

УДК 629.783

## ВЛИЯНИЕ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ НА ПРОХОЖДЕНИЕ РАДИОСИГНАЛА

И. Д. Грызлов, Д. О. Павлов  
Научный руководитель – А. С. Тимохович

Сибирский государственный аэрокосмический университет имени академика М. Ф. Решетнева  
Российская Федерация, 660037, г. Красноярск, просп. им. газ. «Красноярский рабочий», 31  
E-mail: ivan.gryzlov@mail.ru

*Рассматривается влияние окружающей среды на прохождение радиосигнала.*

*Ключевые слова: окружающая среда, прохождение радиосигнала, атмосферное поглощение, низкочастотные радиоволны.*

## INFLUENCE OF THE ENVIRONMENT ON THE PASSAGE OF THE RADIO SIGNAL

I. D. Gryzlov, D. O. Pavlov  
Scientific Supervisor – A. S. Timohovich

Reshetnev Siberian State Aerospace University  
31, Krasnoyarsky Rabochy Av., Krasnoyarsk, 660037, Russian Federation  
E-mail: ivan.gryzlov@mail.ru

*In this work, we are considering the influence of the environment on the passage of radio signal.*

*Keywords: environment, radio transmission, atmospheric absorption, low-frequency radio waves.*

Известно, что любая система передачи сигналов состоит из передающего устройства, приемного устройства и промежуточного звена, то есть соединяющей линии. Передача радиосигнала возможна благодаря нескольким факторам. Амплитуда, частота и фаза являются характеристиками сигнала, подаваемого на приемное устройство. С помощью изменения этих параметров можно посредством радиосигналов передавать информацию. Амплитуда определяет интенсивность радиочастотного сигнала. Мощность является мерой измерения амплитуды. Чтобы сигнал преодолел определенное расстояние, ему необходимо затратить некоторое количество энергии, это и есть мощность. Частота – количество полных периодов в секунду. Радиочастоты – частоты или полосы частот в диапазоне 3 кГц – 300 ГГц. А длина волны — это расстояние между соседними гребнями волны [1].

Для радиосигналов соединяющей линией является пространство, в котором распространяются радиоволны. Средой передачи радиосигнала являются естественные трассы: космическое пространство, атмосфера, земная поверхность. Когда радиоволны распространяются, в среде происходят такие явления, как изменение амплитуды поля волны, изменение скорости и направления распространения, поворот плоскости поляризации, запаздывание по времени и искажение передаваемых сигналов. Есть три области в Земной атмосфере, оказывающих влияние на распространение радиоволн: тропосфера, стратосфера и ионосфера. Эти области обладают очень размытыми границами. Утверждение, что принимаемый сигнал приемником отличается от переданного, справедливо для любой системы связи. Окружающая среда влияет на радиосигнал, а именно, искажает его. Существуют различные типы искажений, такие как затухание или амплитудное искажение сигнала, потери в свободном пространстве, шум, атмосферное поглощение [2]. Уменьшение амплитуды радиосигнала происходит, так как сигнал передается через воздушную среду.

Причиной затухания радиосигнала являются потери, которые радиосигнал испытывает в свободном пространстве. Из-за потерь качество сигнала значительно ухудшается. Чем больше расстояние между передающим устройством и приемным, тем меньше амплитуда радиосигнала.

Еще одной причиной потерь мощности сигнала между передающим и принимающим устройством является атмосферное поглощение. В атмосфере главный вклад в ослабление радиосигнала вносят водяной пар и кислород. Для сантиметровых и более длинных волн тропосфера является прозрачной. При плохих метеорологических условиях, таких как снег, дождь, град, туман волны короче сантиметровых испытывают заметное ослабление. Ослабление обусловлено процессами поглощения и рассеяния. Каждая капля воды обладает значительной проводимостью, и радиоволна возбуждает в ней высокочастотные токи. Плотность токов пропорциональна частоте, поэтому значительные токи, а, следовательно, и тепловые потери, возникают только при распространении сантиметровых и более коротких волн высокочастотных радиосигналов. Эти токи вызывают не только тепловые потери, но являются источниками вторичного рассеянного излучения, ослабляющего прямой сигнал. Если на пути радиоволн, которые короче 3 см, находится область сильного дождя или тумана, то эти волны распространяться не будут.

Решениями проблемы атмосферного поглощения высокочастотных радиоволн могут быть несколько вариантов. Первый вариант – на территориях, на которых наблюдается обильное выпадение осадков, радиосигнал поглощается и рассеивается, и тем самым подвергается сильному ослаблению, необходимо сокращать расстояние между приемником и передатчиком. При наименьшем расстоянии мощности сигнала должно хватить, чтобы передать нужную информацию [3]. Второй вариант – это использование для связи более низких частот. Атмосферное поглощение будет отсутствовать при любой погоде, так как низкочастотные волны обладают большей длиной и спокойно проходят через атмосферу. Для ультракоротких, коротких, средних и длинных радиоволн рассеивание и поглощение в атмосфере будет отсутствовать.

Таким образом, чтобы уменьшить влияния окружающей среды на прохождения радиосигнала, необходимо сокращать расстояние между приемником и передатчиком и использовать для связи более низкие частоты.

#### **Библиографические ссылки**

1. Изюмов Н., Линде Д. Основы радиотехники. Издание второе, переработанное. М.-Л. ; Энергия, 1965. С. 171–198.
2. Сорокин А. Д. Распространение радиоволн в свободном пространстве [Электронный ресурс]. URL: <http://www.electrosad.ru> (дата обращения: 10.04.2017).
3. НОУ Интуит. Беспроводные сети. Лекция 11: Антенны [Электронный ресурс]. URL: <http://www.intuit.ru/studies/courses/1004/202.html> (дата обращения: 12.04.2017).

© Грызлов И. Д., Павлов Д. О., 2017