



**МИНОБРНАУКИ РОССИИ**  
**Санкт-Петербургский государственный электротехнический**  
**университет «ЛЭТИ»**  
**им. В.И. Ульянова (Ленина)**

---

# **АНАЛИЗ ОСНОВНЫХ ТЕХНИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК АКУСТИЧЕСКОЙ СВЯЗИ ПРИ ПОСТРОЕНИИ СИСТЕМ ОПЕРАТИВНОГО КОНТРОЛЯ**

Студент гр. 1583 Афанасьев Николай Константинович  
Руководитель – к.т.н. Кассациер Константин Евгеньевич

Санкт-Петербург

2015 г.

## Цель работы и актуальность

**Цель работы:** анализ характеристик подводной акустической связи при построении систем оперативного контроля за состоянием акваторий

**Актуальность:** системы оперативного контроля получают всё более широкое распространение в области охраны природы. Кроме того, различные модификации позволяют использовать такие системы для ряда других задач, например, поиск полезных ископаемых и обнаружение сторонних подводных аппаратов.

# Системы оперативного контроля за состоянием акваторий

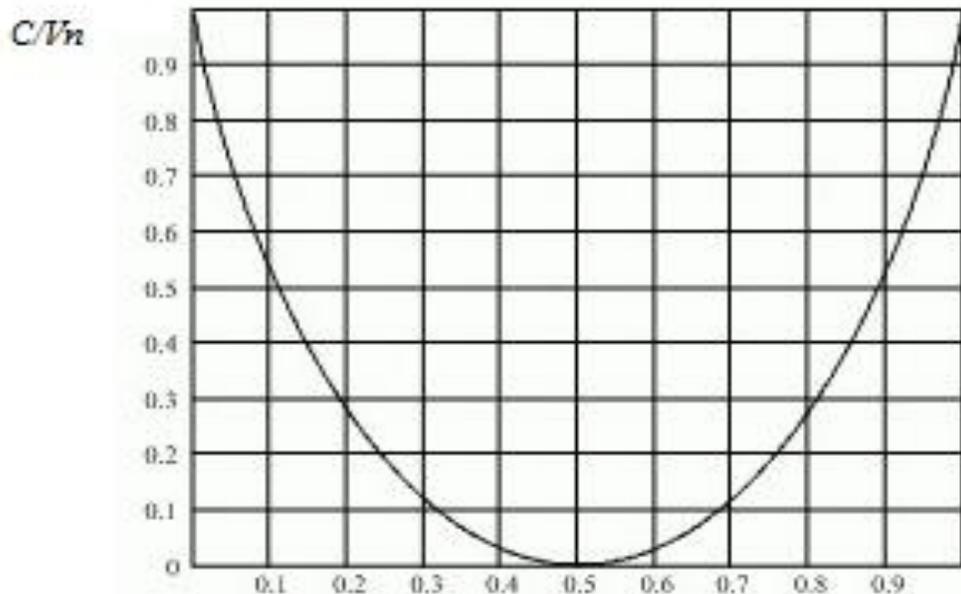
Системы оперативного контроля предназначены для обеспечения следующих работ:

- Океанографические исследования в Мировом океане (как самостоятельно, так и во взаимодействии с научно-исследовательскими судами), с целью изучения и освоения Мирового океана;
- Поисково-обследовательские работы с целью нахождения подводных потенциально опасных объектов, получение данных о их состоянии и качестве водной среды в местах расположения этих объектов.

# Пропускная способность канала связи

**Пропускная способность канала** — наибольшая возможная в данном канале скорость передачи информации называется его пропускной способностью.

*Пропускная способность дискретного канала:*



$C$  – пропускная способность;

$Vn$  – скорость модуляции;

$\rho_{ош}$  – вероятность ошибки.

# Обзор технических решений в области беспроводной передачи информации с помощью гидроакустического канала связи

В ходе выполнения данной научно-исследовательской работы были рассмотрены пять гидроакустических модемов (ГАМ), поставляемые фирмой «EvoLogics GmbH» (Германия), следующих моделей:

- 1. «S2C R 48/78 UAM» (рабочая частота станции: 48-78 кГц, скорость передачи данных: 31.2 кбит/с);
- 2. «S2C R 42/65 UAM» (рабочая частота станции: 42-65 кГц, скорость передачи данных: 31.2 кбит/с);
- 3. «S2C R 18/34 UAM» (рабочая частота станции: 18-34 кГц, скорость передачи данных: 31.2 кбит/с);
- 4. «S2C R 12/24 UAM» (рабочая частота станции: 12-24 кГц, скорость передачи данных: 31.2 кбит/с);
- 5. «S2C R 7/17 UAM» (рабочая частота станции: 7-17 кГц, скорость передачи данных: 31.2 кбит/с).

## Примеры ГАМ, рассматриваемых в работе:



«S2C R 48/78 UAM» (рабочая частота станции: 48-78 кГц,  
скорость передачи данных: 31.2 кбит/с)



«S2C R 7/17 UAM» (рабочая частота станции: 7-17 кГц,  
скорость передачи данных: 31.2 кбит/с)

## Дальность распространения звука в воде

Основные факторы, влияющие на дальность распространения звуковой волны в воде:

- Изменения гидростатического давления с глубиной;
- Изменения солёности;
- Изменения температуры вследствие неодинакового прогрева массы воды солнечными лучами;
- Неоднородности среды (микроорганизмы, пузырьки газов);
- Собственные шумы моря (ударов волн, от шума перекачиваемой гальки, звуки, производимые рыбами и другими морскими животными).

## Заключение

- Изучены основные технические характеристики акустической связи при построении систем оперативного контроля за состоянием акваторий;
- Рассмотрены существующие технические решения в области подводной беспроводной связи;
- Построена модель звукового сигнала, передаваемого посредством гидроакустического модема, с помощью программного пакета «MATLAB».

## Список использованных источников

- Васильев К.К., Глушков В.А. «Теория электрической связи: учебное пособие»;
- Андреева И.Б., Бреховских Л.М. «Акустика океана».

Спасибо за внимание!