

# РЕЗОНАНСЫ ВОДЫ В ДЕЦИМЕТРОВОМ ДИАПАЗОНЕ РАДИОВОЛН

Петросян В.И.\*, Майбородин А.В.\*\*, Дягилев Б.Л.\*, Рытик А.П.\*\*\*

Власкин С.В.\*, Дубовицкий С.А\*,

\* ООО «Телемак»,

\*\*Центральный научно-исследовательский институт измерительной аппаратуры (ЦНИИИА),

\*\*\*Саратовский Ордена Красного Знамени государственный университет им. Н.Г. Чернышевского

Открытие биологической активности радиоволн КВЧ (ММ) диапазона нетепловой интенсивности и внедрение в медицинскую практику метода КВЧ (ММ) терапии [1] стимулировало разработку радиофизических методов диагностики для контроля и углубления изучения механизмов биологического действия электромагнитных волн этого диапазона.

Вопрос об СВЧ (ДМ) резонансах возник именно в связи разработкой метода радиофизической регистрации реакции водных и биологических сред на воздействие радиоволн нетепловой интенсивности КВЧ (ММ) диапазона.

Нетрадиционным решением этой задачи стало кардинальное снижение плотности мощности воздействия с применяемых в КВЧ (ММ) терапии значений  $10 \text{ мВт/см}^2$  до  $10 \text{ мкВт/см}^2$  и менее [2,3]. Основанием для такого подхода стало обнаружение нелинейного, неадекватного ответа (радио-отклика) водной и биологических сред на КВЧ воздействие. Только на предельно малых плотностях мощности был достигнут линейный режим и адекватный радио-отклик.

Тогда были заложены основы метода резонансно-волновой диагностики и получены спектры резонансного пропускания (а не поглощения) воды и биотканей организма человека, т. е спектры собственных колебаний молекулярных структур воды и, соответственно, водной компоненты биосред [2-7]. Это подтверждало изначальную идею о воде, как мишени в механизме биологического

действия КВЧ электромагнитных волн [1]. На этой базе разработан радиоэлектронный комплекс - «Транс-резонансный функциональный топограф» [8] (имеется сертификат соответствия и регистрационное удостоверение).

Удивительным результатом представлялось в разработанном методе диагностики преобразование любых резонансных частот КВЧ диапазона в СВЧ частоту вблизи 1 ГГц (длина волны в свободном пространстве  $\sim 3$  дм). Этот неожиданный факт было предложено редактором первого номера журнала «Биомедицинская радиоэлектроника» профессором О.В. Бецким назвать СПЕ-эффектом (по фамилиям авторов Синицына-Петросяна-Елкина) или Саратовским эффектом, где он был обнаружен [9]. Именно на этой частоте 1 ГГц в полосе приема  $\pm 25$  МГц осуществлялась регистрация радио-отклика СВЧ радиометром, что свидетельствовало о ее резонансной природе.

Отсюда следовал неспроста вопрос, является ли частота 1 ГГц собственной частотой колебаний молекулярных структур водной среды или это приборный эффект и каково ее участие в биологических процессах.

Так возник интерес к исследованию ДМ резонанса на частоте 1 ГГц.

Первые доказательства наличия ДМ резонанса как собственной частоты колебаний молекулярной системы воды изложены в [7].

При свипировании частоты в СВЧ диапазоне был обнаружен резонансный радио-отклик вблизи частоты 1 ГГц. Далее, методом интерференции на столбе воды переменной высоты, представляющей собой открытый диэлектрический цилиндрический резонатор, при возбуждении волнами на частоте 1 ГГц (длина волны в свободном пространстве  $\lambda_0 = 3$  дм) была получена затухающая синусоидальная интерференционная кривая, по которой определена длина волны собственных (резонансных) колебаний молекулярной системы воды  $\lambda_{0W} \approx 5$  см. Следовательно, частота радиоволн 1 ГГц является резонансной частотой водной среды. Отсюда, по оценкам, диэлектрическая проницаемость воды на резонансной частоте  $\epsilon_R \approx (\lambda_0 / \lambda_{0W})^2 \approx 36$ . Такие же значения  $\epsilon_R$  тем же интерференционным способом определены и для резонансных частот диапазона КВЧ [6].

Поскольку вопрос об СВЧ резонансах водных сред касается не только физической стороны свойств воды, но и связан с биомедицинскими проблемами, то не лишним было подвергнуть резонанс воды на частоте 1 ГГц еще одному тесту, а именно, проверка на люминесценцию.

Если частота вблизи 1 ГГц является собственной частотой водной среды, то достаточно убедительным подтверждением может быть возбуждение люминесценции на этой частоте.

Прежде такой опыт был поставлен при возбуждении люминесценции воды на 1 ГГц резонансной частотой 65 ГГц [10, 11]. Люминесценция действительно наблюдалась и сохранялась до точки Кюри  $T_K \approx 95^\circ\text{C}$  [11]. Но этого казалось мало. Тогда по аналогичной схеме [10] проведен эксперимент с возбуждением люминесценции в воде радиоволнами на частоте приема 1 ГГц. После кратковременного возбуждения радиоволнами частотой 1 ГГц возбуждалось послесвечение воды в интервале частот спектральной чувствительности радиометра вблизи 1 ГГц – рис. 1. Как видно, индуцированное собственное СВЧ излучение воды в интервале вблизи 1 ГГц существует и сохраняется вплоть до точки Кюри  $T_K \approx 85^\circ\text{C}$ .

По нашим модельным представлениям за резонансные частоты КВЧ (ММ) и СВЧ (ДМ) диапазонов ответственны, соответственно, элементарные и более крупные молекулярные образования – кластеры [12].

Таким образом, резонансные частоты вблизи частоты 1 ГГц являются собственными частотами резонансных колебаний молекулярных структур водной среды. Они возбуждаются при воздействии на водосодержащие среды резонансными волнами как КВЧ (ММ), так и СВЧ (ДМ) диапазонов. Происходит естественное аккордное резонансное КВЧ/СВЧ воздействие на объект. И как показывает медицинский опыт, действие это положительно.

В зарубежной и российской медицинской практике дециметровая терапия применяется как тепловая и гипертермия [13]. Теперь появляется возможность нетепловой резонансной СВЧ (ДМ) терапии.

## Литература

1. Бецкий О.В., Кислов В.В., Лебедева Н.Н.
2. Петросян В.И., Гуляев Ю.В., Житенева Э.А., Елкин В.А., Сеницын Н.И. Взаимодействие физических и биологических объектов с электромагнитным излучением КВЧ-диапазона. - Радиотехника и электроника, 1995, т. 40, вып. 1.
3. Петросян В.И., Житенева Э.А., Гуляев Ю. В., Девятков Н.Д. , Елкин В.А., Сеницын Н.И. Физика взаимодействия миллиметровых волн с объектами различной природы. - Биомедицинская радиоэлектроника, 1996, №3 в ж. Радиотехника, 1996, №9.
4. Петросян В.И., Сеницын Н.И., Елкин В.А., Девятков Н.Д. , Гуляев Ю.В., Бецкий О.В., Лисенкова Л.А., Гуляев А.И. Роль молекулярно-волновых процессов в природе и их использование для контроля и коррекции состояния экологических систем. - Биомедицинская радиоэлектроника, 2001, №5-6.
5. Петросян В.И., Сеницын Н.И., Елкин В.А., Девятков Н.Д. , Гуляев Ю.В., Бецкий О.В., Лисенкова Л.А., Гуляев А.И. Роль молекулярно-волновых процессов в природе и их использование для контроля и коррекции состояния экологических систем . - Биомедицинская радиоэлектроника, 2001, №5-6.
6. Петросян В.И., Сеницын Н.И., Елкин В. А., Майбородин А.В.. Тупикин В.Д., Надежкин Ю.М. Проблемы прямого и косвенного наблюдения резонансной прозрачности водных сред в миллиметровом диапазоне. - Биомедицинская радиоэлектроника, 2000, №1, - Электронная промышленность. Наука, технологии, изделия, 2000, №1.
7. Петросян В.И., Майбородин А.В., Дубовицкий С.А., Власкин С.В., Благодаров А.В., Мельников А.Н. Резонансные свойства и структура воды. – Миллиметровые волны в биологии и медицине, 2005, №1 (37), С. 18-31.
8. Петросян В.И., Громов М.С., Власкин С.В., Благодаров А.В. Трансрезонансная функциональная топография. Биофизическое обоснование. - Миллиметровые волны в биологии и медицине, 2003, №1 (29).

9. Бецкий О.В. От редактора выпуска. - Биомедицинская радиоэлектроника, 1998, №1.

10.

11.

12. Петросян В.И., Дубовицкий С.А., Власкин С.В., Благодаров А.В., Мельников А.Н. Биохимические механизмы взаимодействия транс-резонансных радиоволн с водными и биологическими средами. – Миллиметровые волны в биологии и медицине, 2005, №1 (37), С. 7-17.

13. Боголюбов В.М., Пономаренко Г.Н. Общая физиотерапия.-М.: Медицина, 1999, 432 с..

Динамические режимы

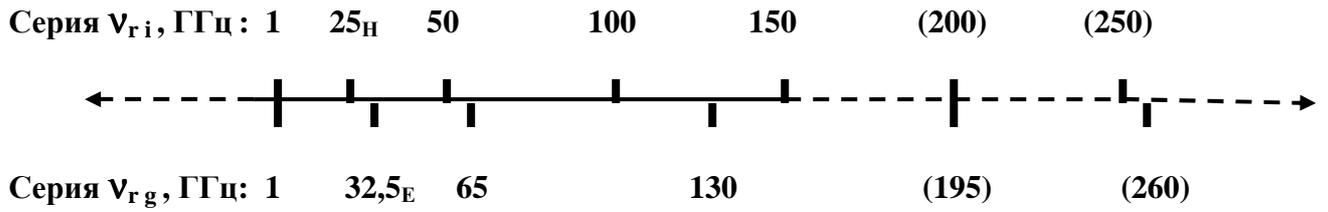
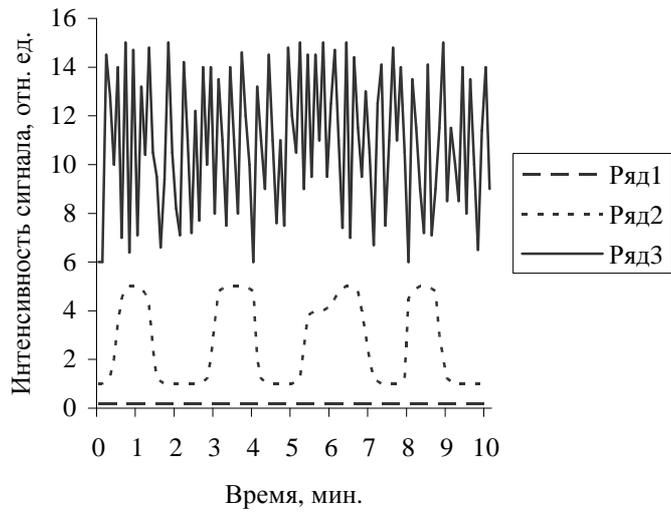


Рис. 1. Спектр частот резонансной прозрачности воды и биосреды.