

ДИАПАЗОНЫ ЧАСТОТ



Радиоволны – разновидность электромагнитных волн, существование которых предсказал в 1864 г. британский физик, математик и механик Джеймс Клерк Максвелл, автор [теории электромагнитного поля](#).

Теория Максвелла

Впервые на практике существование электромагнитных волн доказал в 1887 г. немецкий физик Гё́нрих Рудольф Герц, работавший в то время профессором физики технического университета в Карлсруэ. Следует сказать, что Герц взялся за этот эксперимент вовсе не потому, что был согласен с Максвеллом. Как раз наоборот, он предполагал, что Максвелл ошибался, и электромагнитных волн в действительности нет. Это он и хотел доказать.

Радиоволны переносят через пространство энергию, излучаемую генератором электромагнитных колебаний. А рождаются они при изменении электрического поля, например, когда через проводник проходит переменный электрический ток или когда через пространство проскакивают искры, т.е. ряд быстро следующих друг за другом импульсов тока.

Электромагнитное излучение характеризуется частотой, длиной волны и мощностью переносимой энергии. Частота электромагнитных волн показывает, сколько раз в секунду изменяется в излучателе направление электрического тока и, следовательно, сколько раз в секунду изменяется в каждой точке пространства величина электрического и магнитного полей.

Измеряется частота в герцах (Гц) – единицах названных именем великого немецкого ученого Генриха Рудольфа Герца. 1 Гц – это одно колебание в секунду, 1 мегагерц (МГц) – миллион колебаний в секунду.

Электромагнитные волны свободно проходят через воздух или космическое пространство (вакуум). Но если на пути волн встречается металлический провод, антенна или любое другое проводящее тело, то они отдают ему свою энергию, вызывая тем самым в этом проводнике переменный электрический ток. Но не вся энергия волны поглощается проводником, часть ее отражается от его поверхности и либо уходит обратно, либо рассеивается в пространстве. Кстати, на этом основано применение электромагнитных волн в радиолокации.

Еще одним полезным свойством электромагнитных волн является их способность огибать на своем пути некоторые препятствия. Но это возможно лишь в том случае, когда размеры объекта меньше, чем длина волны, или сравнимы с ней. Например, чтобы обнаружить самолет, длина радиоволны локатора должна быть меньше его геометрических размеров (менее 10 м). Если же тело больше, чем длина волны, оно может отразить ее. Но может и не отразить. Вспомните военную технологию снижения заметности «Stealth», в рамках которой разработаны соответствующие геометрические формы, радиопоглощающие материалы и покрытия для уменьшения заметности объектов для локаторов.

Энергия, которую несут электромагнитные волны, зависит от мощности генератора (излучателя) и расстояния до него. По научному это звучит так: поток энергии, приходящийся на единицу площади, прямо пропорционален мощности излучения и обратно пропорционален квадрату расстояния до излучателя. Это значит, что дальность связи зависит от мощности передатчика, но в гораздо большей степени от расстояния до него.

Диапазон частот – это полоса частот, ограниченная определёнными значениями.

Все электромагнитные волны распространяются в вакууме со скоростью, равной скорости света. Различаются они длиной волны, или частотой. Между ними нет резкой границы. Одна разновидность электромагнитных волн плавно переходит в другую.

В зависимости от длины волны, весь спектр электромагнитных волн условно делится на гамма-излучение, рентгеновское излучение, видимый свет, инфракрасное излучение и радиоволны.

Самую короткую длину волны, всего $2 \cdot 10^{-10}$ м, имеет гамма-излучение. Все электромагнитные волны, длина которых превышает длину волны инфракрасного света и находится в диапазоне от 1 мм до 100 км, относятся к радиоволнам. Это электромагнитные волны, которые используются в радиотехнике. Их частота колеблется в диапазоне 3 кГц — 300 ГГц.

Международными соглашениями весь спектр радиоволн, применяемых в радиосвязи, разбит на диапазоны:

Диапазон частот	Наименование диапазона частот	Наименование диапазона волн	Длина волны
3–30 кГц	Очень низкие частоты (ОНЧ)	Мириаметровые	100–10 км
30–300 кГц	Низкие частоты (НЧ)	Километровые	10–1 км
300–3000 кГц	Средние частоты (СЧ)	Гектометровые	1–0,1 км
3–30 МГц	Высокие частоты (ВЧ)	Дека метровые	100–10 м
30–300 МГц	Очень высокие частоты (ОВЧ)	Метровые	10–1 м
300–3000 МГц	Ультравысокие частоты (УВЧ)	Дециметровые	1–0,1 м
3–30 ГГц	Сверхвысокие частоты (СВЧ)	Сантиметровые	10–1 см
30–300 ГГц	Крайне высокие частоты (КВЧ)	Миллиметровые	10–1 мм
300–3000 ГГц	Гипервысокие частоты (ГВЧ)	Деци миллиметровые	1–0,1 мм

Миллиметровые волны

Волны, имеющие длину от 1 мм до 1 см, называются *миллиметровыми*. Их частота находится в диапазоне от 30 до 300 ГГц и называется *крайне высокой* (КВЧ). Такие волны используют в радиолокации, космической связи, радиоастрономии.

Спектр радиоволн, используемых для радиовещания, принято делить на ультракороткие, короткие, средние, длинные и сверхдлинные волны.

Ультракороткие волны

К *ультракоротким* относят сантиметровые, дециметровые и метровые волны. Волны длиной от 1 см до 10 см и частотой от 3 до 30 ГГц (*сверхвысокие частоты* КВЧ) называются *сантиметровыми*. Этот диапазон используют для передачи данных через радиоэфир в спутниковых каналах связи, беспроводных компьютерных сетях Wi – Fi, в радиолокации и радиосвязи.

Волны с длиной волны в интервале от 10 см до 1 м, частотой 300—3000 МГц называются *дециметровыми*, а их частота *ультравысокой частотой* (УВЧ). Они используются в радиосвязи, телевидении, рациях, мобильных телефонах, микроволновых печах.

Волны, длина которых колеблется от 1 м до 10 м, называются *метровыми*. Чаще всего их используют для радиосвязи, телевидения и радиовещания на коротком расстоянии.

Короткие волны

Короткие волны – это волны в диапазоне от 10 до 100 м. Их

Средние волны

Средние, или *гектометровые*, волны занимают диапазон от 100 м до 1 км.

Длинные волны

Длинные, или *километровые*, волны находятся в интервале от 1 км до 10 км.

Короткие, средние, и длинные радиоволны применяются в радиовещании и радиосвязи.

Сверхдлинные волны

Все радиоволны, длина которых превышает 10 км, называются *сверхдлинными*. Их разделяют на *мираметровые* (длина волны от 10 км до 100 км), *гектокилометровые* (в интервале от 100 км до 1000 км), *мегаметровые* (от 1000 км до 10 000 км) и *декамегаметровые* (от 10 000 км до 100 000 км).

Сверхдлинные радиоволны используются для связи с подводными лодками.

Децимиллиметровые волны

Отдельно нужно сказать о *децимиллиметровых* волнах. Такими считаются волны длиной от 0,1 мм до 1 мм. Их называют также *субмиллиметровыми*. Это вид электромагнитного излучения, спектр частот которого располагается между инфракрасным и сверхвысокочастотным излучением, включающим в себя диапазон дециметровых, сантиметровых и миллиметровых радиоволн. Хотя по международной классификации оно относится к радиоволнам, применяют его в основном в медицине и системах безопасности. В отличие от рентгеновского, оно безопасно для организма человека, поэтому используется в приборах для сканирования органов человеческого тела. В аэропортах с его помощью «просвечивают» багаж пассажиров. В физике его называют терагерцевым излучением из-за высокой частоты, расположенной в диапазоне 10^{11} — 10^{13} Гц.

Название диапазона	Сокращение	Обозначение диапазона по стандарту Международного Союза Электросвязи	Частоты	Примеры использования
Чрезвычайно низкая частота	ELF	1	3-30 Гц	Связь с подводными лодками американских военно-морских сил
Сверхнизкая частота	SLF	2	30-300 Гц	Системы связи ВМС Seafarer (США) и Зевс (Россия)
Ультранизкая частота	ULF	3	300-3000 Гц	Информация по использованию отсутствует
Очень низкая частота	VLF	4	3-30 кГц	Связь с подводными лодками при всплытии
Низкая частота	LF	5	30-300 кГц	АМ диапазон в Европе. Аэромаяки, навигационные и метеосистемы в США
Средняя частота	MF	6	300-3000 кГц	АМ радиотрансляции
Высокая частота	HF	7	3-30 МГц	Передача кода Морзе. Коротковолновые радиопередачи
Очень высокая частота	VHF	8	30-300 МГц	Связь с летательными аппаратами, ТВ, FM-радио
Ультравысокая частота	UHF	9	300-3000 МГц	Военная телеметрия (США), система глобального позиционирования (GPS), ТВ
Сверхвысокая частота	SHF	10	3-30 ГГц	Микроволновые приборы, беспроводные и сотовые телефоны, беспроводные сети IEEE802.11, кабельное ТВ
Чрезвычайно высокая частота	EHF	11	30-300 ГГц	ИК-излучение, микроволновые приборы