

## ОЦЕНКА ОСЛАБЛЕНИЯ АМПЛИТУДЫ, ОБУСЛОВЛЕННОЕ РАСХОЖДЕНИЕМ И ЗАТУХАНИЕМ УЛЬТРАЗВУКОВОЙ ВОЛНЫ

Флягин А.Ю.

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники  
г. Минск, Республика Беларусь

Тонконогов Б.А. – к.т.н., доцент

В работе рассматриваются причины ослабления ультразвуковой волны.

Цель работы: исследование ослабления амплитуды ультразвуковой волны, для дальнейшего применения полученных результатов в проектировании программно-аппаратного комплекса для дистанционного обнаружения предметов в пространстве.

По мере распространения волны интенсивность ее падает. Падение интенсивности волны называется затуханием ультразвука.

Данное явление у волны происходит по следующим причинам:

- 1) Происходит поглощение ультразвука, осуществляется необратимый переход энергии волны в тепловую энергию. Это происходит за счет внутреннего трения и теплопроводности среды. Наиболее сильно поглощение проявляется в жидкостях, газах и стеклах;
- 2) Уменьшение потока энергии в первоначальном направлении распространения из-за рассеяния ультразвука;
- 3) Уменьшение амплитуды волны с расстоянием от источника, которое обусловлено формой и волновыми размерами источника.

В однородной среде ультразвуковые волны распространяются прямолинейно. Но если на их пути появляется поверхность раздела сред, то часть ультразвукового потока отражается. Для отражения достаточно, чтобы импедансы сред отличались, по крайней мере, на 1%.

Для работы в качестве датчика расстояния, как наиболее оптимальный, был выбран ультразвуковой датчик расстояния HC-SR04 [1]. Диапазон дальности его измерения составляет от 2 до 400 см. На его работу не оказывает существенного воздействия электромагнитные излучения и солнечная энергия. В результате исследования были получены данные, которые доказывают, что с увеличением расстояния от источника до объекта, интенсивность волны уменьшается по экспоненциальному закону согласно формуле [2].

$$I_r = I_0 e^{-2\delta r}, \quad (1)$$

где  $I_r$  – интенсивность волны у поверхности ( $r = 0$ ),  $\delta$  – коэффициент затухания.

Здесь коэффициент затухания  $\delta$  состоит из суммы коэффициента поглощения и коэффициента расхождения ультразвуковой волны.

График зависимости интенсивности от расстояния приведен на рис. 1.

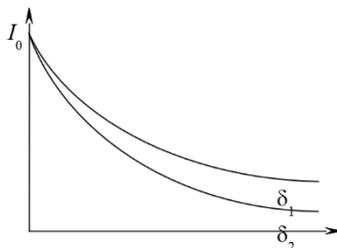


Рисунок 1 – График зависимости интенсивности от расстояния

По результатам проведенного исследования и анализа полученных данных будут подобраны оптимальные настройки для работы программно-аппаратного комплекса.

### Список использованных источников:

1. Ultrasonic Ranging Module HC Datasheet product features - SR04 [Электронный ресурс]. – Режим доступа <https://cdn.sparkfun.com/datasheets/Sensors/Proximity/HCSR04.pdf>
2. Воробьев Е.А. Теория ультразвуковых колебаний как основа построения и применения технических средств получения информации: Учеб. пособие/ СПбГУАП, СПб., 2002. 54с.: ил.
3. Виноградова И.И. // Цифровая обработка сигналов. Москва. 1999. №1 С. 54-60.