

Министерство образования и науки Российской Федерации
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«САРАТОВСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ Н.Г. ЧЕРНЫШЕВСКОГО»

Кафедра медицинской физики

Визуализация структурных образований в дистиллированной воде лазерным
излучением различной длины волны

АВТОРЕФЕРАТ МАГИСТЕРСКОЙ РАБОТЫ

Студентки 2 курса 205 группы
направления 03.04.02 «Физика»,
профиль подготовки «Медицинская физика»
факультета нано- и биомедицинских технологий

Илюхиной Надежды Сергеевны

Научный руководитель
доцент, к.ф.-м.н. —

19.06.17 Ус
дата, подпись

А.Д. Усанов

Заведующий кафедрой
профессор, д. ф.-м. н. —

А.В. 19.06.17
дата, подпись

А.В. Скрипаль

Саратов 2017 год

Целью данной работы является визуализация структурных образований в дистиллированной воде лазерным излучением различной длины волны и их изменения под воздействием переменного магнитного поля и СВЧ-излучения.

В задачи работы входило:

1. Изучение влияния переменного магнитного поля на структурные образования в воде.
2. Исследование влияния переменного магнитного поля и СВЧ-излучения на структурные образования в воде.
3. Нахождение зависимости диаметра визуализированных водных кластеров от длины волны лазерного излучения.

Новизна исследований, проведенных в ходе выполнения выпускной квалификационной работы, состоит в следующем:

1. Разработана методика для проведения визуализации структурных образований воды
2. Проведено выявление изменения количества структур воды из-за воздействия внешнего ПМП и СВЧ-излучения

Выпускная квалификационная работа состоит из введения, содержания, теоритической части, практической части, заключения и списка используемой литературы. В практической част приведено описание методики и экспериментальной установки, представлены результаты исследований.

Проблема организации и строения воды имеет большую значимость. На сегодняшний день она приобрела особую актуальность, например, для медицины, так как активность лекарственных препаратов будет зависеть от того, в какой структурной форме находится вода и как внешние факторы влияют на ее свойства.

Вода в жидком состоянии обладает многими особенностями, связанные с её сложной структурой, механизмы функционирования которых до сих пор неясны. Вода, благодаря наличию водородных связей, способна к самоорганизации. Наличие водородных связей между молекулами воды приводит к возникновению так называемых водных кластеров или комплексов. Простейшим примером такого кластера может служить димер, тримеры и т.д. воды.

Низкочастотные магнитные поля оказывают влияние на живые системы: клетки, ткани, физиологические системы и на организмы в целом. В большинстве случаев эти эффекты носят резонансно подобный мультипиковый характер. Отклики вызываются изменением частоты или амплитуды переменного магнитного поля и амплитуды постоянного поля. Такие эффекты были описаны как квантовые биения, которые хорошо изучены в случае рекомбинации радикальных пар. Переменное магнитное поле также влияет на структуру жидкостей и на химические реакции в водных системах. Проведен ряд исследований о воздействии переменных магнитных полей (ПМП) на биообъекты. Было установлено, что наблюдалось увеличение растворимости мочевых камней в водных растворах мочевины предварительно обработанных ПМП. Эти явления большинство авторов связывают с своеобразными изменениями свойств воды.

формирования изображения рассеивающих кластеров непосредственно в плоскости регистрации CMOS камеры.

Было выявлено увеличение количества структур после предварительной обработки воды ПМП, в среднем в 2.8 раза.

Вторым этапом было исследовано влияние переменного магнитного поля (ПМП) и СВЧ-излучения на структурные образования в воде.

Для эксперимента использовалась вода, которую подвергали облучению ПМП с частотой 2 Гц и СВЧ-излучению с частотой 129 ГГц с плотностью мощности 12 мкВт на 1 см². В качестве контроля использовали ту же воду, но без предварительного воздействия на нее. Эксперимент проходил в помещении с температурой воздуха 23⁰С. Индукция поля составляла 50 мТл. Время воздействия ПМП составляло 1 ч, время воздействия СВЧ-излучения 30 минут. Объем каждой кюветы с водой составлял 100мл. С целью увеличения точности эксперимента проводили по 5 измерений. Сквозь кювету длиной 40 мм проходил пучок гелий-неонового лазера ЛГН-205 с диаметром лазерного пучка около 0,6 мм и мощностью 5 мВт. Рассеянное излучение регистрировалось под углом 90° к направлению распространения пучка с помощью фотокамеры Canon EOS 1100D. Исследовалось как отдельное влияние СВЧ-излучения на воду, так и различные последовательности воздействия, а именно использование вначале СВЧ-излучения затем ПМП, и наоборот.

Обнаружилось увеличение числа структур после воздействия СВЧ-излучением примерно в 1,5 раза по сравнению с контролем. Так же к увеличению числа структур приводит последовательность СВЧ/ПМП.

Третьим этапом исследовалась зависимость диаметра визуализированных водных структур от длины волны лазерного излучения.

Сквозь кювету с дистиллированной водой длиной 40 мм проходили пучки гелий-неонового лазера ЛГН-205 с длиной волны 632,8 нм (красный) и с диаметром лазерного пучка около 1 мм и мощностью 5 мВт и лазера LR-014 532 нм (зеленый) с диаметр луча – 1,1 миллиметра и мощностью 100 мВт. Данные пучки геометрически были настроены так, что их точки входа и выхода из кюветы совпадали. Рассеянное излучение регистрировалось под углом 90° к направлению распространения пучка с помощью фотокамеры Canon EOS 1100D.

Рассчитав отношения D_k/D_z и λ_k/λ_z , где D_k – средний диаметр структур при регистрации красным лазером, D_z – средний диаметр при регистрации зеленым лазером, λ_k, λ_z – длины волн лазерного излучения соответственно. Можно получить следующее отношение:

$$\frac{D_k}{D_z} = \frac{\lambda_k}{\lambda_z} \approx 1.2$$

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В данной работе показана принципиальная возможность визуализации структурных образований формирующихся в дистиллированной воде оптическими методами, основанными на анализе динамических спекл структур. В результате эксперимента было обнаружено, что структуры имеют различный размер от 50 мкм до 250 мкм, а время их жизни составляет десятки секунд. Можно предположить, что регистрируемый средний диаметр объектов прямо пропорционален длине волны используемого для обнаружения структур лазерного излучения. Для зеленого и красного лазеров этот отношение равняется в среднем 1,2. Было выяснено, что от длины волны лазера также зависит и количество наблюдаемых структур. То есть, при использовании лазера с более короткой длиной волны, мы наблюдаем больше по количеству структур, чем при прохождении лазерного пучка с большей длиной волны. Но при этом средний диаметр структур будет различен.

В эксперименте использовали ПМП с частотой от 1 до 21 Гц, которым в течении часа облучали кюветы, в которых находилась исследуемая жидкость. Данный эксперимент показал, что после воздействия поля количество структур, находящихся в воде возрастает в среднем в 2.8 раза.

Также было выявлено, что СВЧ-излучение вызывает увеличение количества структур почти в полтора раза, по сравнению с контролем, а вид последовательности влияния различных видов излучений приводит к различным результатам. Причем хоть при последовательности СВЧ/ПМП наблюдалось увеличение количества структур, это возрастание количественно меньше, чем суммарное увеличение количества структур при отдельном влиянии ПМП и СВЧ на воду. Можно предположить, что ПМП и

СВЧ-излучение взаимно ослабляют эффект друг друга, при совместном
воздействии.

19.06.17

 Илюминатив Н. С.