

нистостью 250/200-160/125 100% концентрации. Расход алмаза на обработку одного шарика из карбида бора составляет на связке марки М2-01 – 7,1 карата. Обрабатываемость шариков из карбида бора, карбида кремния, оксида алюминия

и сплава марки КХН находится в соотношении 1:0,7:0,5:0,8. Проведена оптимизация использования алмазно-абразивного инструмента при шлифовании деталей типа шар, результаты представлены в табл. 1.

Табл.1

Характеристика алмазного инструмента и режимы шлифования деталей типа шар на основе карбида бора

Операция абразивной обработки	Отклонение от сферичности поверхности шара, мкм	Характеристика алмазно-абразивного инструмента	Режимы шлифования		
			$V_{кр}$, м/с	S_v , мм	P , Н
Черновое шлифование	50–100	6A2T 300×3×80 AC32 250/200 (315/250) M2-01 (MX 5) 100	15–30	1,0–1,5	29,4–49,0
Чистовое шлифование	10–20	6A2T 300×3×80 AC6 125/100 (100/80) MX 5 100		0,2–0,5	
Доводочное шлифование	5–10	6A2T 300×3×80 ACM 50/40 (40/28) B2-01-1 100		0,05–0,10	9,8–29,4

РАДИОВОЛНЫ И БЕЗОПАСНОСТЬ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ

*Тешабаев А.М., Домуладжанов И.Х., Холмирзаев Ю.М.
Ферганский политехнический институт, Фергана, Узбекистан*

Радиоволны – это электромагнитные колебания, распространяющиеся в пространстве со скоростью света (300000 км/сек). Кстати свет также относится к электромагнитным волнам, что и определяет их весьма схожие свойства (отражение, преломление, затухание и т.п.) [1, 2].

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.

При частоте 1 МГц соответствует длина волны около 300 м. С увеличением частоты длина

волны уменьшается, с уменьшением увеличивается. Электромагнитные волны свободно проходят через воздух или космическое пространство (вакуум). Но если на пути волны встречается металлический провод, антенна или любое другое проводящее тело, то они отдают ему часть своей энергии, вызывая тем самым в этом проводнике переменный электрический ток. Но не вся энергия волны поглощается проводником, часть ее отражается от поверхности. Кстати, на этом основано применение электромагнитных волн в радиолокации. Еще одним полезным свойством электромагнитных волн (впрочем, как и всяких других волн) является их способность огибать тела на своем пути. Но это возможно лишь в том случае, когда размеры тела 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 американский самолет-невидимку «Stealth».

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. Например, поток энергии электромагнитного излучения Солнца на поверхность Земли достигает значения 1 кВт/м², а поток энергии средневолновой вещательной радиостанции – всего тысячные и даже миллионные доли ватта на квадратный метр.

Радиоволны (радиочастоты), используемые в радиотехнике, занимают область, или более научно – спектр от 10000 м (30 кГц) до 0,1 мм (3000 ГГц). Это только часть обширного спектра электромагнитных волн. За радиоволнами (по убывающей длине) следуют тепловые или инфракрасные лучи. После них идет узкий участок волн видимого света, далее – спектр ультрафиолетовых, рентгеновских и гамма лучей – все это электромагнитные колебания одной природы, отличающиеся только длиной волны и, следовательно, частотой. Хотя весь спектр разбит на области, границы между ними намечены условно. Области следуют непрерывно одна за другой, переходят одна в другую, а в некоторых случаях перекрываются.

Международными соглашениями весь спектр радиоволн, применяемых в радиосвязи, разбит на диапазоны (табл. 1).

Табл. 1

Диапазонный спектр радиоволн

Диапазон частот	Наименование диапазона (сокращенное наименование)	Наименование диапазона волн	Длина волны
3–30 кГц	Очень низкие частоты (ОНЧ)	Миллиметровые	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)	Декаметровые	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)	Децимиллиметровые	1–0,1 мм

Но эти диапазоны весьма обширны и, в свою очередь, разбиты на участки, куда входят так называемые радиовещательные и телевизионные диапазоны, диапазоны для наземной и авиационной, космической и морской связи, для передачи данных и медицины, для радиолокации и радио-

навигации и т.д. Каждой радиослужбе выделен свой участок диапазона или фиксированные частоты.

Пример распределения спектра между различными службами [1]. Эта разбивка довольно запутана, поэтому многие службы используют

свою «внутреннюю» терминологию. Обычно при обозначении диапазонов выделенных для наземной подвижной связи используются следующие названия (табл. 2).

Не надо путать официальные наименования диапазонов частот с названиями участков, выделенных для различных служб. Стоит отметить, что основные мировые производители оборудования для подвижной наземной связи выпускают модели, рассчитанные на работу в пределах именно этих участков.

В дальнейшем мы будем говорить о свойствах радиоволн применительно к их использованию в наземной подвижной радиосвязи. Радиоволны излучаются через антенну в пространство и распространяются в виде энергии электромагнитного поля. И хотя природа радиоволн одинакова, их способность к распространению сильно зависит от длины волны.

Земля для радиоволн представляет проводник электричества (хотя и не очень хороший). Проходя над поверхностью земли, радиоволны постепенно ослабевают. Это связано с тем, что электромагнитные волны возбуждают в поверхности земли электротоки, на что и тратится часть энергии. Т.е. энергия поглощается землей, причем тем больше, чем короче длина волна (выше частота).

Передачи длинноволновых вещательных станций можно принимать на расстоянии до нескольких тысяч километров, причем уровень сигнала уменьшается плавно, без скачков. Средневолновые станции слышны в пределах тысячи километров. Что же касается коротких волн, то их энергия резко убывает по мере удаления от передатчика. Этим объясняется тот факт, что на заре развития радио для связи в основном применялись волны от 1 до 30 км. Волны короче 100 метров вообще считались непригодными для дальней связи. Однако дальнейшие исследования коротких и ультракоротких волн показали, что они быстро затухают, когда идут у поверхности Земли. При направлении излучения вверх, короткие волны возвращаются обратно.

Еще в 1902 английский математик Оливер Хевисайд (Oliver Heaviside) и американский инженер-электрик Артур Эдвин Кеннелли (Arthur Edwin Kennelly) практически одновременно предсказали, что над Землей существует ионизированный слой воздуха – естественное зеркало, отражающее электромагнитные волны. Этот слой был назван ионосферой. Ионосфера Земли должна была позволить увеличить дальность распространения радиоволн на расстояния, превышающие прямую видимость. Экспериментально это предположение было доказано в 1923.

Табл. 2

Диапазоны, выделенные для наземной подвижной связи

Термины	Диапазон частот	Пояснения
Коротковолновый диапазон (КВ)	2–30 МГц	Из-за особенностей распространения в основном применяется для дальней связи
«Си-Би»	25.6–30.1 МГц	Гражданский диапазон, в котором могут пользоваться связью частные лица. В разных странах на этом участке выделено от 40 до 80 фиксированных частот (каналов)
«Low Band»	33–50 МГц	Диапазон подвижной наземной связи. Непонятно почему, но в русском языке не нашлось термина, определяющего данный диапазон
УКВ	136–174 МГц	Наиболее распространенный диапазон подвижной наземной связи
ДЦВ	400–512 МГц	Диапазон подвижной наземной связи. Иногда не выделяют этот участок в отдельный диапазон, а говорят УКВ, подразумевая полосу частот от 136 до 512 МГц
«800 МГц»	806–825 и 851–870 МГц	Традиционный «американский» диапазон; широко используется подвижной связью в США. У нас не получил особого распространения.

Радиочастотные импульсы передавались вертикально вверх и принимались вернувшиеся сигналы. Измерения времени между посылкой и приемом импульсов позволили определить высоту и количество слоев отражения. Распространение длинных и коротких волн (рис. 1) [2].

Отразившись от ионосферы, короткие волны возвращаются к Земле, оставив под собой сотни километров «мертвой зоны». Пропутешествовав к ионосфере и обратно, волна не «успокаивается», а отражается от поверхности Земли и вновь устремляется к ионосфере, где опять отражается и т. д. Так, многократно отражаясь, радиоволна может несколько раз обогнуть земной шар.

Установлено, что высота отражения зависит в первую очередь от длины волны. Чем короче волна, тем на большей высоте происходит ее отражение и, следовательно, больше «мертвая зона». Эта зависимость верна лишь для коротковолновой части спектра (примерно до 25–0 МГц). Для более коротких волн ионосфера прозрачна. Волны пронизывают ее насквозь и уходят в космическое пространство.

Из рис. 2 видно, что отражение зависит не только от частоты, но и от времени суток. Это связано с тем, что ионосфера ионизируется солнечным излучением и с наступлением темноты постепенно теряет свою отражательную способность. Степень ионизации также зависит от солнечной активности, которая меняется в течение года и из года в год по семилетнему циклу. Отражательные слои ионосферы и распространение коротких волн в зависимости от частоты и времени суток, распространение коротких и ультракоротких волн [2].

Радиоволны УКВ диапазона по свойствам в большей степени напоминают световые лучи. Они практически не отражаются от ионосферы, очень незначительно огибают земную поверхность и распространяются в пределах прямой видимости. Поэтому дальность действия ультракоротких волн невелика. Но в этом есть определенное преимущество для радиосвязи.

Поскольку в диапазоне УКВ волны распространяются в пределах прямой видимости, то можно располагать радиостанции на расстоянии 150–200 км друг от друга без взаимного влияния. А это позволяет многократно использовать одну и ту же частоту соседним станциям.

Свойства радиоволн диапазонов ДЦВ и

800 МГц еще более близки к световым лучам и потому обладают еще одним интересным и важным свойством. Вспомним, как устроен фонарик. Свет от лампочки, расположенной в фокусе рефлектора, собирается в узкий пучок лучей, который можно послать в любом направлении.

Направленное излучение создает меньше помех другим системам связи, находящихся не в створе луча. При приеме радиоволн также могут использоваться достоинства направленного излучения.

Например, многие знакомы с параболическими спутниковыми антеннами, фокусирующими излучение спутникового передатчика в точку, где установлен приемный датчик. Применение направленных приемных антенн в радиоастрономии позволило сделать множество фундаментальных научных открытий. Возможность фокусирования высокочастотных радиоволн обеспечила их ши-

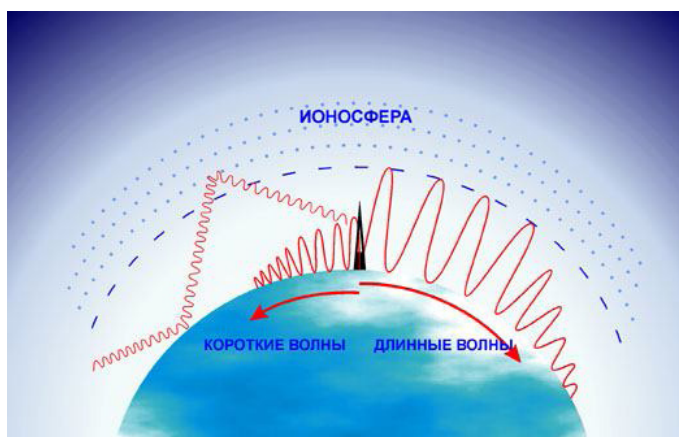


Рис. 1. Ионосфера

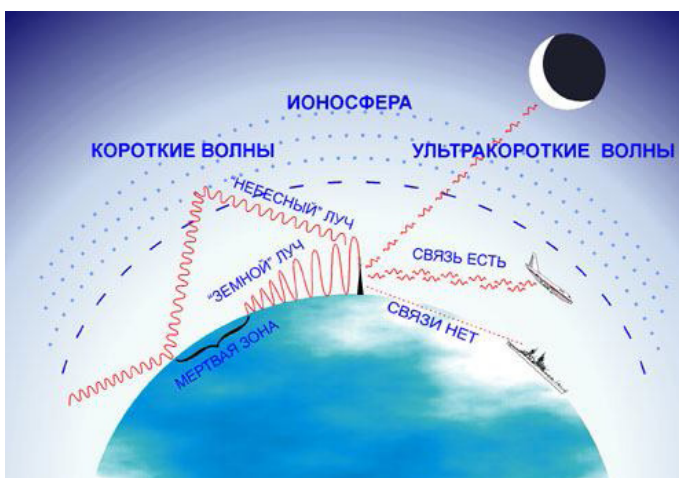


Рис. 2. Отражение волн

рокое применение в радиолокации, радиорелейной связи, спутниковом вещании, беспроводной передаче данных ит.п. Параболические направленные антенны [2].

Необходимо отметить, что с уменьшением длины волны возрастает их затухание и поглощение в атмосфере. В частности на распространение волн короче 1 см начинают влиять такие

явления как туман, дождь, облака, которые могут стать серьезной помехой, сильно ограничивающей дальность связи.

Мы выяснили, что волны радиодиапазона обладают различными свойствами распространения, и каждый участок этого диапазона применяется там, где лучше всего могут быть использованы его преимущества.

Литература

1. Хабилов, Р.С. Справочник эколога–эксперта / Р.С. Хабилов, Королева Н.В., Ишмухамедов Т.Р. – Ташкент: Госкомприрода, Госэкоэкспертиза, ООО Кони-Нур», 2009. – 528 с.
2. Диченкоб А.А., Фирма «Виол», Узбекистан; <http://www.viol.uz>

МЕТРОЛОГІЧНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ В МАШИНОБУДУВАННІ

Тимофєєва Л.А., Федченко І.І.

Український державний університет залізничного транспорту, Харків, Україна

Метрологічне забезпечення – обов'язкова і невід'ємна частина машинобудування, його значимість важко переоцінити. Основними цілями метрологічного забезпечення є:

- підвищення якості продукції, ефективності управління виробництвом і рівня автоматизації виробничих процесів;
- забезпечення взаємозамінності деталей, вузлів і агрегатів, створення необхідних умов для кооперування виробництва і розвитку спеціалізації;
- підвищення ефективності науково-дослідних і дослідноконструкторських робіт, експериментів і випробувань;
- забезпечення достовірності обліку і підвищення ефективності використання матеріальних цінностей і енергетичних ресурсів;
- підвищення ефективності заходів з профілактики, нормування та контролю умов праці та побуту людей, охорони навколишнього середовища, оцінки якості та раціонального використання природних ресурсів;
- підвищення рівня автоматизації управління транспортом і безпеки його руху;
- забезпечення високої якості і надійності зв'язку.

Складність якісного метрологічного забезпечення у виробництві пов'язана не тільки з нескінченним різноманіттям метрологічних завдань, специфікою умов проведення вимірювань, необхідністю наявності кваліфікованих кадрів, але і з різноманіттям вимірювальних засобів, методів вимірювань, схем і т.п.

Підхід до метрологічного забезпечення машинобудівного виробництва був досить детально опрацьований в 70–80-х рр. Минулого століття. Однак згодом, в силу різних факторів, ці концепції не зазнали практично ніяких змін. В результаті метрологічне забезпечення на даний момент майже повністю відповідає цим концепціям тридцятирічної давності, але абсолютно не відповідає сучасним вимогам. Як наслідок, на більшості вітчизняних підприємств машинобудування практично повсюдно відсутні реальні (не на папері) системи управління якістю, що базуються на статистичних методах управління процесами. Основною причиною цього є не тільки відсутність в більшості випадків сучасних цифрових засобів вимірювання, без яких реалізація подібних систем неможлива, але і нестача кваліфікованих фахівців. У 90-х рр. на вітчизняних підпри-