

# БЕСПРОВОДНАЯ ПЕРЕДАЧА РАДИОЧАСТОТНЫХ СИГНАЛОВ В ВОДНЫХ СРЕДАХ

## THE POSSIBILITY OF WIRELESS TRANSMISSION OF RADIO FREQUENCY SIGNALS IN WATER ENVIRONMENTS

V. Kalin  
L. Kalina

*Summary.* The theoretical substantiation of the possibility of wireless transmission of radio frequency signals in aqueous media is proposed. The basic provisions of the theoretical justification and the results of experimental data obtained using devices developed on the basis of the proposed theory are given.

*Keywords:* radio frequency signals, water environment, wireless transmission.

**Калин Виктор Борисович**

С.н.с., Научно-исследовательский институт  
Транснефть

**Калина Лариса Семеновна**

Специалист по интеллектуальной собственности,  
Научно-исследовательский институт «Атолл»  
kalina\_ls@mail.ru

*Аннотация.* Предлагается теоретическое обоснование возможности беспроводной передачи радиочастотных сигналов в водных средах. Даны основные положения теоретического обоснования и результаты экспериментальных данных, полученных с помощью устройств, разработанных на основе предлагаемой теории.

*Ключевые слова:* радиочастотные сигналы, водная среда, беспроводная передача.

**В** последние десятилетия появился ряд экспериментальных результатов, показывающих возможность передачи радиочастотных (электромагнитных) сигналов в водных средах [1–4]. Однако, с точки зрения общепризнанных физических законов, теоретически и экспериментально показано, что электромагнитные волны очень быстро затухают в проводящих средах. А пресная и морская вода является проводящими средами. Таким образом, эксперименты по беспроводной передаче радиочастотных сигналов в проводящих водных средах кажутся плохо согласующимися с признанными физическими законами.

В данной работе предлагается возможное теоретическое обоснование экспериментальных результатов по передаче радиочастотных сигналов в водных средах, не противоречащее существующим физическим законам. А также приводятся результаты эксперимента, полученные на основе предлагаемой теории.

В основу предлагаемой теории положены следующие факты:

- ♦ жидкое состояние воды — в большинстве случаев сложная структура, состоящая из отдельных молекул и различных ассоциатов молекул [5–6];
- ♦ молекула воды — диполь с электрическим дипольным моментом

$p = l * q$ , где  $l$  — расстояние между зарядами диполя, а  $q$  — заряд [7];

- ♦ ассоциаты молекул воды могут быть диполями с электрическим дипольным моментом от  $p$

до  $n * p$ , где  $n$  — количество молекул воды в ассоциатах [8];

- ♦ молекула воды, как любое вещество, имеет собственные частоты колебаний [9];
- ♦ ассоциаты молекул воды также могут иметь собственные частоты колебаний [10–11];
- ♦ электрический диполь в неоднородном электрическом поле испытывает три силы: силу растяжения, силу вращения и силу притяжения или отталкивания со стороны более сильного поля [12];
- ♦ на границе двух фаз — водной и твердой в результате адсорбции водные диполи выстраиваются электрически определенным образом в зависимости от параметров твердой фазы [13–14];
- ♦ на границе раздела водной среды с твердой и газообразной средой за счет сил натяжения происходит плотная упаковка водной структуры [13–14];
- ♦ молекулы воды являются диамагнетиками, которые во внешнем магнитном поле становятся наведенными магнитными диполями, у которых магнитные моменты ориентированы всегда против внешнего поля [15];
- ♦ магнитный диполь в неоднородном магнитном поле испытывает силу притяжения или отталкивания со стороны более сильного поля в зависимости от ориентации дипольного момента относительно внешнего поля [15];
- ♦ в переменном неоднородном магнитном поле на молекулы воды будет действовать сила, выталкивающая молекулы воды в направлении уменьшения поля [12].

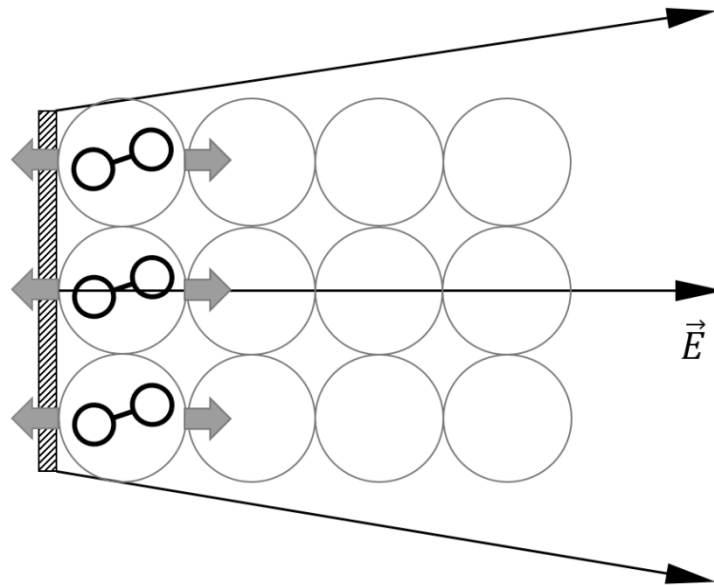


Рис. 1. Водные диполи на границе двух сред

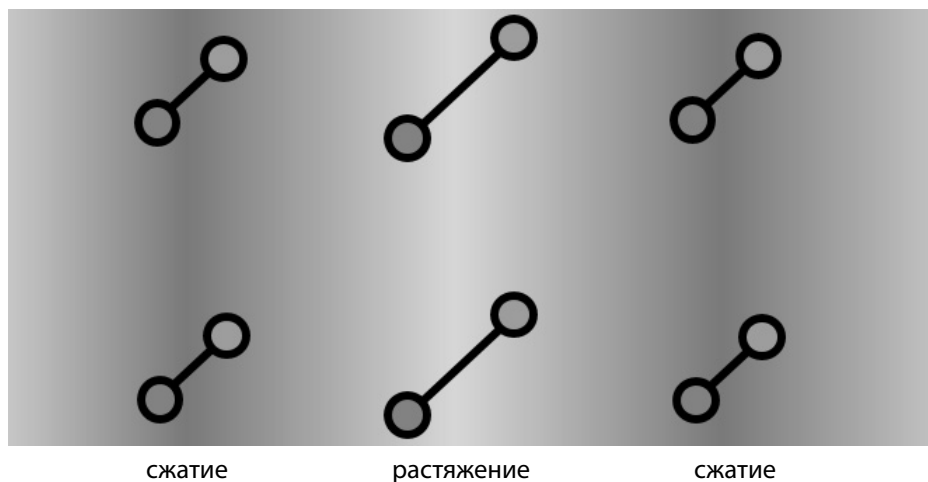


Рис. 2. Изменение дипольных моментов водных ассоциатов при сжатии и растяжении водной среды

Из приведенных фактов следует, что в неоднородном переменном магнитном поле молекулы воды будут вести себя подобно поведению в неоднородном переменном электрическом поле с учетом того, что они будут только выталкиваться из более сильного магнитного поля независимо от направления самого поля. Поэтому далее будем рассматривать переменное неоднородное электрическое поле подразумевая, что полученные выводы справедливы и для случая переменного неоднородного магнитного поля.

Из приведенных фактов также следует, что если на границе твердой и водной сред создать неоднородное переменное электрическое поле, то водные дипольные молекулы и ассоциаты, выстроенные электрически

определенным образом вдоль этой границы, будут испытывать в основном силу притяжения и отталкивания (за счет плотной упаковки и определенной электрической ориентации диполей) в соответствии с направлением и силой неоднородного переменного электрического поля.

Предлагаемое теоретическое обоснование (основные положения):

- ♦ на границе раздела твердой и водной среды в неоднородном переменном электрическом поле (излучающая система) водные диполи будут совершать (за счет сил притяжения и отталкивания) механические движения вдоль силовых линий неоднородного переменного электрического поля.

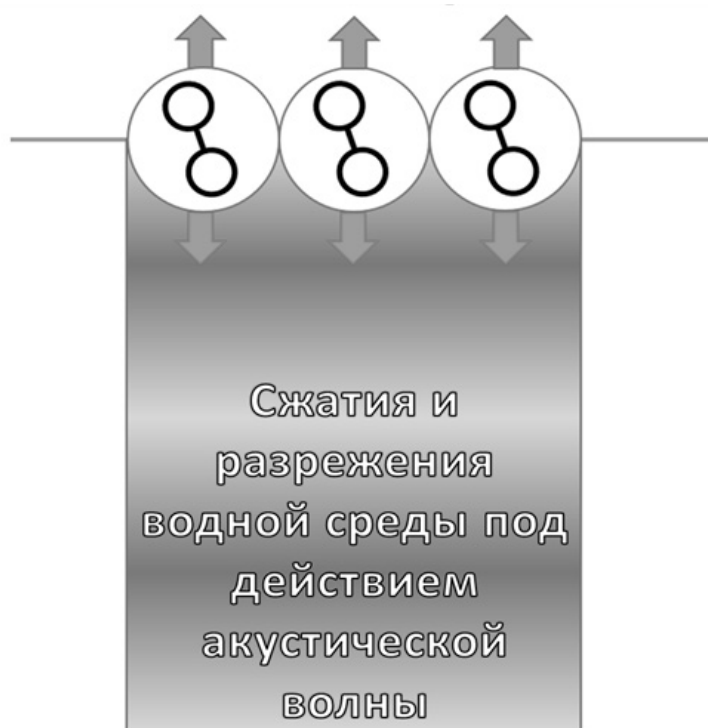


Рис. 3. Воздействие механической волны на водные диполи, расположенные на границе с воздушной средой

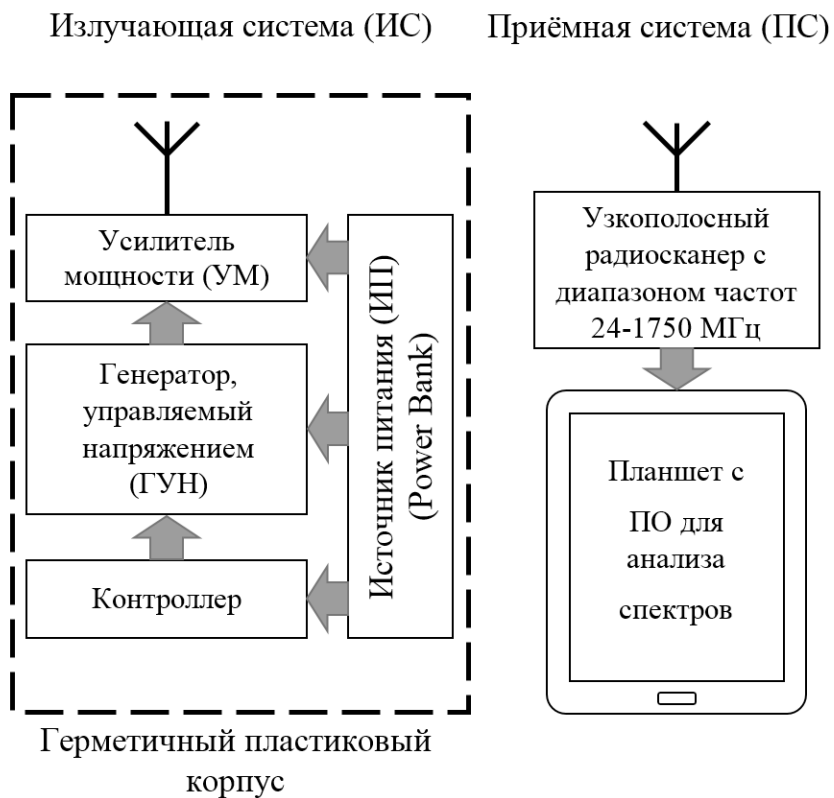


Рис. 4. Схема экспериментального устройства

- ского поля в соответствии с направлением и амплитудой этого поля (Рис. 1);
- ◆ будет происходить преобразование энергии неоднородного переменного электрического поля в энергию механического движения слоя водных молекул и ассоциатов, прилегающего к границе фаз, с частотой и амплитудой электрического поля;
  - ◆ механическое движение слоя водных молекул и ассоциатов передается следующему слою и распространяется далее в водной среде как механическая волна с частотой и амплитудой электромагнитного поля;
  - ◆ прохождение механической волны в водной среде создает внешнее механическое воздействие (сжатие и растяжение) на находящиеся в водной среде дипольные ассоциаты, что может привести к изменению их электрического дипольного момента (Рис. 2 изменение дипольных моментов водных ассоциатов);
  - ◆ периодическое изменение электрического дипольного момента у диполя приводит к излучению электромагнитного поля;
  - ◆ происходит преобразование энергии механического движения дипольных ассоциатов воды в энергию электромагнитного поля;
  - ◆ механическая волна, дошедшая до границы водной и твердой сред (приемная система), где дипольные молекулы и ассоциаты выстраиваются электрически определенным образом, создает внешнее механическое воздействие на дипольные ассоциаты (сжатие и растяжение), что приводит к изменению их дипольных моментов в водном слое на границе фаз с частотой и амплитудой излученного электромагнитного поля;
  - ◆ изменение дипольных моментов водных ассоциатов с частотой и амплитудой излученного электромагнитного поля приводит к формированию на границе сред (на приемной системе) электромагнитного поля с частотой и амплитудой излученного поля;
  - ◆ происходит преобразование энергии механического движения дипольных ассоциатов водных молекул (сжатие и растяжение) в энергию электромагнитного поля с частотой и амплитудой излученного поля;
  - ◆ на границе водной и воздушной сред при воздействии механической волны, распространяющейся в водной среде перпендикулярно границе сред, также может происходить изменение электрических дипольных моментов водных ассоциатов с частотой и амплитудой механической волны, что приведет к излучению электромагнитного поля в воздушную среду (Рис. 3);

- ◆ максимальный эффект преобразования энергии электромагнитного поля в энергию механического движения водных молекул и дипольных ассоциатов и обратное преобразование энергии механического движения водных ассоциатов (сжатие и растяжение) в энергию электромагнитного поля будет достигаться при совпадении частот излучаемого электромагнитного поля и собственных частот дипольных водных ассоциатов (резонанс).

На основе предлагаемой теории было разработано и изготовлено устройство для беспроводной передачи радиочастотных сигналов в водной среде, состоящее из излучающей и приемной систем (Рис. 4). В сентябре 2017 года с помощью изготовленного устройства на Ивановском водохранилище (Московском море) в пресной воде был проведен эксперимент по беспроводной передаче радиочастотных сигналов в водной среде.

Излучающая система с помощью массы опускалась на глубины от 1 до 5 метров. Эта система представляла собой герметичный пластиковый контейнер, содержащий антенну, управляемый генератор, блок питания и управляющий блок. Излучающая система с помощью массы была ориентирована так, чтобы возникающая (по предлагаемой теории) механическая волна была бы направлена перпендикулярно поверхности воды, что в свою очередь должно было вызвать над поверхностью воды (в месте выхода механической волны) электромагнитное поле с частотой излучаемого электромагнитного поля. Система излучала сигналы с заданным шагом в диапазоне (80–210) МГц, так, чтобы излучались сигналы с частотами 100, 150 и 200 МГц.

Приемная система состояла из радиоантенны, узкополосного радиосканера с диапазоном частот 24–1750 МГц и планшета с программным обеспечением для анализа спектров.

Прием сигналов осуществлялся на частотах 100, 150 и 200 МГц, с каждой глубины (от 1 до 5 метров с шагом 1 метр).

В эксперименте излучаемые сигналы уверенно принимались приемной системой, расположенной над водой в зоне действия устройства, на всех глубинах и на всех установленных частотах.

Результаты проведенного эксперимента говорят о возможной правильности предлагаемой теории, однако не являются полным её подтверждением, что требует проведения дальнейших экспериментов.

Полученные авторами теоретические и экспериментальные результаты были представлены в мае 2018 года на XIV Всероссийской конференции «Прикладные технологии гидроакустики и гидрофизики»

в городе С.-Петербурге. Конференция была организована научным советом по проблемам фундаментальной и прикладной гидрофизики С.-Петербургским научным центром РАН.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Рублев В., Симоненко В. Переговорное устройство для легководолазов // Спортсмен — подводник 68, М.: ДОСААФ. 1982. с. 30–33.
2. Рублев В.П., Ольшанский В. М. Электромагнитный канал подводной связи и управления подводными объектами // Материалы конференции (часть 2), XI международная научно — техническая конференция РАН «Современные методы и средства океанологических исследований». М. 2009 г.с. 97–100.
3. Ольшанский В.М., Павлов Д. С., Волков С. В., Эльяшев Д.Э. Электрические рыбы — биологический прототип новой техники // Вестник РАН. 2009. том.79. № 1. с. 57–72.
4. Абдулкеримов С.А., Ермолаев Ю. М., Родионов Б. Н. Нанотехнология электродинамического опреснения морской воды // Торсионные поля и информационные взаимодействия. 2009. С. 625–630.
5. Захаров С.Д., Мосягина И. В. Кластерная структура воды (обзор). Физический институт им. П. Н. Лебедева РАН. Препринт. М. 2011.
6. Гончарук В.В., Смирнов В. Н., Сыроешкин А. В., Маляренко В. В. Кластеры и гигантские гетерофазные кластеры воды // Химия и технология воды. 2007. Т. 29. № 1.
7. Зацепина Г. Н. Свойства и структура воды. М.: МГУ.1974. С. 18–19.
8. Востриков А.А., Дубов Д. Ю., Дроздов С. В. Дипольный момент кластеров воды и парниковый эффект // Письма в ЖТФ. 2008. Т. 34. В.5. С. 87–94.
9. Зацепина Г. Н. Свойства и структура воды. М.: МГУ.1974. С. 19–20
10. Петросян В. И. Резонансное излучение воды в радиодиапазоне // Письма в ЖТФ. 2005. Т. 31. В.23. С. 29.
11. Галашев А.Е., Рахманова О. Р. Компьютерное изучение физических свойств кластеров воды. 1. Устойчивость. // Журнал структурной химии. 2005. Т. 45. № 4. С. 648–654.
12. Парселл Э. Электричество и магнетизм. Т. 2. С. 301, 348, 360. Берклевский курс общей физики в 5-ти томах.
13. Ткаченко С.И., Хоменко А. Ю. Определение удельной поверхности пористых материалов методами БЭТ и Арановича. М.: МФТИ. Кафедра молекулярной физики. 2014. С. 6–7.
14. Девис С., Джеймс А. Электрохимический словарь. М.: Мир. 1979. С. 40.
15. Китайгородский А. И. Введение в физику. М.: Наука. 1973. С. 280.

© Калинин Виктор Борисович, Калинина Лариса Семеновна ( kalina\_ls@mail.ru ).  
Журнал «Современная наука: актуальные проблемы теории и практики»

