



Рис. 1. Процесс поиска варианта компоновки, удовлетворяющего критерию оптимальности

ИССЛЕДОВАНИЕ МЕХАНИЗМОВ ВОЗДЕЙСТВИЯ СВЧ – ИЗЛУЧЕНИЯ НА БИОЛОГИЧЕСКИЕ СИСТЕМЫ

Р.Н. Никулин

Волгоградский государственный технический университет, г. Волгоград

Вопросы, связанные с исследованиями физических механизмов воздействия сверхвысокочастотного (СВЧ) электромагнитного излучения

низкой интенсивности на биологические объекты, и построения теории, позволяющей описать этот процесс хотя бы в рамках ограниченных представлений, являются актуальной задачей.

Целью данной работы является изучение физических механизмов взаимодействия электромагнитного поля (ЭМП) высокой частоты с биологическими объектами и нахождение тех процессов жизнедеятельности, на которые влияют внешние ЭМИ, определение диапазона частот, в котором возможно это воздействие.

В результате исследований получены следующие основные результаты:

1. Скорость генерации энтропии может выступать как один из важнейших критериев качества воздействия электромагнитного излучения на биологические объекты. По сдвигу между значениями теоретической и экспериментальной величинами спектральной плотности $G_v^{теор}$ и G_v можно оценить величину, характеризующую скорость генерации энтропии вследствие необратимости процесса взаимодействия СВЧ – излучения с биологическим объектом (в данном эксперименте – зерном), которая определяет степень отличия КПД реального преобразователя энергии в исследуемом процессе от КПД идеального преобразователя, иначе говоря, характеризует потери энергии. В частности, из теоретического расчета следует, что на частоте 15,7 ГГц $G_v = W/\Delta\nu$, $G_v^{теор} \approx 6.40 \cdot 10^{-12}$ Вт/Гц, в то время как экспериментальные данные дают результат $G_v \approx 1.63 \cdot 10^{-12}$ Вт/Гц.
2. Экспериментально определены значения мощности внешнего СВЧ – излучения, ниже которого не наблюдается воздействие электромагнитного поля в заданном диапазоне частот даже при длительном времени облучения.
3. Существует и порог по величине потока энергии, меньше которого даже при достаточно больших значениях потока мощности, эффекта воздействия электромагнитного поля не наблюдается.
4. Определены частоты собственных электромагнитных колебаний протоплазмы, которые лежат в терагерцевом диапазоне длин волн.
Электромагнитные волны сантиметрового диапазона должны рассматриваться как влияющие на процессы в биологических объектах, поскольку частоты колебаний клетки, представленной в виде комбинации колебательных контуров (схемы замещения), определяющиеся совокупностью величин эквивалентных емкостей, индуктивностей и сопротивлений протоплазмы и мембраны, лежат в широком диапазоне частот – от сверхвысокочастотных до терагерцевых
6. Предложен физический механизм воздействия внешнего СВЧ – поля на процесс транспорта ионов через мембраны клеток.
Доказано, что наличие внешнего электромагнитного излучения изменяет величину тока ионов через мембрану.

8. Существует пороговое значение плотности потока мощности СВЧ поля, при котором величина ионного тока при отсутствии этого поля и при его наличии остается неизменной. Это пороговое значение величины плотности потока мощности СВЧ поля составляет порядка 10^{-4} Вт/м².
9. На основе теории абсолютных скоростей реакций Эйринга доказано, что при пониженной концентрации ионов внешнее СВЧ – излучение способствует усилению транспорта этих ионов и, следовательно, увеличению силы ионного тока, которая в этом случае достигает нормального значения, несмотря на низкую концентрацию ионов.
10. Если в биологическом объекте имеются “нормальные” концентрации того или иного иона, то посредством нетеплового СВЧ воздействия не удастся достигнуть значительного превышения значения ионного тока над нормальным его значением.

Представленные в работе результаты показывают, что изучение физических механизмов воздействия высокочастотного электромагнитного излучения на биологические объекты и создание соответствующих математических моделей, учитывающих сложный характер взаимосвязи в живом организме, представляет не чисто только научный, но и практический интерес.

Более того, понимание, например, характера регуляции тока ионов в мембране может явиться предпосылкой создания управляемых внешними полями приборов на основе данных структур.

Проведенные в данной работе исследования можно рассматривать как один из шагов по дальнейшему пониманию представлений о физических механизмах воздействия сверхвысокочастотного и крайне высокочастотного излучений на биологические системы.

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЫСОКОТЕМПЕРАТУРНОГО ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ В КОМПОЗИЦИОННОЙ СИСТЕМЕ Ta-Al₂O₃

Ю.М. Непякин, Ю.П. Демаков

Ижевский государственный технический университет, г. Ижевск

Создание композиционных материалов электронной техники типа металл-диэлектрик, в частности для анодов оксидных танталовых конденсаторов, сопряжено с целым рядом трудностей, главной из которых является химическое взаимодействие компонентов на стадии приготовления композиции при высоких температурах. Протекание химических реакций приводит к разрушению материала. Поэтому в основу требований, предъявляемых к компонентам (помимо жестких требований к