

УДК 534-6

Пассивная система обнаружения и определения параметров источника инфразвука

А.П. Кайрис, И.А. Надеяев, А.А. Гиля-Зетинов

Московский физико-технический институт (государственный университет)

На рынке товаров для рыбалки широко распространены эхолоты – приборы для исследования рельефа дна и обнаружения подводных объектов. Они работают по принципу активной локации. Часто эхолоты используются для обнаружения рыбы, однако существующие эхолоты имеют ряд недостатков: отсутствие возможности анализировать поведение рыбы, отсутствие возможности определять вид рыбы, сбор информации из небольшого телесного угла.

Из литературы известно, что рыба способна принимать и излучать инфразвук, и что излучаемые звуки различны в зависимости от ее вида и поведения [1].

Целью данной работы является разработка пассивной системы, предназначенной для обнаружения и определения параметров источника инфразвука, например, вида и состояния рыбы. Принципиальная схема системы представлена на рис.1.

В ходе разработки рассматриваются несколько возможных вариантов устройства датчика. Например, на основе пьезокерамического элемента, на основе тензометрического датчика, соединенного с шарнирно закрепленным жестким волоском (это решение аналогично тому, которое используется рыбами для детектирования инфразвука), датчик на основе существующих сейсмодатчиков (например, на основе молекулярно-электронных преобразователей [2]), датчик на основе инерциальной навигационной системы.

Предложено устройство, состоящее из корпуса (сфера из ударопрочного пластика, состоящая из двух герметично соединенных частей), электронной схемы с трехосным акселерометром и трехосным гироскопом, магнетометра и системы информационного обмена (Bluetooth или Wi-fi). Электронная схема жестко закреплена в корпусе. Акселерометр, гироскоп и магнетометр образуют инерциальную навигационную систему, считывающую колебания всего устройства как целого, тем самым регистрируя инфразвук, издаваемый источником.

Применяется устройство следующим образом. Устройство забрасывается в водоем спиннинговым удилищем. Координаты устройства вычисляются на основе показаний акселерометров. Информация с датчика обрабатывается встроенным компьютером, затем передается на планшет или смартфон. Предполагается, что основную задачу – обнаружение и определение состояния рыбы устройство будет выполнять без доступа к

сети. Но при необходимости выполнения сложных вычислений для получения более точного результата или дополнительной информации о рыбе (например, определение вида), возможна передача информации на сервис в “облако”, где будет производиться вся необходимая обработка.

Помимо Bluetooth и Wi-fi, рассматриваются альтернативные способы передачи данных – ультразвук и оптический канал. В ходе теоретической части работы рассматриваются решения задачи о движении шара в жидкости вблизи от источника низкочастотных колебаний, в частности рассмотрено решение задачи о движении шара в жидкости, вызываемом колебаниями другого шара [3,4].

Литература

[1] Протасов В.Р., Круминь В.М. Низкочастотные колебания в общении и ориентации рыб. В кн.: Основные особенности поведения и ориентации рыб. М.: Наука, 1974, с. 82-107.

[2] Шабалина А.С. [и др.] Молекулярно-электронные преобразователи в современных измерительных приборах. Успехи современной радиоэлектроники. 2014 №9. с. 33-46.

[3] Сенницкий В.Л. Движение шара в жидкости, вызываемое колебаниями другого шара. ПМТФ. 1986. №4. с. 31-36.

[4] Пятигорская О.С., Сенницкий В.Л. Движение шара в жидкости, вызываемое колебаниями другого шара. ПМТФ. 2004. Т. 45. №4. с. 102-106.



Рис. 1. Принципиальная схема системы