

НЕКОТОРЫЕ ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ МОДЕЛИ ВОЗДЕЙСТВИЯ СЛАБЫХ И СВЕРХСЛАБЫХ МАГНИТНЫХ ПОЛЕЙ НА СВОЙСТВА БИОЛОГИЧЕСКИХ СИСТЕМ

Панчелюга В.А.

Институт теоретической и экспериментальной биофизики РАН, Пущино, Россия
e-mail: panvic333@yahoo.com.

В результате многочисленных экспериментальных работ была показана возможность действия слабых (сравнимых с земным) и сверхслабых (значительно меньше земного) магнитных полей на свойства биологических и, в некоторых случаях, химико-биологических систем. Систематизация полученного экспериментального материала позволила выявить характерные особенности действия такого рода полей, которые перечислены ниже.

1. Биологически активным является магнитное поле B , являющееся комбинацией постоянной B_0 и переменной B_1 компонент [1-3]:

$$B = B_0 + B_1 \cos \Omega t, \quad (1)$$

Также существуют биологические эффекты поотдельности постоянной B_0 и переменной B_1 компонент [4].

2. Величина биоэффектов зависит от частоты переменной компоненты поля Ω . Действующими частотами являются частоты переменной компоненты поля (и ее гармоник) формально равные циклотронной частоте Ω_c иона с зарядом q и массой m в постоянном магнитном поле B_0 в вакууме:

$$\Omega_c = \frac{qB_0}{m} \quad (2)$$

3. Биоэффекты наблюдаются в случае $B_0 \parallel B_1$. Для $B_0 \perp B_1$ (конфигурация полей, обычно используемая ЯМР- и ЭПР- спектроскопии) биологическая активность отсутствует.

4. Величина биоэффектов нелинейно зависит от амплитуды переменной компоненты поля B_1 . При этом отклик биосистемы имеет полиэкстремальный характер. [4, 5]

5. Действующее на биосистему поле B , (1), которое может вызывать значительный биоэффект, обычно на много порядков меньше энергии тепловых флуктуаций, (проблема кТ). [6]

6. Первичными мишенями действия слабых и сверхслабых магнитных полей являются свободные ионы (Ca^{2+} , Mg^{2+} , K^+ и др.), ядерные и орбитальные спины атомов. [7]

Очевидно, что любая теория, претендующая на объяснение биоэффектов слабых магнитных полей, должна объяснять 1 - 6. В докладе будет дан сравнительный анализ некоторых из существующих теоретических моделей действия слабых и сверхслабых магнитных полей на свойства биосистем с точки зрения того насколько хорошо они объясняют характерные особенности 1-6.

Литература

1. Liboff A.R. Cyclotron resonance in membrane transport. In: Chiabrera, A., Nicolini, C., Schwan, H.P. (eds.), *Interactions between Electromagnetic Fields and Cells*. New York: Plenum, 1985: 281-296.
 2. Liboff A.R. Interaction Mechanism of Low – Level Electromagnetic Fields and Living Systems. Eds. B. Norden, C. Ramel. Oxford: Oxford University Press. 1992: 130-147.
 3. Liboff A.R., McLeod B.R. Kinetics of channelized membrane ions in magnetic fields. // *Bioelectromagnetics* 1988;9(1):39-51.
 4. Mikhail N. Zhadin Review of Russian Literature on Biological Action of DC and Low-Frequency AC Magnetic Fields // *Bioelectromagnetics* 22:27-45 (2001)
 5. В.В. Леднев Биоэффекты слабых комбинированных, постоянных и переменных магнитных полей. // *Биофизика*, 1996, т. 41, вып. 1, с. 224-232.
 6. В.В. Леднев Возможный механизм влияния слабых магнитных полей на биосистемы. // Препринт. Институт биологической физики, Пущино, 1989 – 7 с.
 7. Белова Н.А., Панчелюга В.А. Модель В.В. Леднева: теория и эксперимент. // *Биофизика* 2010, том 55, вып.4, с.750–766.
-