

## ВОЗНИКНОВЕНИЕ ДИССИПАТИВНЫХ СТРУКТУР ПРИ ВОЗДЕЙСТВИИ ЭМИ КВЧ НА СИСТЕМУ «ВОДА – КРАСИТЕЛЬ»

**Мартынюк В.С., Нижельская А.И.<sup>1</sup>**

Киевский национальный университет им. Тараса Шевченко, Киев, Украина  
e-mail: [mavis@science-center.net](mailto:mavis@science-center.net)

<sup>1</sup>Центр «Физико-химическое материаловедение» Киевского национального университета им. Тараса Шевченко  
и НАН Украины, Киев, Украина  
e-mail: [aljona\\_@bigmir.net](mailto:aljona_@bigmir.net)

Рассмотрено действие электромагнитного излучения (ЭМИ) миллиметрового диапазона мощностью ~10 мВт в диапазоне частот 37 – 53 ГГц на водные растворы красителей разной природы. При локальном облучении слоя воды, содержащей концентрированный раствор красителя, в чашках Петри возникали разнообразные типы упорядоченных диссипативных структур. Быстрые динамические изменения в жидкости происходят в течение минут, а затем структуры стабилизируются и медленно эволюционируют во времени.

Основная причина формирования конвективных диссипативных структур, на наш взгляд, связана с разогревом раствора красителя в области выхода волновода. Измерение температуры показало, что на дне чашки Петри в центре этой зоны водная среда нагревается на 2–4 °С, что приводит к образованию конвективных вихрей и поднятию части раствора красителя на поверхность. Однако измерение температуры в области выхода разогретого вихря на поверхность водного слоя показало, что его температура не выше, чем на 1 °С, в сравнении с окружающим объёмом, а в областях повышенной концентрации красителя, формирующей структуры «лепестков», «кардиоид» и «восьмёрок», температура не отличалась от таковой в остальном объёме.

Вид конвективной структуры зависит от толщины водного слоя. В экспериментах с красителем ДХФИФ при толщине водного слоя 3 мм доминируют структуры «неправильных восьмёрок», а при 6 мм наблюдаются преимущественно «кардиоиды». При использовании туши доминировали «кардиоиды» при разной высоте водного слоя. Такое различие указывает на то, что формирование диссипативных структур зависит и от химической природы растворённых веществ (наличия заряженных, гидрофобных, полярных химических групп в молекулах и т.д.).

При уменьшении мощности действующего ЭМИ КВЧ на ~ 20% конвективные структуры образуются со значительной задержкой и являются неполными, а при ещё большем понижении мощности не формируются даже конвективные вихри. Различные искажения поля (рассеивание с помощью рупора, ослабление дополнительным тонким слоем воды, перекрытие части сечения волновода) исключают появление структур. По-видимому, это указывает на пороговый характер наблюдаемых явлений.

При использовании переходного волновода с круглым выходным сечением возникающие структуры более симметричны, чем при прямоугольном излучателе. Это свидетельствует о том, что формирование диссипативных структур в значительной мере зависит от пространственной структуры электромагнитного поля, действующего на водный слой.

Одной из наиболее интересных особенностей таких диссипативных структур является их когерентность: система ведет себя согласованно, как единое целое. Например, зацепив микропипеткой край «структуры», её можно поворачивать и двигать как целое, что напоминает поведение гелеподобных структур. Такое «гелеподобное» состояние сохраняется некоторое время и после выключения генератора. Известно, что «гель–золь» переходы в живой клетке имеют исключительно важное значение в регуляции метаболизма, подвижности, формообразовании и способности реагировать на внешние стимулы.

Вероятно, наблюдаемый нами феномен является одним из экспериментальных подтверждений идей о коллективных свойствах возбуждений в жидких средах, множественных нелинейных резонансных взаимодействиях колебательных мод и колебательно-электронных взаимодействиях, приводящих к пространственному концентрированию энергии и переходу в определённые динамические структурные состояния.

## DISSIPATIVE STRUCTURES DEVELOPING UNDER EMR ACTION ON THE “WATER AND COLOUR” SYSTEM

**Martynuk V.S., Nizhelska A.I.<sup>1</sup>**

Taras Shevchenko National University of Kyiv, Kyiv, Ukraine, e-mail: [mavis@science-center.net](mailto:mavis@science-center.net)

<sup>1</sup>The Center “Physical and Chemical Material Science” of the National Kyiv University and National Academy of Sciences of Ukraine, e-mail: [aljona\\_@bigmir.net](mailto:aljona_@bigmir.net)