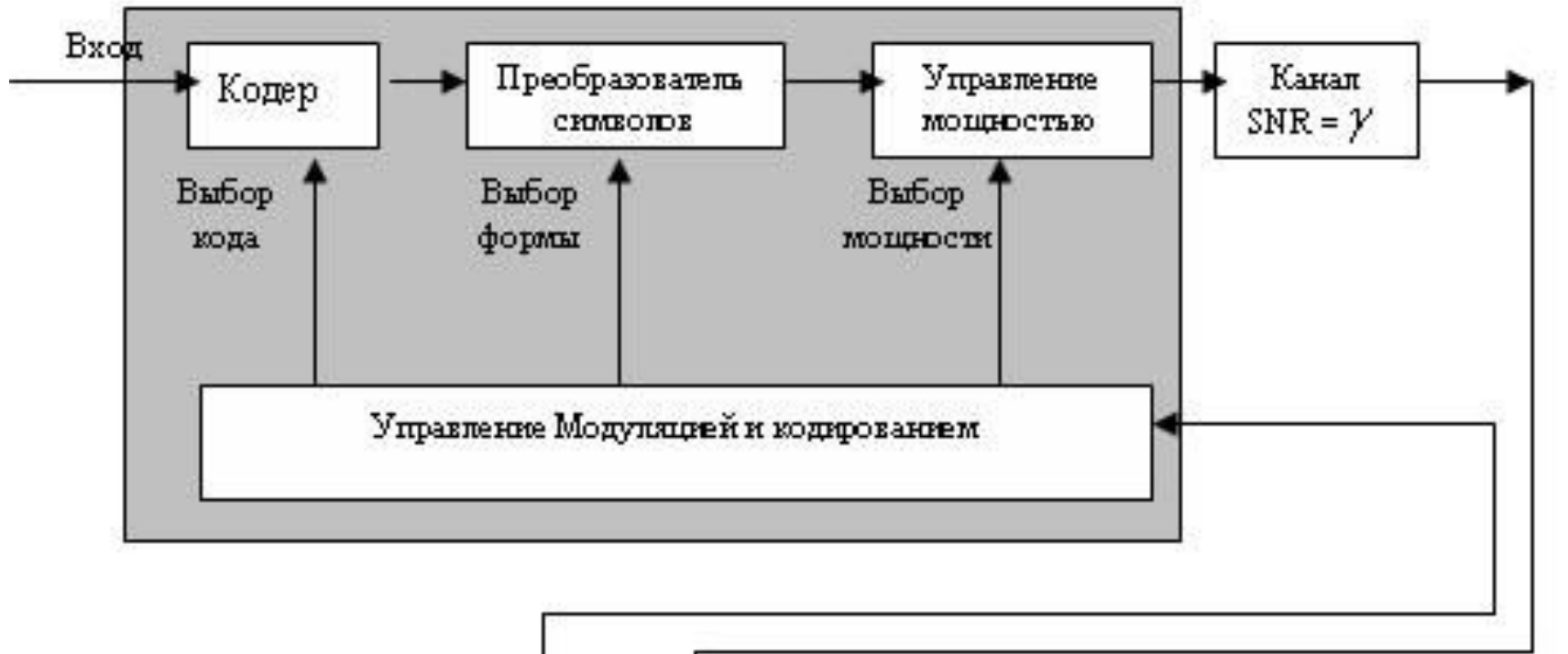
*Характеристики поглощения радиоволн в атмосфере*



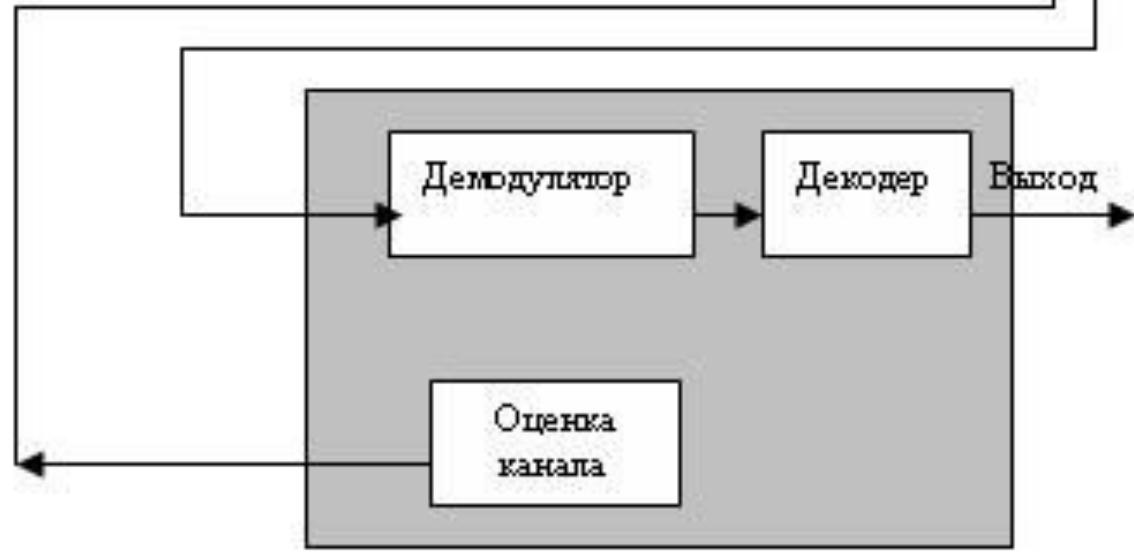
*Затухание радиоволн, вызываемое дождем различной интенсивности*



# Передатчик



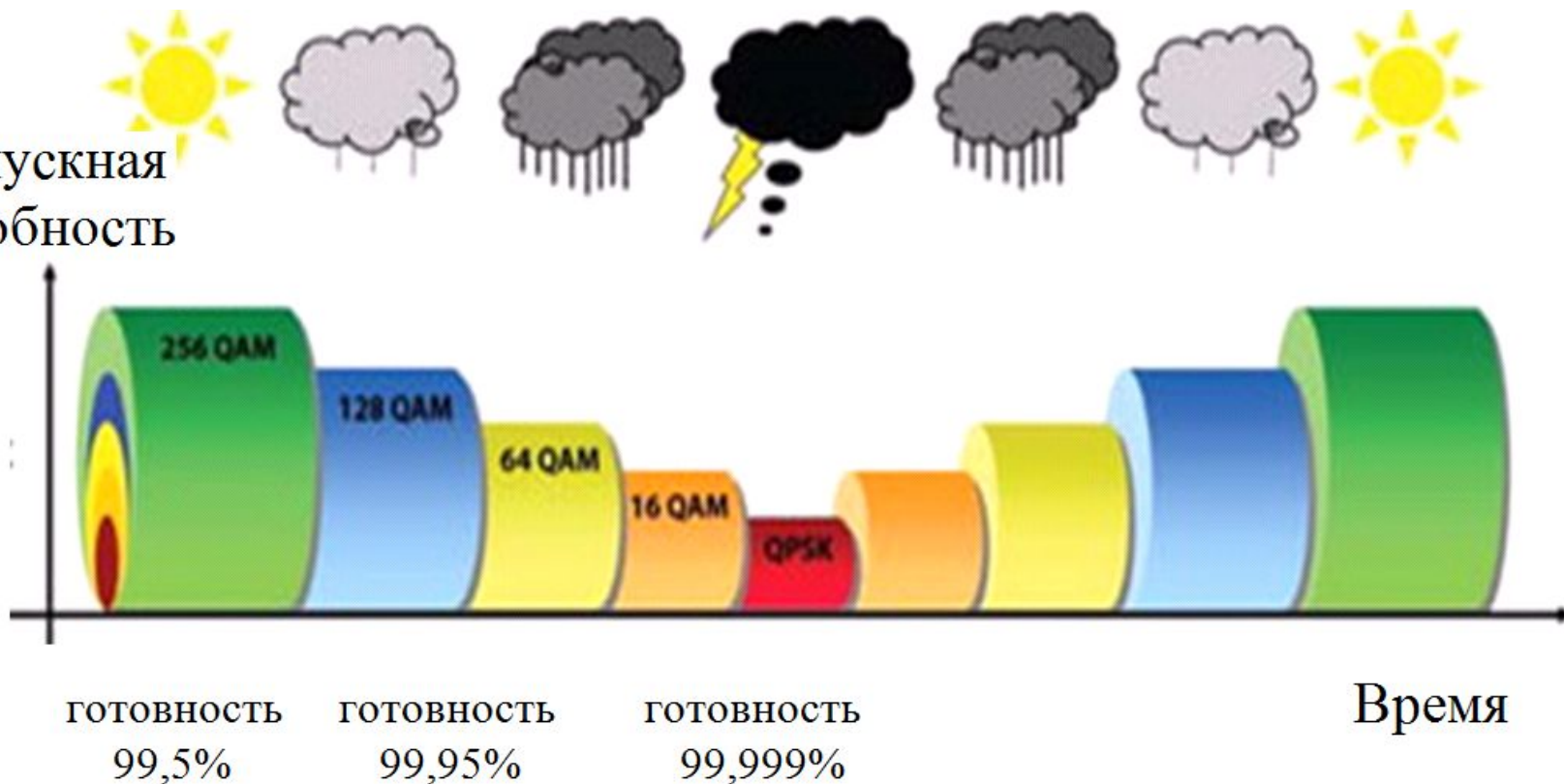
индикатора  
качества канала  
(PER, SNR)

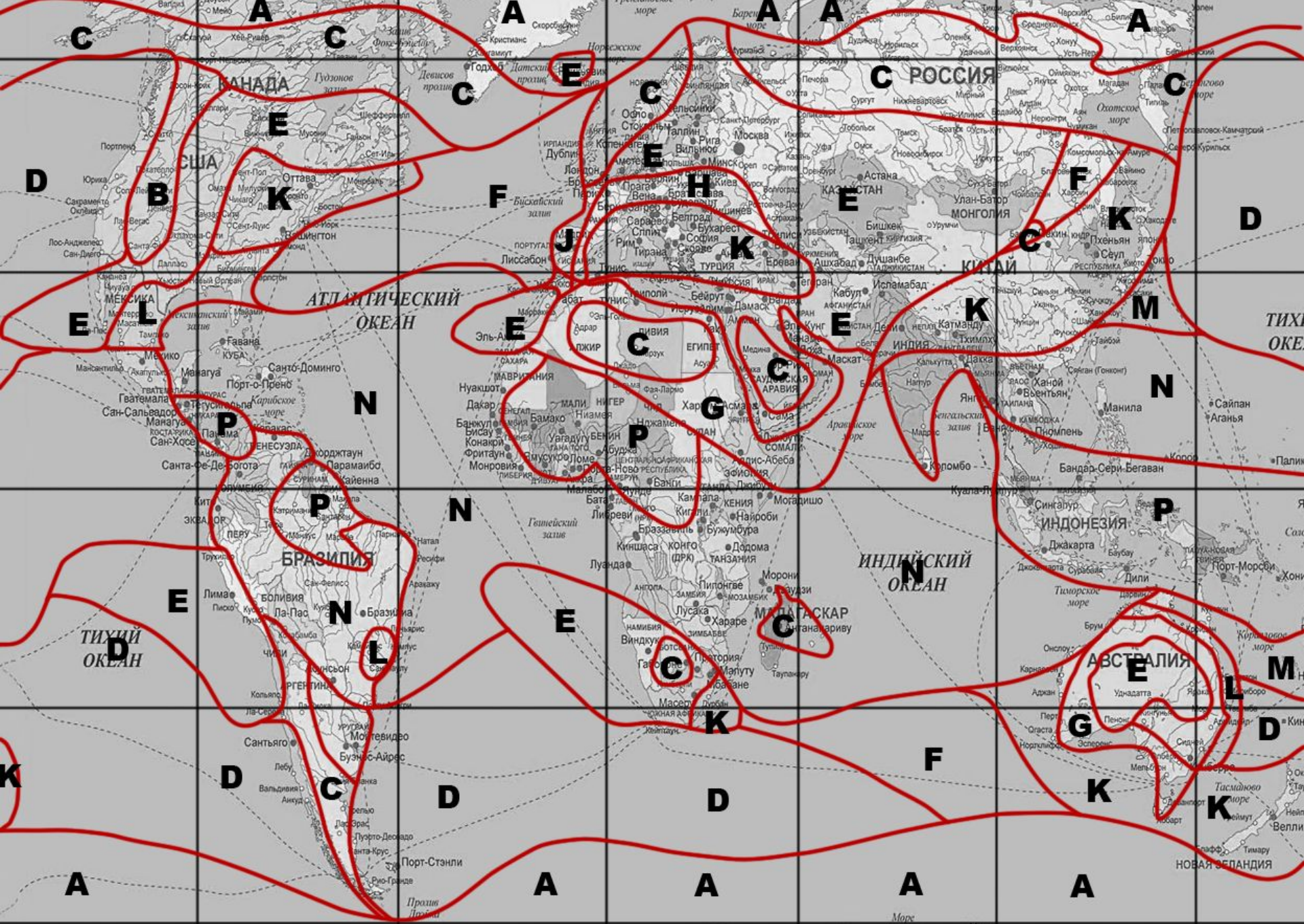


# Приемник

Модуляция/ кодирование	Чувствительность приема, dBm (BER = 10 <sup>-6</sup> )					Скорость полезной нагрузки, Мбит/с
QPSK 3/4	-88.6	-89.1	-88.6	-87.6	-86.6	37.0
QPSK 5/6	-87.4	-87.9	-87.4	-86.4	-85.4	41.0
QPSK 7/8	-86.7	-87.2	-86.7	-85.7	-84.7	43.1
QPSK 10/11	-86.0	-86.5	-86.0	-85.0	-84.0	44.8
8PSK 3/4	-84.8	-85.3	-84.8	-83.8	-82.8	55.6
8PSK 5/6	-83.6	-84.1	-83.6	-82.6	-81.6	61.6
16QAM 3/4	-83.2	-83.7	-83.2	-82.2	-81.2	74.1
16QAM 5/6	-82.0	-82.5	-82.0	-81.0	-80.0	82.1
16QAM 7/8	-81.2	-81.8	-81.3	-80.3	-79.3	86.2
16QAM 10/11	-80.6	-81.1	-80.6	-79.6	-78.6	89.6
32QAM 3/4	-79.7	-80.2	-79.7	-78.7	-77.7	92.7
32QAM 5/6	-78.5	-79.0	-78.5	-77.5	-76.5	103.0
32QAM 7/8	-77.8	-78.3	-77.8	-76.8	-75.8	108.0
64QAM 5/6	-76.6	-77.1	-76.6	-75.6	-74.6	123.0
64QAM 7/8	-75.9	-76.4	-75.9	-74.9	-73.9	129.0
64QAM 10/11	-75.2	-75.7	-75.2	-74.2	-73.2	134.0
128QAM 6/7	-73.7	-74.2	-73.7	-72.7	-71.7	148.0
128QAM 10/11	-72.6	-73.1	-72.6	-71.6	-70.6	157.0
256QAM 7/8	-70.5	-71.0	-70.5	-69.5	-68.5	173
256QAM 10/11	-69.8	-70.3	-69.8	-68.8	-67.8	179

Пропускная  
способность





$K_d$	Климатическая зона													
	A	B	C	D	E	F	G	H	J	K	L	M	N	P
0,99	–	1	–	3	1	2	–	–	–	2	–	4	5	12
0,997	1	2	3	5	3	4	7	4	13	6	7	11	15	34
0,999	2	3	5	8	6	8	12	10	20	12	15	22	35	65
0,9997	5	6	9	13	12	15	20	18	28	23	33	40	65	105
0,9999	8	12	15	19	22	28	30	32	35	42	60	63	95	145
0,99997	14	21	26	29	41	54	45	55	45	70	105	95	140	200
0,99999	22	32	42	42	70	78	65	83	65	100	150	120	180	250