

## НАНОЧАСТИЦЫ ИЗМЕНЯЮТ ЭЛЕКТРОДИНАМИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА БИОЛОГИЧЕСКИХ ОБЪЕКТОВ

### Nanoparticles modify electrodynamic properties of biological objects

**Титов С.В. 1., Баранова О.А. 2, Чеканов А.В. 2, Казаринов К.Д. 1**

1 – ФИРЭ им.В.А.Котельникова РАН, 141 190, Фрязино, Моск. обл., ул. Введенского, 4

2 – ГОУ ВПО Российский Национальный Исследовательский Медицинский Университет им. Пирогова Минздравсоцразвития, 117997, г. Москва, ул. Островитянова, 1

Тел. +7(496)565-26-85, факс +7(495)702-95-72; e-mail: kazarinov@ms.ire.rssi.ru

Разработки в области нанотехнологий известны уже более двух десятков лет. Получены наноматериалы и созданы нанотехнологии на основе золота, серебра, висмута и других металлов и их соединений, изучены свойства и методы исследования наночастиц металлов для биологии, медицины, ветеринарии, лечебной косметологии. В связи с развитием нанотехнологий становится актуальным изучение вопроса и анализа существующих данных по определению поглощения клеточными суспензиями или тканями микроволнового излучения при введении наночастиц с целью повышения избирательности патологических клеток к воздействию ЭМИ [1].

Совсем недавно суспензии, содержащие магнитные наночастицы, начали широко применяться в биомедицине. В наших работах [2,3] представлено дальнейшее развитие теории нелинейной магнитной релаксации, и, конкретно, релаксации систем суперпарамагнитных наночастиц с различными видами анизотропного потенциала (как поверхностного, так и объемного происхождения) при воздействии внешних ЭМП. Разработаны эффективные численные алгоритмы для оценки характеристик нелинейных релаксационных процессов в системах магнитных наночастиц. Разработан также эффективный метод расчета нелинейного динамического гистерезиса суперпарамагнитных наночастиц, находящихся под воздействием внешних ЭМП для случая произвольной ориентации легких осей частиц. Показана роль золотых и серебряных наночастиц в активации и гомеостазе иммунных клеток, а также влиянии на про и антиагрегационные свойства тромбоцитов крови человека [4]. При этом была отмечена возможная роль наночастиц в суспензии клеток крови в изменении поверхностного мембранного потенциала клеток, которое может привести к электропорации клеточных мембран в естественных условиях, т.е. без внешнего электрического воздействия.

1. Казаринов К.Д., Маречек С.В., Полников И.Г. Вопросы измерения поглощенной мощности микроволнового излучения в биофизическом эксперименте // Электронная техника. Сер. 1. Техника СВЧ, 2015, Вып. 2 (525), с. 82-97.
2. Coffey W.T., Kalmykov Yu.P., Titov S.V. Magnetization reversal time of magnetic nanoparticles at very low damping // Phys. Rev. B, 2014, V. 89, N. 5, p. 054408-420.
3. Wei N., Byrne D., Coffey W.T., Kalmykov Yu.P., Titov S.V. Nonlinear frequency-dependent effects in the dc magnetization of uniaxial magnetic nanoparticles in superimposed strong alternating current and direct current fields // J.App.Phys., 2014, V. 116, p. 173903-173912.
4. Chekanov A.V., Baranova O.A., Levin A.D., Solov'eva E.Yu., Fedin A.I., Kazarinov K.D. Influence of gold nanoparticles on activation of human blood neutrophils // Biophysics. 2013, V. 58, Issue 3, p. 385-388.