

Влияние магнитного поля на активность биологических молекул на магнитных наночастицах

Здоровье граждан – один из основополагающих элементов сильного и стабильного государства, поэтому в последние годы в мировом масштабе все больше внимания уделяется вопросам здравоохранения и поискам путей повышения его эффективности. Не последнюю роль в этих поисках играют исследования в области биохимии, наук о материалах, нанотехнологий. Так, одно из наиболее перспективных направлений развития физики и химии наноразмерных частиц заключается в разработке новых биомедицинских приложений наноматериалов, с целью увеличения эффективности лечебных и терапевтических методов.

Традиционная лекарственная терапия, применяемая при лечении многих заболеваний, обладает рядом недостатков. Для нее характерна низкая селективность воздействия активного вещества и, как следствие, появление вредных побочных эффектов и перерасход лекарственных средств. Особенности классической терапии представлены на рис. 1.

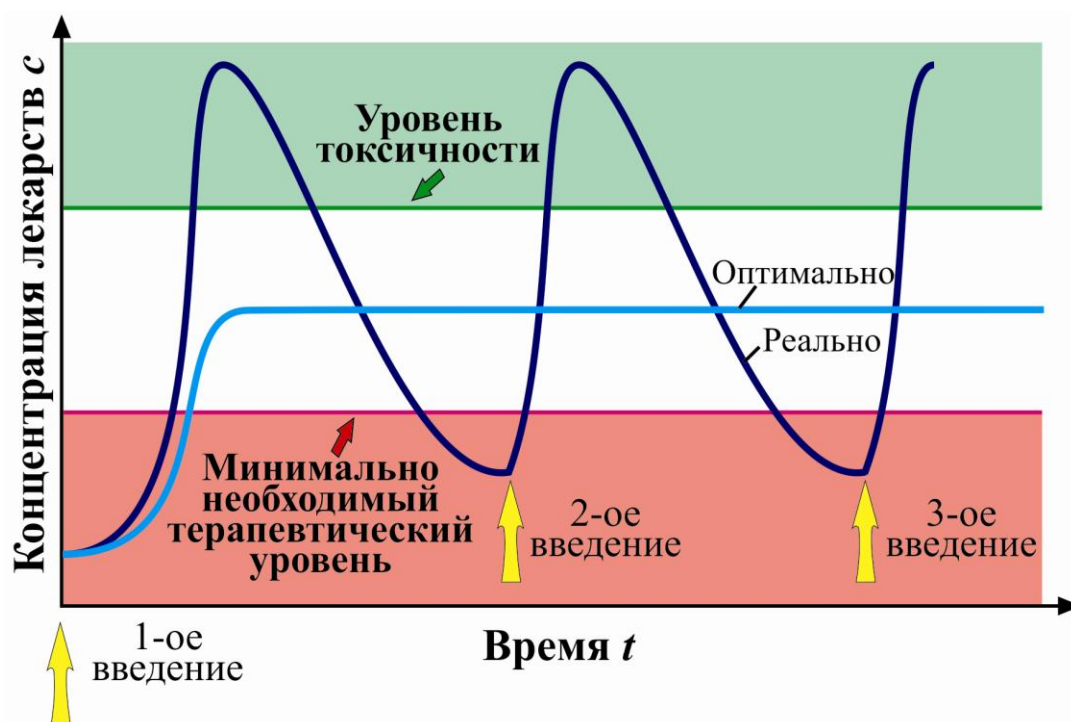


Рис. 1. Принципиальные особенности традиционной лекарственной терапии

В настоящее время разрабатываются более совершенные методы, заключающиеся в адресной доставке лекарственных веществ непосредственно к целевому участку. В основе этого подхода лежит идея прикрепления активных и вспомогательных биологических молекул к магнитным частицам-носителям и проведение контролируемых биохимических взаимодействий на этом участке.

Управление химическими реакциями в данном в случае необходимо осуществлять при помощи внешних воздействий, не имеющих негативных последствий для организма пациента. Существуют различные подходы к дистанционному контролю над протеканием биохимических процессов, наиболее распространенные и эффективные заключаются в воздействии переменных электрического и магнитного полей.

Использование радиочастотных полей вызывает изменение температуры организма в целевой области, что в свою очередь влияет на кинетику реакций. Недостатком этого метода является нелокальность нагрева и, как следствие, повреждение соседних регионов организма. На сегодняшний день наиболее обещающей в теоретическом и прикладном планах является разработка методологии и установок для управления кинетикой биохимических реакций при помощи негреющих (низкочастотных) магнитных полей.

В этом перспективном направлении ведется совместная работа НОЦ “Нанотехнологии и наноматериалы” Тамбовского государственного университета имени Г.Р. Державина и химического факультета Московского государственного университета имени М.В. Ломоносова. Сотрудники НОЦ занимаются разработкой теоретических основ и созданием приборной базы для управления биохимическими реакциями при помощи низкочастотных магнитных полей. Ключевая идея разрабатываемого метода заключается в том, что биологические молекулы, предварительно прикрепленные к магнитным наночастицам, испытывают механические напряжения при внесении в переменное магнитное поле. Это, в частности, обусловлено периодической сменой частицами их положения в пространстве.

Принципиальная схема оригинальной установки, разрабатываемой в НОЦ «Нанотехнологии и наноматериалы» ТГУ имени Г.Р. Державина, представлена на рис. 2. Генератор магнитного поля посредством индуктор воздействует на суспензию магнитных наночастиц. Это воздействие позволяет варьировать скорости протекания и, в некоторых случаях, изменять конечные продукты биохимических реакций. Контроль воздействия осуществляется при помощи встроенной спектрофотометрической системы, соединенной с персональным компьютером с установленным специализированным программным обеспечением.

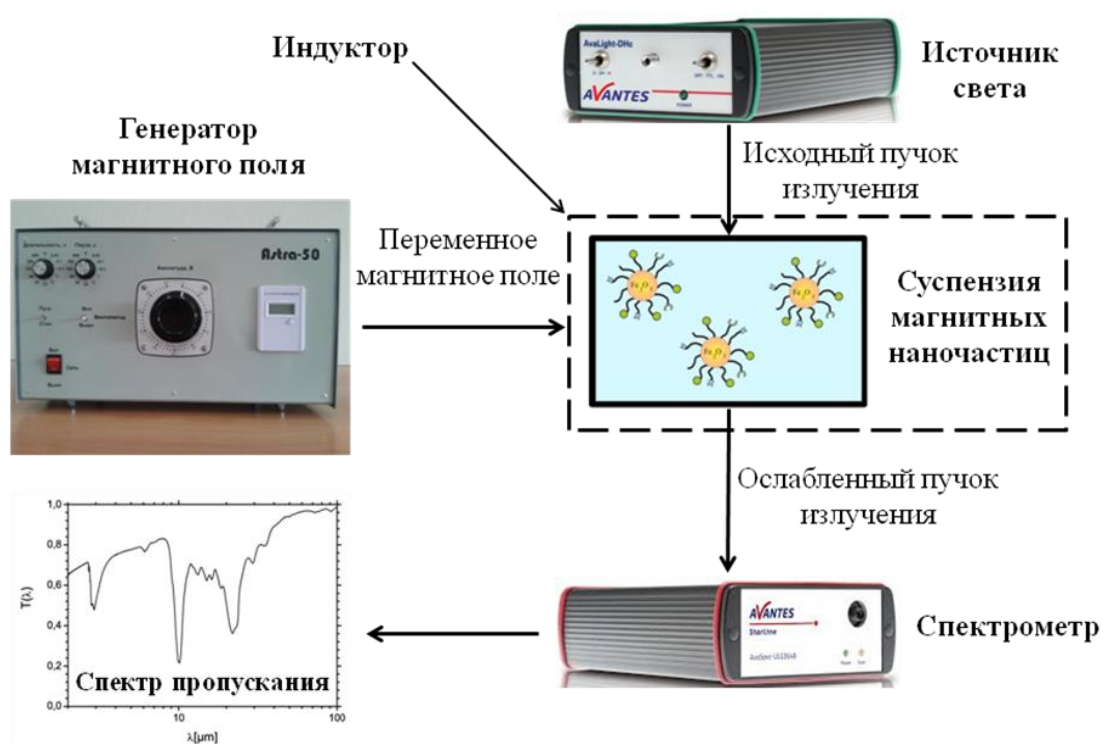


Рис. 2. Принципиальная схема разрабатываемой установки

Разработанные прототипы установки позволили значительно углубить имеющиеся представления о механизмах протекания биохимических процессов и о возможностях контролируемой доставки лекарственных средств к целевом участке с последующим проведением необходимых биохимических процессов.

Жигачев А.О.,

Инженер НОЦ "Нанотехнологии и Наноматериалы",
аспирант кафедры теоретической и экспериментальной физики.