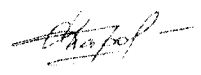


Д 205

ЭКСПЛУАТАЦИЯ
2012
На правах рукописи



Даровских Станислав Никифорович

**ПРИНЦИПЫ ПОСТРОЕНИЯ АППАРАТНО-
ПРОГРАММНЫХ СРЕДСТВ УПРАВЛЕНИЯ
ГОМЕОСТАЗОМ ОРГАНИЗМА С ПОМОЩЬЮ
ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫХ ИЗЛУЧЕНИЙ
МИКРОВОЛНОВОГО ДИАПАЗОНА**

Специальность:

05.11.17 – Приборы, системы и изделия медицинского назначения

АВТОРЕФЕРАТ
диссертации на соискание ученой степени
доктора технических наук

Работа выполнена в Южно-Уральском государственном университете (национальном исследовательском университете)

Научный консультант

доктор технических наук, профессор,
Заслуженный деятель науки
Российской Федерации,
Попечителиев Евгений Парфирович

Официальные оппоненты:

Истомина Татьяна Викторовна –
доктор технических наук, профессор,
Московский авиационный институт
(национальный исследовательский
университет), профессор кафедры
технологии конструкционных материалов

Кубланов Владимир Семенович –
доктор технических наук, Научно-
исследовательский медико-биологический
инженерный центр высоких технологий
Уральского федерального университета
им. 1-го Президента России
Б.Н.Ельцина, руководитель центра

Филист Сергей Алексеевич –
доктор технических наук, профессор,
Юго-Западный государственный
университет, профессор кафедры
биомедицинской инженерии

Ведущая организация:

Рязанский государственный
радиотехнический университет

Защита состоится 30.11.2012 г. в 14⁰⁰ часов на заседании диссертационного совета Д 212.105.08 при Юго-Западном государственном университете по адресу: г. Курск, ул. 50 лет Октября, 94 (конференц-зал).

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке Юго-Западного государственного университета

Автореферат разослан

Ученый секретарь

диссертационного совета Д 212.105.08



Снопков В.Н.

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность. Одной из социально значимых тенденций современности является всеобщее снижение жизнеспособности человеческого организма, обусловленное растущим, несмотря на принимаемые меры, уровнем негативного воздействия человека на природную среду. Этой точки зрения придерживаются многие ученые. Среди них наиболее известны своими работами являются: К.С.Лосев, В.Г.Горшков, Д.Х.Медоуз, В.И.Данилов-Данильян, Е.П.Попечителей и др. При этом на передний план выходят такие компоненты окружающей среды, которые ещё полвека тому назад рассматривались как наиболее благоприятные для всех организмов, в том числе и для человека. К таким компонентам окружающей среды относится электромагнитный фон радиочастотного диапазона. На это указывают в своих исследованиях Ю.Г.Григорьев, О.А.Григорьев, А.Б.Рубин А.И.Сидоров, Е.А.Пряхин и др.

В настоящее время природный электромагнитный фон, обусловленный космическими и геофизическими факторами, в значительной степени подвергнут искажениям из-за воздействия на него электромагнитных излучений (ЭМИ) антропогенного происхождения. Эти излучения определяют для организмов новые негативные свойства среды их обитания на долгую перспективу.

На всех этапах эволюции организмов природный электромагнитный фон выполнял определенную, до сих пор еще не достаточно изученную по своим механизмам, информационно-управляющую роль в поддержании способности биологических систем противостоять изменениям внешней и внутренней среды, сохранять относительное динамическое постоянство своей структуры и свойств.

Электромагнитное загрязнение окружающей среды, называемое электромагнитным смогом, заметно ослабляет управляющую роль природного электромагнитного фактора в поддержании гомеостаза в организмах, *создает условия для возникновения в них сложно-предсказуемых негативных последствий в медико-биологическом отношении.* Это подтверждается многочисленными исследованиями, проведенными в стране и за рубежом (Ю.Г.Григорьев, А.И.Сидоров, В.Н.Бинги, Е.А.Пряхин и др.).

В тоже время нельзя не признать уже существующую медицинскую практику использования низкоинтенсивных электромагнитных излучений искусственного происхождения в лечебных целях. Различными научными школами (Девяткова Н.Д., Яшина А.А., Ситько С.П. и др.) создана серия приборов «КВЧ-терапии» («Явь», «Стелла», «Триомед», «Сем Tech» и др.). За десятилетия их применения в учреждениях системы здравоохранения получены многочисленные доказательства наличия лечебного эффекта.

Однако парадоксальность этого эффекта состоит в том, что он достигается использованием ЭМИ с частотно-временной структурой идентичной спектру излучений источников электромагнитного загрязнения окружающей среды. При этом выбор «лечебных излучений» происходит без учета управляющей роли для организмов природного электромагнитного фактора *этого фактора*

исхождения и современного состояния электромагнитного загрязнения окружающей среды.

Такая противоречивость и изолированность от внешних условий при оценке роли для организмов электромагнитных излучений указывает на наличие проблем концептуального характера, лежащих в основе понимания механизмов позитивного и негативного их воздействия на объекты живой природы. Разрешение этих проблем обуславливает актуальность разработки новых принципов построения аппаратно-программных средств управления гомеостазом организма в лечебных целях с помощью электромагнитных излучений микроволнового диапазона.

Объект исследования - медицинская техника, обеспечивающая реализацию высокоэффективных технологий профилактики и лечения заболеваний человека.

Предмет исследования - экзогенные принципы построения устройств управления гомеостазом организма с комплексом технических проблем при их реализации, а также механизмы взаимодействия организмов с ЭМИ и их верификация.

Целью работы является разработка экзогенных принципов построения устройств управления гомеостазом организма и создание на их основе аппаратно-программных средств информационной электромагнитной терапии микроволнового диапазона для эффективного лечения широкого спектра заболеваний человека.

Задачи исследования. Для достижения поставленной цели необходимо решить следующие задачи:

1. Предложить новую биофизическую концепцию разрешения проблемы электромагнитного загрязнения окружающей среды и на её основе сформулировать экзогенные принципы построения устройств управления гомеостазом организма в лечебных целях с помощью электромагнитных излучений микроволнового диапазона.

2. Теоретически обосновать соотношение механизмов энергетического и информационного воздействий на объекты живой природы.

3. Разработать биофизические модели взаимодействия организмов с электромагнитными излучениями низкой интенсивности микроволнового диапазона и определить закономерности механизмов управления их гомеостазом с помощью электромагнитных излучений микроволнового диапазона.

4. Разработать способ и аппаратные средства решения задачи синтеза частотно-временной структуры низкочастотных флуктуирующей космического микроволнового фона и их основных параметров.

5. Разработать аппаратно-программные средства восстановления нарушенного гомеостаза организма с помощью электромагнитных излучений микроволнового диапазона.

6. Провести верификацию основных закономерностей механизмов управления гомеостазом организма с помощью электромагнитных излучений микроволнового диапазона.

Методы исследований. В работе применялись теоретические и экспериментальные методы исследований. Теоретические - связаны с использованием методов системного анализа, биохимической термодинамики, квантовой физи-

ки и физики магниторезонансных взаимодействий электромагнитных излучений низкой интенсивности с веществом, теорий радиосигналов, построения радиотехнических устройств, биотехнических и информационно-управляющих систем. Экспериментальные – включали лабораторные, клинические и полевые испытания разработанной техники медицинского и экологического назначения с использованием биохимических, иммунологических, цитологических, гистологических и инструментальных методов исследования.

Научную новизну диссертации составляют:

1. Биофизическая концепция разрешения проблемы электромагнитного загрязнения окружающей среды и сформулированные на её основе экзогенные принципы построения устройств управления гомеостазом организма в лечебных целях с помощью электромагнитных излучений микроволнового диапазона.

2. Термодинамический подход к обоснованию соотношения механизмов энергетического и информационного воздействий на объекты живой природы, объясняющий происхождение противопоказаний применению физиотерапевтических методов лечения заболеваний человека.

3. Биофизические модели и закономерности механизмов взаимодействия организмов с электромагнитными излучениями низкой интенсивности микроволнового диапазона.

4. Способ и аппаратные средства решения задачи синтеза структуры низкочастотных флуктуаций космического микроволнового излучения и его параметров.

5. Аппаратно-программные средства восстановления нарушенного гомеостаза организма с помощью электромагнитных излучений микроволнового диапазона.

6. Результаты верификации основных закономерностей взаимодействия организмов с электромагнитными излучениями низкой интенсивности сантиметрового диапазона и оценки эффективности, разработанных аппаратно-программных средств информационной физиотерапии при лечении широкого спектра заболеваний человека.

Достоверность научных положений полученных результатов и выводов диссертационной работы обеспечивалась их согласованностью с фундаментальными положениями: биофизики, радиофизики, экологии, биологии, биохимии; теорий отражения, информации, радиосигналов, построения радиотехнических устройств, биотехнических и информационно-управляющих систем; использованием параметрических методов математической статистики для обработки экспериментальных данных; результатами клинических испытаний; широкой (по спектру заболеваний) и длительной (по периоду проведения (около 20 лет)) апробации разработанных аппаратно-программных средств в медицинской практике.

Практическая ценность результатов диссертационной работы заключается:

– в разработке новых принципов построения аппаратно-программных средств управления гомеостазом организма с помощью низкоинтенсивных

электромагнитных излучений микроволнового диапазона в условиях антропогенных изменений свойств окружающей среды;

– в разработке новых (построенных на новых бионических моделях нейронных сетей) аппаратных средств для управления орнитологической обстановкой, электростимуляции функционального состояния биологического объекта и магнитотерапии;

– в создании аппаратно-программного обеспечения восстановления нарушенного гомеостаза организма с помощью низкоинтенсивных электромагнитных излучений микроволнового диапазона;

– в новых научно обоснованных способах физиотерапевтического лечения широкого спектра заболеваний детей и взрослых с помощью разработанных устройств, допускающих их применение на любом этапе течения болезни;

– в определении особенностей применения различных видов воздействий (информационных, энергетических) на объекты живой природы;

– в обеспечении, при использовании разработанных устройств физиотерапии, снижения потребности на (20...30)% (по отдельным заболеваниям - до 100%) населения в лекарственных препаратах, сокращения на четверть пребывания больных в стационаре или в оплачиваемом отпуске по болезни, исключения значительной части осложнений в процессе лечения. Экономический эффект от внедрения разработанных средств только в медицинскую практику составит несколько млрд. рублей в год.

Основные положения и результаты, выносимые на защиту:

1. Экзогенные принципы построения устройств управления гомеостазом организма с помощью электромагнитных излучений микроволнового диапазона, позволяющие при их реализации восстанавливать в условиях электромагнитного загрязнения окружающей среды информационно-управляющую роль в живой природе природного электромагнитного фактора.

2. Механизм информационного воздействия на объекты живой природы зависит от его частотно-временной структуры и связан с увеличением или уменьшением только свободной части внутренней энергии биологического объекта без изменения связанной её составляющей; при энергетических воздействиях – происходит изменение обеих её частей.

3. Биофизические модели и закономерности механизмов взаимодействия организмов с электромагнитными излучениями низкой интенсивности микроволнового диапазона, отражающие информационно-управляющую роль природного электромагнитного фактора и особенности его воздействия на объекты живой природы.

4. Способ, аппаратное обеспечение и результат решения задачи синтеза структуры низкочастотных флуктуаций космического микроволнового излучения и его параметров.

5. Аппаратно-программные средства восстановления нарушенного гомеостаза организма с помощью низкоинтенсивных электромагнитных излучений сантиметрового диапазона.

6. Результаты верификации, доказывающие правомерность основных закономерностей механизмов информационного взаимодействия организмов с природными электромагнитными излучениями сантиметрового диапазона и высо-

кую эффективность применения разработанных физиотерапевтических устройств при лечении различных заболеваний детей и взрослых.

Результаты диссертационной работы являются значительным вкладом в разрешение одной из крупных проблем современной системы здравоохранения: *исследование, разработка и создание высокоэффективной медицинской техники для профилактики и лечения широкого спектра заболеваний человека в условиях антропогенных изменений свойств окружающей среды*. Частичное или полное восстановление информационно-управляющей роли природного электромагнитного фактора с помощью разработанных аппаратных средств позволит значительно ослабить на организмы воздействие и других негативных факторов антропогенного происхождения. Другой альтернативы в складывающихся условиях не существует. Разработанная концепция *противодействия* электромагнитному загрязнению, сформулированные на её основе принципы построения устройств управления гомеостазом организма и новые аппаратные средства их реализации должны уже сейчас, в настоящее время и на перспективу, стать основой обеспечения безопасного взаимодействия организмов с окружающей средой.

Потенциальная потребность рынка в указанных средствах только в нашей стране составляет несколько миллионов экземпляров. Перспективы расширения географии рынков и объемов реализации самые оптимистичные. В стоимостном выражении это может составить десятки млрд. долларов без учета вышеназванных показателей эффективности применения разработанных средств в медицинских целях.

Реализация и внедрение результатов работы. Основные результаты работы нашли применение в научных, учебных и клинических учреждениях городов Челябинска, Магнитогорска и Кургана. Особую значимость и известность они получили при лечении широкого спектра заболеваний детей и взрослых. Новые высокоэффективные способы лечения заболеваний человека с использованием разработанных аппаратных и аппаратно-программных средств зафиксированы актами их внедрения в систему здравоохранения г. Челябинска.

Особое применение нашли приложения, связанные с решением задачи синтеза адекватных параметров низкочастотных флуктуаций космического микроволнового фона. Разработанные для этой цели устройства для отпугивания птиц, устройства для электростимуляции функционального состояния биологического объекта и магнитотерапии также нашли свое применение. Практическое использование этих устройств также подтверждено актами о внедрении, представленными в приложениях диссертации. Научно-методические результаты, полученные в ходе диссертационного исследования, внедрены в учебный процесс по кафедре безопасности жизнедеятельности Южно-Уральского государственного университета при изучении особенностей взаимодействия ЭМИ с биологическими объектами.

Апробация работы. Основные положения диссертационной работы докладывались и обсуждались на Международной научно-практической конференции «METROMED - 95» (г. Санкт-Петербург, 1995), на Научно-практической конференции (г. Волгоград, 2000), на Всероссийской конференции «Новые направления в клинической медицине» (г. Ленинск-Кузнецкий,

2000), на 10-м Национальном конгрессе по болезням органов дыхания (г. Санкт-Петербург, 2000), на Второй Российской конференции «Физика в биологии и медицине», (г. Екатеринбург, 2001), на Третьей Уральской научно-практической конференции УГМАДО (г. Челябинск, 2001), на Четвертой Уральской научно-практической конференции УГМАДО (г. Челябинск, 2002), на III Российской межрегиональной конференции ЧГМА (г. Челябинск, 2002), на IV Международной научно-практической конференции «Безопасность жизнедеятельности в третьем тысячелетии» (г. Челябинск, 2009), на IX Всероссийской научно-технической конференции «ВВА имени Н.Е.Жуковского и Ю.А.Гагарина» (г. Москва, 2010), на 11-ой Международной научно-практической конференции «Фундаментальные и прикладные исследования, разработки и применение высоких технологий в промышленности» (г. Санкт-Петербург, 2011), на 13-ой Международной конференции «Цифровая обработка сигналов и её применение» (г. Москва, 2011), а также на научно-технических семинарах Южно-Уральского государственного университета. Часть материалов диссертационного исследования нашла отражение в итоговом отчете НИР: «Фундаментальные проблемы магниторезонансной томографии в слабых магнитных полях при исследовании бионаносистем организма», выполненной в рамках ведомственной целевой программы: «Развитие научного потенциала государственной высшей школы (2009-2010 годы)».

Соответствие диссертации паспорту научной специальности. Содержание диссертации соответствует пунктам 1, 2 паспорта специальности 05.11.17 – Приборы, системы и изделия медицинского назначения.

Публикации. По теме диссертации опубликовано 49 научных работ, в т.ч.: две монографии, 16 статей в рецензируемых научных журналах и изданиях, 20 статей по теме проведенного исследования в других журналах и в материалах рос. и междунар. науч.-техн. конф., 10 авторских свидетельств и патентов.

Структура и объем работы. Диссертация состоит из введения, шести глав, заключения, 6 приложений и списка литературы, включающего 322 наименования. Общий объем диссертации составляет 302 страницы, при этом основная часть диссертационного исследования изложена на 240 страницах машинописного текста, содержит 62 рисунка и 15 таблиц.

СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

Во введении обоснована актуальность проблемы исследования, сформулирована цель диссертационной работы, приведен перечень задач для её достижения, указаны положения, выносимые на защиту и определяющие научную новизну и практическую ценность результатов исследований.

В первой главе представлен анализ состояния электромагнитного загрязнения окружающей среды и его влияние на здоровье детей и взрослых; изложены существующие подходы к разрешению проблемы электромагнитного загрязнения окружающей среды; дана критическая оценка основных итогов ранее проведенных исследований по изучению механизмов взаимодействия организмов с электромагнитными излучениями в лечебных целях; приведены обоснования постановки основной цели диссертационного исследования.

Во второй главе раскрыта сущность новой биофизической концепции *противодействия* электромагнитному загрязнению окружающей среды (другим негативным факторам антропогенного происхождения) и на её основе сформулированы новые принципы построения устройств управления гомеостазом организма в лечебных целях с помощью низкоинтенсивных электромагнитных излучений микроволнового диапазона; уточнены определения основных понятий «теории информации» применительно к взаимодействиям в живой природе; изложен термодинамический подход к обоснованию соотношения механизмов энергетического и информационного воздействий на объекты живой природы, объясняющий происхождение противопоказаний применению физиотерапевтических методов лечения заболеваний человека.

В основу решения задачи обоснования новой биофизической концепции противодействия электромагнитному загрязнению окружающей среды и формулировки на её основе принципов построения устройств управления гомеостазом организма с помощью электромагнитных излучений микроволнового диапазона был положен анализ исходных положений и нерешенных проблем, связанных с исследованием взаимодействий организмов с электромагнитными излучениями миллиметрового диапазона при их использовании в лечебных целях.

В частности, в работе отмечается, что идея о возможности специфического воздействия ЭМИ микроволнового излучения (миллиметрового диапазона длин волн) на биологические структуры и организмы была высказана советскими учеными: акад. Девятковым Н.Д., проф. Голант М.Б.и др. в 1964–65гг. Основное её содержание состояло в следующем. Миллиметровое излучение внеземного происхождения сильно поглощается атмосферой Земли. Поэтому организмы не могли иметь естественных механизмов приспособления к колебаниям заметной интенсивности в этом диапазоне, обусловленном внешними причинами, однако могли приспособиться к собственным аналогичным колебаниям. Другими словами: высокая чувствительность организмов к ЭМИ миллиметрового диапазона длин волн это свойство только *эндогенного* происхождения. К сожалению, эту идею, которая стимулировала проведение многочисленных исследований по установлению закономерностей взаимодействия низкоинтенсивных ЭМИ с организмами и дала определенный толчок в развитие физиотерапевтических устройств нового поколения, следует признать только частично отражающей многообразие взаимодействия организмов с ЭМИ. Она не позволила обосновать наиболее рациональную частотно-временную структуру сигнала для лечебных целей, установить роль других диапазонов длин волн и их взаимосвязь для решения задач коррекции нарушений гомеостаза организма, выяснить взаимодействие организмов с ЭМИ низкой интенсивности природного и антропогенного происхождения и т.д.. Теоретическая сторона проведенных исследований построена, главным образом, на совокупности выдвигаемых гипотез по итогам проведенных экспериментов. Исследователи, придерживающиеся вышеназванной идеи, продолжают поиск «оптимальных» несущих частот в миллиметровом диапазоне длин волн и наиболее целесообразных для них частотно-временных структур. Однако следует признать, что в рамках указанной выше идеи этот поиск априорно обречен на неудачу.

В этой связи актуальной стала разработка новой концептуальной основы построения управления гомеостазом организма с помощью ЭМИ в лечебных целях. И

такая основа была предложена Даровских С.Н. По своей сути, она является развитием идей акад. Девяткова Н.Д. в области исследования механизмов взаимодействия организмов с ЭМИ и их эффективного применения в лечебных целях. В ней нашло отражение также широко известных результатов исследований советской школы ученых: Вернадского В.И., Чижевского А.Л., Пресмана А.С., Гумилёва Л.Н. и др.

Основное содержание новой концепции, изложенной совместно с практическими приложениями в работах Даровских С.Н., связано с эволюционно сформированными механизмами высокой чувствительности организмов к ЭМИ, обусловленных природными факторами как экзогенного, так и эндогенного происхождения. При этом основным и безусловным источником информации экзогенного происхождения для организмов является *космический микроволновый фон*, состоящий (по степени приоритета) не только из микроволнового излучения Солнца и микроволнового излучения нашей Галактики, но и реликтового излучения центра Вселенной¹, обнаруженного в 1965г. американскими учеными А.Пензиасом и Р.Вильсоном. В условиях электромагнитного загрязнения окружающей среды для обеспечения в организмах управляющей роли природного электромагнитного фактора принципиально важным является выполнение требования, согласно которому превышение интенсивности антропогенного микроволнового фона над природным должно быть минимальным. Так как в большинстве случаев это требование априорно невыполнимо, то вынужденной является процедура искусственного усиления природного электромагнитного фона или его моделированного аналога до уровня антропогенного. Последнее обстоятельство, необходимое для восстановления в организмах управляющей роли природного электромагнитного фактора и свойство «природности» используемого ЭМИ, отражает основную идею концепции *противодействия* электромагнитному загрязнению окружающей среды.

Таким образом, в основе новой биофизической концепции разрешения проблемы электромагнитного загрязнения окружающей среды лежит утверждение о возможности и целесообразности *использовать для восстановления нарушенных по разным причинам гомеостатических процессов в организмах искусственный электромагнитный фон, сравнимый по интенсивности с антропогенным, и представляющий собой аналог космического микроволнового фона.*

Новая концептуальная основа позволила учесть современные реалии электромагнитного загрязнения окружающей среды и определить направления по разработке частотно-временной структуры ЭМИ для лечебных целей и новых аппаратных (аппаратно-программных) средств для их реализации.

В работе отмечается, что возможны два способа реализации указанной концепции. Первый способ связан с моделированием космического микроволнового излучения. Другой – может быть реализован при использовании специальных обнаружителей космического микроволнового фона с помощью радиотелескопов космического базирования, с последующей его ретрансляцией (после предварительного усиления) в направлении Земли. В основе реализации этих способов лежит применение аппаратных (аппаратно-

¹ Реликтовое излучение характеризуется высокой степенью изотропии, имеет спектр от 0,5мм до 50см, характерный для абсолютно черного тела при температуре $T = 2,7^{\circ}\text{K}$. Однако наибольшая проникающая способность излучения и его интенсивность, позволившая зарегистрировать его на поверхности Земли, характерна для длинных волн 7,35см и близких к ней.

программных) средств управления гомеостазом организма в лечебных целях, основными принципами построения которых являются (рис.1):

– использование одноканальных или многоканальных широкополосных передающих устройств, работающих в диапазонах микроволнового излучения природных источников ближнего и дальнего космоса;

– плотность излучаемого передающим устройством потока энергии в единицу времени должна быть сравнима с интенсивностью электромагнитного фона антропогенного происхождения;

– для частотной и амплитудной модуляции высокочастотных излучений необходимо использование реальных параметров низкочастотных флуктуаций космического микроволнового фона или их аналогов, которые формируются аппаратными или программными средствами.

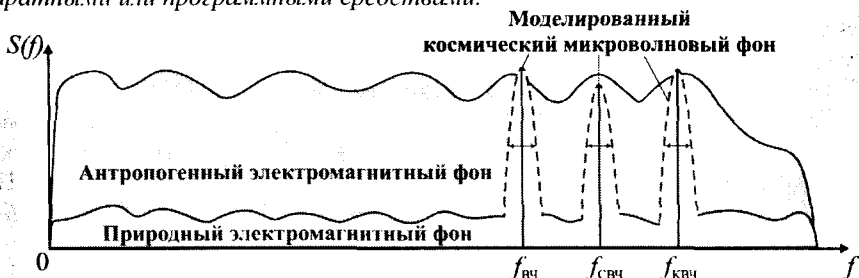


Рис.1 Пояснение принципов построения устройств управления гомеостазом организма

Одной из нерешенных задач, сдерживающих широкое применение медицинской техники в лечебных целях, является задача теоретического обоснования соотношения механизмов энергетического и информационного воздействий на объекты живой природы.

Для решения указанной задачи в диссертации был использован термодинамический подход. При использовании второго начала термодинамики для открытых систем в работе обосновывается, что в основе механизма информационных воздействий (воздействий с низкой интенсивностью) на объекты живой природы лежит изменение только свободной части ΔF внутренней энергии ΔU ($\Delta U = \Delta F + T \cdot \Delta S$) биологического объекта без изменения связанной её составляющей $T \cdot \Delta S = \Delta E_{связ}$, определяющей при заданной термодинамической температуре T биологического объекта изменение его энтропии ΔS .

По отношению к характеру изменения внутренней энергии возможны несколько видов информационных воздействий.

Первый из них направлен на стимулирование процессов, приводящих к увеличению потенциала свободной части внутренней энергии F на величину $\Delta F > 0$, с последующим её использованием организмом для коррекции нарушений его регуляторных функций. Одним из таких процессов может быть процесс усиления с помощью электромагнитных излучений природного происхождения эффективности синтеза аденозинтрифосфата в условиях гипоксии клеточных структур. *Такое информационное воздействие свободно от каких-либо ограничений на его применение.* При этом его эффективность тем выше, чем раньше

оно может быть применено к биологическому объекту без каких-либо ограничений, связанных с периодом протекания у него того или иного заболевания.

Этот вид воздействия следует рассматривать более предпочтительным другому виду, направленному на мобилизацию защитных функций организма. При таком виде воздействия происходит «включение» механизмов регуляции, действие которых основано на использовании (уменьшении) имеющегося в организме потенциала свободной энергии F . Изменение свободной энергии в этом случае отрицательно ($\Delta F < 0$). Эффективность такого вида информационного воздействия зависит от имеющегося в организме запаса свободной энергии. И поэтому применение такого вида информационного воздействия для коррекции регуляторных функций в организме не всегда может привести к положительному результату. К указанному виду воздействий следует отнести непродолжительные процедуры с использованием электромагнитных излучений антропогенного происхождения, которые по сути своей являются потенциально вредными для организма. Положительный эффект такого воздействия достигается в результате перестройки функциональных систем организма в «направлении», при котором ослабляется его негативное воздействие на организм. Происхождение указанного эффекта напрямую связано с известным термодинамическим принципом подвижного равновесия в природе, получившим название «принципа Ле Шателье – Брауна».

Возможна и комбинация рассмотренных видов информационного воздействия на объекты живой природы. В её основе лежит одновременное воздействие на организм физических факторов, одни из которых направлены на увеличение свободной части внутренней энергии, а другие – на стимулирование его защитных функций, связанных с использованием имеющего потенциала свободной энергии в организме. При таком виде информационного воздействия для исключения негативных последствий важным является сохранение положительного баланса изменения свободной энергии ΔF .

Энергетические воздействия, в отличие от информационных, направлены, за счет выраженного теплового эффекта, непосредственно не на уменьшение энтропии S биологического объекта, а на её рост ΔS , обусловленный увеличением его температуры

$$\Delta S = S_2 - S_1 = \frac{M}{\mu} \left(c_{V\mu} \cdot \ln \frac{T_2}{T_1} \right),$$

где M – масса вещества; μ – его молярная масса; $c_{V\mu}$ – молярная теплоемкость вещества при постоянном объеме; T_1 и T_2 – термодинамические температуры биологического объекта «до» и «после» энергетического на него воздействия соответственно.

Цель такого воздействия состоит в том, чтобы создать необходимые условия для последующего (после прекращения энергетического воздействия) уменьшения энтропии путем «включения» в биологических объектах механизмов самосинхронизации. Это происходит благодаря свободной части внутренней энергии ΔF , также сообщенной биологической системе с помощью энергетического на неё воздействия. Энергетические воздействия хорошо исследованы и их применение возможно только в состоянии ремиссии того или иного заболевания человека.

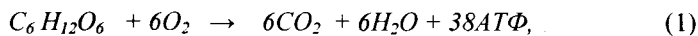
В третьей главе изложена современная биохимическая трактовка развития патологического процесса; приведены обоснования адекватности реальным процессам модели магниторезонансного взаимодействия гемсодержащих протеинов с ЭМИ микроволнового диапазона; приведено теоретическое исследование, так называемой, «фильтровой модели», являющейся дальнейшим обобщением и развитием модели магниторезонансных взаимодействий, которая позволила рассмотреть биофизические особенности механизмов взаимодействия электромагнитных излучений природного и антропогенного происхождения с биотканями организмов и указать на возможные закономерности результатов взаимодействия, которые еще требуют своего экспериментального подтверждения.

В диссертации отмечается, что основным недостатком ранее проведенных исследований по оценке механизмов воздействия электромагнитных излучений низкой интенсивности микроволнового диапазона длин волн на организмы является тот факт, что они проводились без учета различий частотно-временной структуры электромагнитных излучений как природного, так и антропогенного происхождения. Без такого разграничения не представляется возможным провести систематизацию их результатов. Именно по этой причине в настоящее время имеет место противоречивое толкование о «пользе», «безвредности» и «вреде» электромагнитных излучений и полей на организмы.

В этой связи в диссертации была решена задача разработки биофизических моделей взаимодействия организмов с электромагнитными излучениями низкой интенсивности микроволнового диапазона и определения закономерностей механизмов управления их гомеостазом с помощью электромагнитных излучений микроволнового диапазона.

В основу решения указанной задачи была положена общая закономерность патогенеза широкого спектра заболеваний. Она связана с возникновением в тканевых структурах гипоксических явлений, обусловленных различными факторами, главным образом антропогенного происхождения, приводящих к нарушению гомеостаза. Прямым следствием возникающей гипоксии в организме человека, сопровождающейся смещением водородного показателя среды (pH) в кислую сторону, является снижение эффективности производства аденозинтрифосфата (АТФ) – основного источника энергии клетки. В его основе лежит замещение в клетках аэробного энергообмена анаэробным.

Для оценки количественных показателей возможного при этом уменьшения «производства» АТФ необходимо сравнить результаты реакций окисления (1), (2) одного моля глюкозы ($C_6H_{12}O_6$) при аэробном и анаэробном клеточном дыхании соответственно



Из приведенных реакций следует, что количество образующегося АТФ при аэробном дыхании в 19 раз больше, чем при анаэробном. Основным продуктом анаэробного энергообмена является молочная кислота $CH_3CNOHCOOH$, которая «как бы связывает большую часть АТФ», делает невозможным его использование в метаболических процессах обеспечения гомеостаза.

Вместе с тем наличие в гемгруппах белковых молекул (ферментов), участвующих в синтезе АТФ, ионов железа делает актуальным постановку вопроса о возможности использования магниторезонансных взаимодействий ЭМИ с биологическими структурами для решения задачи ослабления негативных последствий, вызванных процессом инактивации металлоферментов в условиях сдвига pH в кислую сторону (рис.2). Основная идея модели магниторезонансных взаимодействий ЭМИ с гемсодержащими протеинами, находящихся в состоянии протонирования (рис.2а), состоит в том, чтобы при помощи ЭМИ на основе магнитного резонанса как бы «подчеркнуть» наличие каталитического центра у этих молекул. Избирательное поглощение ионами железа Fe^{3+} ЭМИ с частотой, равной частоте прецессии Лармора

$$\omega_L = \gamma B,$$

где γ - гиромагнитное отношение орбитальных моментов; B - значение магнитной индукции в гемопротеинах; приведет их в возбужденное состояние, которое будет сопровождаться ослаблением их связи с протонами (рис.2б). Конечным результатом такого взаимодействия станет депротонирование фермента или другой белковой молекулы с гемгруппой в своем составе (рис.2в).

С позиций современного биомагнетизма описанный процесс магниторезонансного взаимодействия гемсодержащих белков с ЭМИ, генерируемым разработанным автором аппаратом микроволновой магниторезонансной терапии (ММРТ), на частоте $4 ГГц$ и близкой к ней не является безупречным. И связано это с некоторыми нерешенными фундаментальными проблемами в области биомагнетизма. Они касаются, главным образом, указания объектов и исследования их особенностей, определяющих магнитные свойства тканей организмов. В диссертации приводятся обоснования возможности магниторезонансных взаимодействий ЭМИ с белковыми молекулами.

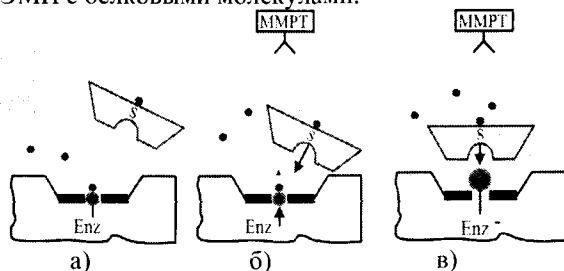


Рис.2. Процесс магниторезонансного взаимодействия протонированного фермента (Enz) с электромагнитным излучением

Указанные недостатки потребовали разработку другой модели, являющейся дальнейшим обобщением и развитием модели магниторезонансных взаимодействий. Она позволила рассмотреть биофизические особенности механизмов взаимодействия электромагнитных излучений низкой интенсивности (менее 10 мВт/см^2) природного и антропогенного происхождения с биотканями живых организмов и указать на возможные закономерности результатов взаимодействия, которые еще требуют своего экспериментального подтверждения.

В её основу положены предположения о многообразии дисперсионных свойств живых тканей и наличии резонансных взаимодействий их с широкополосными, модулированными по частоте, электромагнитными излучениями. Эта модель получила название: «фильтровая модель взаимодействия организмов с ЭМИ». Согласно этой модели живая ткань рассматривается как набор из N пространственно¹ разнесенных фильтров, каждый из которых оптимально согласован с отдельными частотно-временными вариациями внешнего ЭМИ. Такая модель живой ткани (фильтровая модель) позволяет рассмотреть особенности пространственного распределения в ней поглощенной энергии ЭМИ как антропогенного, так и природного происхождения, а также сделать ряд предположений о возможности возникновения ряда физических процессов, непосредственно связанных с результатом взаимодействия организмов с ЭМИ. Так как патологические процессы в организмах носят, как правило, очаговый характер на разных уровнях организации (молекула, клетка, орган и т.д.), то наибольший интерес представляет рассмотрение условий и свойств локального распределения поглощаемой энергии по всему объему живой ткани.

Задача оценки особенностей раздельного распределения поглощаемой энергии в живой ткани может быть сведена к задаче разрешения двух сигналов с близкими координатами областей их поглощения.

В рамках рассматриваемой модели акту поглощения ЭМИ соответствует отклик на выходе соответствующего фильтра с пространственными координатами, согласованного с параметрами падающего на живую ткань электромагнитного излучения. В качестве критерия меры пространственно-волнового различия сигналов, поглощаемых живой тканью, используется критерий максимума интеграла квадрата разности \mathcal{E}^2 двух сигналов $\dot{s}_i(t, \dots)$ и $\dot{s}_j(t, \dots)$ ², являющихся функциями времени t и других параметров

$$\mathcal{E}^2 = \max \int_{-\infty}^{\infty} |\dot{s}_i(t, \mathbf{r} - \mathbf{r}_i, \mathbf{k} + \mathbf{k}_i) - \dot{s}_j(t, \mathbf{r} - \mathbf{r}_j, \mathbf{k} + \mathbf{k}_j)|^2 d\mathbf{r}, \quad (3)$$

где $-\mathbf{r}(x, y, z)$ – радиус-вектор, задающий в декартовой системе координат направление распространения сигналов в живой ткани;

$-\mathbf{k}(k_x, k_y, k_z)$ – волновой вектор, характеризующий в декартовой системе координат изменение волновых чисел k_x, k_y, k_z ;

$-\mathbf{r}_i(x_i, y_i, z_i), \mathbf{r}_j(x_j, y_j, z_j)$ – радиус-векторы, определяющие положение сигналов s_i и s_j в декартовой системе координат соответственно;

$-\mathbf{k}_i(k_{ix}, k_{iy}, k_{iz}), \mathbf{k}_j(k_{jx}, k_{jy}, k_{jz})$ – волновые векторы сигналов s_i и s_j соответственно; $i = 1, 2, \dots, n; j = 1, 2, \dots, m$.

В работе доказывается, что определение основных закономерностей локального распределения поглощаемой энергии живой тканью напрямую связано с исследованием функции $\Psi_S(\Delta r, \Delta \mathbf{k})$, определяемой из соотношения

$$\Psi_S(\Delta r, \Delta \mathbf{k}) = \int_{-\infty}^{\infty} \dot{S}(\mathbf{r}) \cdot \dot{S}^*(\mathbf{r} - \Delta \mathbf{r}) e^{i\Delta \mathbf{k} \cdot \mathbf{r}} d\mathbf{r}. \quad (4)$$

¹ Это свойство модели отражает существование пространственной дисперсии в отношении внешнего ЭМИ.

² Точка над символами сигналов $\dot{S}_i(t, \dots)$ и $\dot{S}_j(t, \dots)$ указывает на комплексную форму их представления.

где $-\dot{S}(r)$, – комплексная амплитуда сигнала¹, в записи которой учитываются все виды возможной модуляции;

– r_c, r_ϕ – радиус-векторы, определяющие положение сигнала \dot{s} и согласованного с ним фильтра в декартовой системе координат соответственно;

– k_c, k_ϕ – волновые вектора сигнала \dot{s} и его настройки в фильтре соответственно; $\Delta r = r_c - r_\phi$ и $\Delta k = k_\phi - k_c$.

Функция $\Psi_S(\Delta r, \Delta k)$, являющаяся векторным аналогом «функции неопределенности» радиосигнала, описывает пространственную неопределенность Δr в распределении зон поглощения ЭМИ живой тканью с учетом наличия неопределенности волнового вектора Δk . В общем виде вычисление функции (4) представляет достаточно сложную задачу. Для оценки свойств взаимодействия ЭМИ с живой тканью можно использовать проекции $\Psi_{S_x}, \Psi_{S_y}, \Psi_{S_z}$ на оси декартовой системы координат. Так выражение для проекции векторной функции неопределенности $\Psi_S(\Delta r, \Delta k)$ на ось x будет иметь вид

$$\Psi(\Delta r, \Delta k) = \int_{-\infty}^{\infty} \dot{S}(x) \cdot \dot{S}^*(x - \Delta x) e^{j\Delta k \cdot x} dx. \quad (5)$$

Полученное выражение (5) было использовано для определения физических особенностей механизмов взаимодействия живых тканей с ЭМИ как антропогенного, так и природного происхождения.

В качестве модели ЭМИ был использован одиночный цуг с прямоугольной огибающей протяженностью x_D

$$s(t, x) = \begin{cases} \cos(\omega t - kx), & 0 < x < x_D; \\ 0, & \text{при других } x. \end{cases} \quad (6)$$

Для ЭМИ антропогенного происхождения частота излучения ω в пределах длительности x_D волнового процесса (6) была постоянной, а для ЭМИ природного происхождения – она изменялась от одного дискрета x_D к другому по закону $\omega(x) = \omega_0 e^{-ax}$. При этом общая протяженность волнового процесса X_D составляла величину кратную x_D , т.е. $X_D = K \cdot x_D$.

Использование такой модели является вполне оправданным, так как большинство источников электромагнитного загрязнения окружающей среды используют моночастотные излучения конечной длительности, а ЭМИ природного происхождения представляют собой пульсации различной длительности с разнообразной внутримпульсной частотной модуляцией.

Для выбранной модели ЭМИ антропогенного и природного происхождения были получены выражения (7) и (8) их нормированных функций неопределенностей соответственно

$$|\Psi_0(\Delta x, \Delta k)| = \begin{cases} \left| \frac{\sin \frac{\Delta k}{2} x_D \left(1 - \frac{|\Delta x|}{x_D} \right)}{\frac{\Delta k}{2} x_D} \right|, & |\Delta x| < x_D; \\ 0, & |\Delta x| > x_D. \end{cases} \quad (7)$$

¹ Символ «звездочка» означает комплексно-сопряженную форму записи.

$$|\Psi_0(\Delta x, \Delta k)| = \left(1 - \frac{|\Delta x|}{X_D} \right) \left| \frac{\sin \left[\left(b\Delta x + \frac{\Delta k}{2} \right) \left(1 - \frac{|\Delta x|}{X_D} \right) X_D \right]}{\left(b\Delta x + \frac{\Delta k}{2} \right) \left(1 - \frac{|\Delta x|}{X_D} \right) X_D} \right|, \quad \text{где } b = \frac{\omega_0 \alpha}{2}. \quad (8)$$

Вид функций неопределенностей, вычисленных в соответствии с выражением (7) и (8), изображены на рис.3¹ и на рис.4² соответственно

Из (7), (8) следует, что концентрация поглощенной энергии будет происходить в той области живой ткани, которая наилучшим образом согласована с частотно-временной структурой падающего на неё ЭМИ. При этом, если параметры ЭМИ антропогенного происхождения неизменны, а природного – изменяются от импульса к импульсу, то концентрация ЭМИ антропогенного происхождения будет происходить в одной и той же области живой ткани, а ЭМИ природного происхождения – в разных её областях (рис.5).

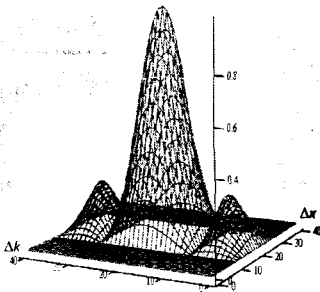


Рис.3. Вид функции неопределенности для модели антропогенного ЭМИ

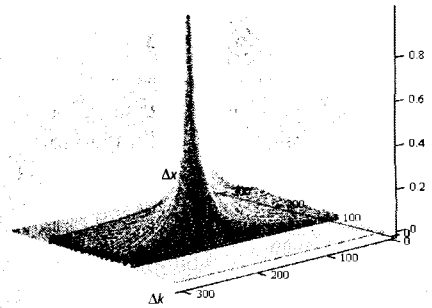


Рис.4. Вид функции неопределенности для модели природного ЭМИ

В условиях ослабленной или малоэффективной системы терморегуляции будет иметь место процесс накопления поглощенной энергии ЭМИ антропогенного происхождения. Последнее будет сопровождаться повышением температуры в этой области живой ткани. Увеличение температуры в живой ткани до значений T^* , превышающих допустимые пределы, является основной причиной нарушения гомеостаза в организме со всеми вытекающими из этого негативными последствиями. Эта причина объясняет: почему дети и люди с различными видами психических расстройств наиболее подвержены воздействию ЭМИ антропогенного происхождения даже при низких значениях его интенсивности: у первых – это пока неразвитая система терморегуляции, у вторых – это нарушения в обеспечении межнейронного взаимодействия в осуществлении не только терморегуляции, но и других процессов.

Одна из важных особенностей результата взаимодействия ЭМИ природного происхождения с тканями организма состоит в том, что в среде распростра-

¹ Функция неопределенности была рассчитана и построена в программе *Mathcad 11*. Значение одного отсчета по оси Δx равно $1 \cdot 10^{-11}$ м, по оси Δk – $6,283 \cdot 10^9$ м⁻¹. Максимум функции неопределенности соответствует точке с координатами отсчетов (20,20).

² При расчете использовались значения: $X_D = 2 \cdot 10^{10}$ м, $b = 2,8 \cdot 10^{20}$ м⁻¹.

нения происходит сжатие волнового процесса (рис.6). При этом степень сжатия $K_{сж}$ (коэффициент сжатия) может быть оценена из соотношения $K_{сж} = X_D / X_C$.

Указанная особенность взаимодействия приводит в местах поглощения ЭМИ природного происхождения к увеличению в $K_{сж}$ раз объемной плотности энергии (σ_E^*) по сравнению с ЭМИ антропогенного происхождения σ_E , т.е. $\sigma_E^* = K_{сж} \cdot \sigma_E$.

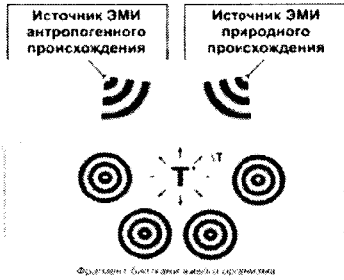


Рис.5. Пояснение различий в поглощении энергии ЭМИ антропогенного и природного происхождения

Такая концентрация энергии будет переводить биомолекулы в возбужденное состояние благодаря зеемановскому расщепленному состоянию их энергетических уровней. Метастабильный характер такого состояния будет сопровождаться излучением электромагнитной энергии на частоте ω^* , значительно (на порядок и выше) превышающую частоту ω падающего на живую ткань электромагнитного излучения

$$\omega^* = 2\pi \cdot K_{сж} \cdot \sigma_E \cdot V / h,$$

где h – постоянная Планка; V – объем области поглощенной энергии.

При воздействии на организм ЭМИ СВЧ диапазона индуцированное излучение будет лежать в миллиметровом диапазоне длин волн. Взаимодействие ЭМИ с живыми тканями на этих частотах хорошо изучено. Однако принципиальное отличие этого излучения состоит в том, что его происхождение связано не со специальными устройствами их генерации, а с эндогенными процессами взаимодействия ЭМИ с живыми тканями на других частотах (около 4 ГГц). По всей видимости, если и далее следовать модели согласованной фильтрации, то индуцированные излучения могут вызвать излучение и на более высоких частотах. Эту закономерность можно продолжить и указать новые объекты (например, молекулы воды), на которые будет воздействовать ЭМИ эндогенного происхождения. Однако вышесказанное является только гипотезой, которая отражает возможную эволюционно сформированную иерархию взаимодействия электромагнитных излучений различных диапазонов длин волн с биологическими структурами организмов.

Часть энергии рассматриваемых волновых процессов расходуется в местах их концентрации также и на возбуждение упругих колебаний. Они, распространяясь в среде (на рис.5 они представлены концентрическими окружностями), будут создавать, в случае применения ЭМИ природного происхождения, слож-

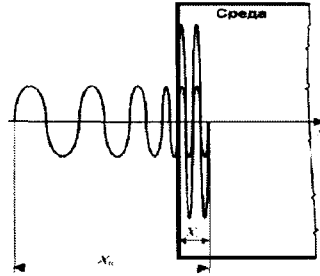


Рис.6. Пояснение механизма сжатия волнового процесса

ную «картину» «сжатий» и «разрежений» и способствовать тем самым не только усилению теплопередачи от областей с повышенным фоном температуры к близлежащим, но и формированию разветвленной системы кровообращения в местах их нарушения. В основе этого процесса лежит возникновение в структуре биологической ткани силы Лоренца, которая для модели атома с внешним электроном в виде шарового облака описывается выражением

$$F_{\text{л}} = 1 / (2 m (\omega_0^2 - \omega^2)) \cdot (e^2 \cdot K_{\text{сж}} \cdot E_0 \cdot B_0 \cdot \omega) \cdot \sin 2(\omega t - kx),$$

где e – заряд электрона; m – масса электрона; E_0 , B_0 – амплитуды напряженности электрического поля и магнитной индукции электромагнитной волны соответственно; $K_{\text{сж}}$ – коэффициент «сжатия» протяженности входного сигнала природного происхождения; ω_0 и ω – частоты собственных колебаний атомного электрона и ЭМИ соответственно; k – волновое число.

Пульсирующий характер ЭМИ природного происхождения приводит к возникновению упругих колебаний с интенсивностью в $K_{\text{сж}}$ раз выше, чем в случае ЭМИ антропогенного происхождения

$$I = K_{\text{сж}} \cdot (\Omega^2 \cdot \rho \cdot X_0^2 \cdot u) / 2,$$

где Ω – частота низкочастотных амплитудных пульсаций ЭМИ; ρ – плотность биологической ткани; X_0 – амплитуда упругих колебаний; u – скорость распространения упругих колебаний.

Пространственно разнесенное возбуждение под действием ЭМИ природного происхождения упругих колебаний с большей интенсивностью, чем в случае с ЭМИ антропогенного происхождения, объясняет в эксперименте при удлинении голени у собак факт значительного увеличения поверхностной и численной плотности сосудов (Глава 5).

В четвертой главе изложена сущность бионического подхода к решению задачи синтеза структуры низкочастотных флуктуаций космического микроволнового фона и основных их параметров; дана критическая оценка существующих подходов к решению задачи коррекции различного рода нарушений гомеостаза организма с помощью устройств низкочастотной физиотерапии отечественного и зарубежного производства; приведено краткое описание структурных схем, принципа действия и программного обеспечения разработанных аппаратно-программных средств управления гомеостазом организма с помощью электромагнитных излучений сантиметрового диапазона.

Для реализации сформулированной в диссертации концепции *противодействия* электромагнитному загрязнению окружающей среды, основанного на моделировании природного электромагнитного фактора в виде космического микроволнового фона, необходимо было определиться с выбором наиболее рациональной частоты (частот) из диапазона частот спектра микроволнового космического фона, видом и параметрами его модуляции. Идея использования для реализации указанной концепции монохроматического излучения была отвергнута, как несоответствующая закону «необходимого разнообразия» (закон Эшби). Согласно этому закону: «Разнообразие сложной системы требует управления, которое само должно обладать необходимым разнообразием». Так как биологические структуры на различных уровнях интеграции являются, безусловно, сложными системами, то реализация в генерируемом излучении необходимого разнообразия за счет модуляции – это как раз то требование, выполне-

ние которого должно обеспечить реализацию управляющей роли ЭМИ в организмах. Если в отношении выбора рациональной частоты (частот) для моделирования космического микроволнового фона проблем не возникает (соответствующие им излучения должны обладать наибольшей проникающей способностью сквозь атмосферу Земли), то в отношении вида модуляции и его параметров известно, лишь то, что они обусловлены флуктуацией температуры, которая, в частности для реликтового излучения, не превышает $3 \cdot 10^{-3}$ К. При таких исходных данных в отношении вида модуляции и его параметров реализация концепции *противодействия* электромагнитному загрязнению окружающей среды становится трудно выполнимой. Для разрешения указанной неопределенности необходимо решить задачу синтеза частотно-временной структуры низкочастотных флуктуаций космического микроволнового фона и их основных параметров.

В основу решения указанной задачи был положен бионический подход. Суть бионического подхода состояла в использовании новых моделей нейронных сетей. В них (рис.7) наряду с использованием общепринятых устройств: фильтра (Φ_i), детектора огибающей ($ДО_i$) и ограничителя (O_i), отображающих формирование спайка на внешнее воздействие в заданной полосе частот, были включены линии задержки ($ЛЗ_i$), которые позволяют учесть конечную скорость проведения возбуждений по нервным волокнам.

Возбуждение промежуточного нейрона (сигнал на его выходе), роль которого выполняет сумматор (Σ), происходит при условии одновременного воздействия на его входы сигналов с выходов чувствительных нейронов. Алгоритм функционирования такого фрагмента нейронной сети (рис.7) имеет вид

$$U = \text{sign}[f(x_1(t - t_{11})) + f(x_2(t - t_{12})) + \dots + f(x_N(t - t_{1N})) - \theta],$$

где $t_{11}, t_{12}, \dots, t_{1N}$ – время задержек в прохождении преобразованных входных сигналов x_1, x_2, \dots, x_N к суммирующему устройству; $f(x_i(t - t_{1i}))$ – функция преобразования входных сигналов; θ – значение, так называемого, «порога», при превышении которого промежуточный нейрон формирует отклик, т.е. принимается решение о наличии сигнала на входе чувствительных нейронов с заданными свойствами.

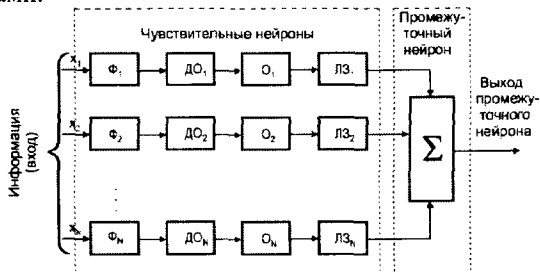


Рис.7. Модель фрагмента нейронной сети сенсорной системы организма

Данный подход позволил определить общую частотно-временную структуру сигналов, наилучшим образом согласованных с морфологией и физиологией нейронных сетей, составляющих основу сенсорных систем организмов. В

работе приведены доказательства того, что наибольшим согласованием с нейронными сетями организмов обладают сигналы (рис.8), представляющие собой дискретные частотные составные сигналы произвольного порядка с частотной модуляцией.

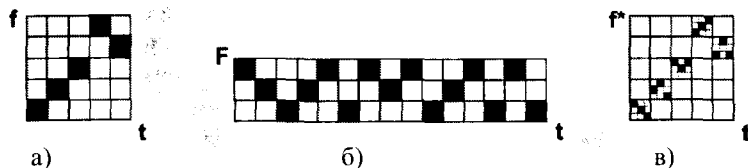


Рис. 8. Принцип формирования дискретного составного сигнала с частотной модуляцией: а) исходный дискретный частотный сигнал f первого порядка; б) производящий сигнал F ; в) составной сигнал f^* , который получается после модуляции по частоте исходного сигнала f производящим F .

Комплексная огибающая $U_i(t)$ дискретного частотного сигнала первого порядка при известных значениях: комплексной огибающей k -го элемента сигнала, определяемая комплексной амплитудой a_{ik} и функцией $Q(t)$, определяющей форму этого элемента; ширине спектра сигнала в каждом дискрете Δf ; числе элементов k на одной временной позиции; длительности дискрета Δt ; количестве дискретов N и функции η_{ik} , которая определяет закон частотной модуляции (манипуляции), описывается выражением

$$U_i(t) = \sum_{k=1}^N a_{ik} Q[t - (k-1)\Delta t] \exp \{j(\eta_{ik} - 1)2\pi\Delta f[t - (k-1)\Delta t]\}.$$

Важный этап, который обеспечил решение указанной задачи синтеза, был связан с использованием элементов нечеткой логики для априорной оценки основных параметров низкочастотных флуктуаций космического микроволнового фона: длительность пульсаций, диапазон частот, особенность изменения частоты флуктуаций во времени, период и глубина амплитудной модуляции. Эта оценка стала возможной в основном благодаря использованию известных закономерностей того, что организмы в своём существовании и развитии находятся в непрерывном информационном взаимодействии с окружающей средой. При этом важной особенностью функциональных систем организмов является тот факт, что их филогенез, по утверждению В.И.Вернадского, напрямую связан с катастрофическими явлениями в природе.

В результате проведенного исследования амплитудной и частотно-временной структуры ЭМИ экзогенного происхождения в работе обоснованы следующие возможные параметры низкочастотных флуктуаций космического микроволнового фона:

- длительность пульсаций: $\tau = (0.01 \dots 1)$ с;
- диапазон частот: $f = (20 \dots 20000)$ Гц;
- изменение частоты в каждом дискрете (импульсе): или возрастает, или спадает, или имеет место и то и другое со скоростью в диапазоне $df/dt = \pm(5 \dots 200) \cdot 10^3$ Гц/с;
- период амплитудной модуляции: $T = (20 \dots 100)$ с, её глубина – до 50%.

Указанные выше параметры имеют равномерный спектр распределения.

Для оценки адекватности прогнозируемой амплитудной и частотно-временной структуры ЭМИ природного происхождения реальным низкочастотным вариациям, сопровождающим процессы взрывного характера, были созданы устройства их генерации. С помощью этих устройств и соответствующих выходных элементов (акустических и электромагнитных) были проведены экспериментальные исследования по установлению управляющей роли генерируемых ими сигналов на некоторые виды репеторных систем организма. Эффективность управления оценивалась по реакции организмов на предъявленный стимул.

Проведенные испытания акустических устройств, в которых аппаратными средствами (рис.9) была реализована вышеназванная амплитудная и частотно-временная структура сигнала (рис.10,11,12) с указанными выше параметрами, показали высокую их эффективность в отпугивании птиц. За весь период наблюдений, начиная с 1987г. по настоящее время, адаптации птиц к издаваемому звуковому сигналу не зафиксировано.

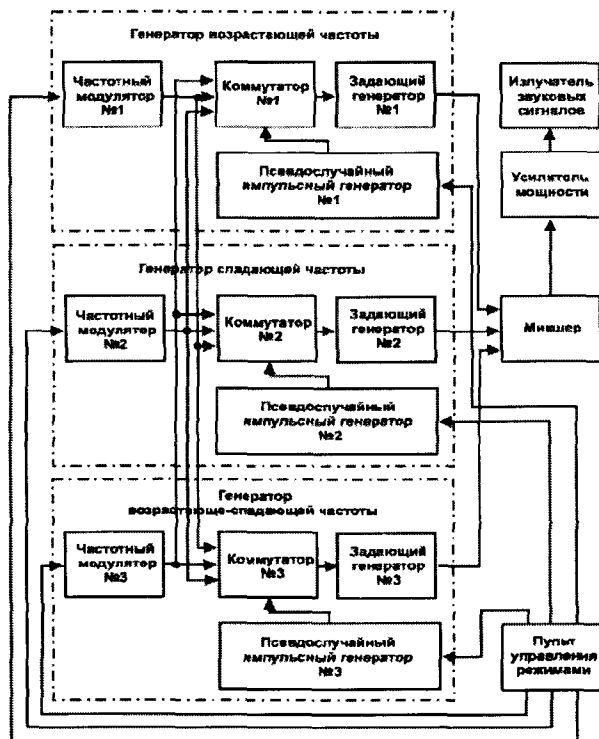


Рис. 9. Структурная схема устройства для отпугивания птиц

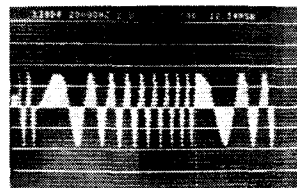


Рис.10. Фрагмент дискретного составного сигнала

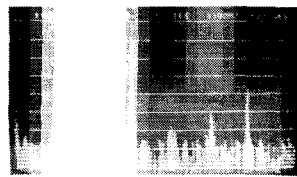


Рис.11. Мгновенный спектр сигнала

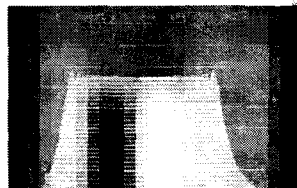


Рис.12. Спектр дискретного составного сигнала

Такое поведение птиц свидетельствует о природной составляющей используемого сигнала. Разработанные устройства, а по сути дела, генерируемые ими

сигналы, признаны изобретениями. Эффективность разработанных устройств подтверждается результатами экспериментов и актом их внедрения в систему обеспечения безопасности полетов на аэродроме «Шагол» (г. Челябинск).

Так как имеет место неразрывная связь характера частотно-временной структуры звуковых колебаний с аналогичной структурой электромагнитных вариаций при процессах взрывного характера, была предпринята попытка использовать электрические и магнитные составляющие электромагнитных полей в диапазоне частот от 20 Гц до 20 кГц для коррекции нарушений регуляторных функций в организмах. В качестве частотно-временной структуры указанных составляющих была использована *структура звукового репеллента*. Другим аргументом в пользу указанного решения являлось предположение об общности морфологических и физиологических свойств электромагнитной и акустической сенсорных систем.

Клинические испытания устройств электрической и магнитной стимуляции с частотно-временной структурой, разработанного ранее звукового репеллента, подтвердили ожидаемую высокую их эффективность в сравнении с другими устройствами аналогичного назначения. Это подтверждено актом внедрения разработанных устройств для электростимуляции функционального состояния биологического объекта и магнитотерапии в систему физиотерапевтического лечения в постоперационный период в нейрохирургическом отделении Челябинской областной клинической больницы.

Наиболее оригинальной особенностью из разработанных устройств, задействованных в этой части экспериментальных исследований, является принцип построения устройства для магнитотерапии (рис.13). Его реализация позволяет создавать в цилиндрическом объеме переменное широкополосное, модулированное по частоте, магнитное поле с хаотическим изменением модуля и направления вектора магнитной индукции (рис. 14,15).

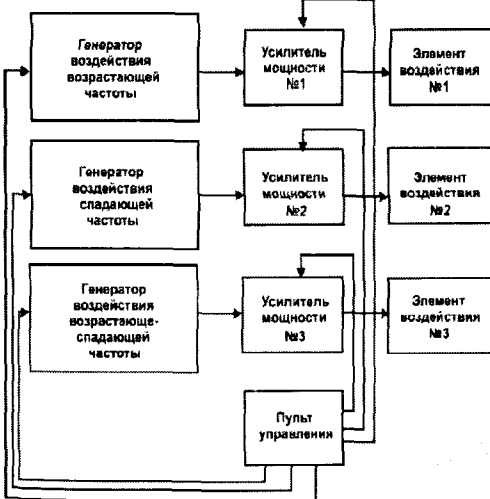


Рис.13. Структурная схема устройства для магнитотерапии

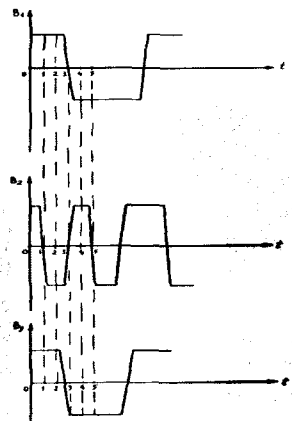


Рис. 14. Фрагмент временных диаграмм V_1 , V_2 , V_3 вектора магнитной индукции для элементов воздействия

Высокая чувствительность рассмотренных сенсорных систем организмов к воздействию на них синтезированным сигналом позволила считать поставленную выше задачу синтеза частотно-временной структуры низкочастотных флуктуаций космического микроволнового фона и их основных параметров решенной.

Использованный подход к решению задачи синтеза частотно-временной структуры низкочастотных флуктуаций космического микроволнового фона и их основных параметров, его экспериментальная проверка с помощью разработанных устройств, представляющих собой новое поколение низкочастотных аппаратных средств информационного управления физиологическими процессами в организмах, послужили основанием постановки вопроса о научной обоснованности существующей концепции управления биологическим объектом с помощью низкочастотных воздействий различной физической природы.

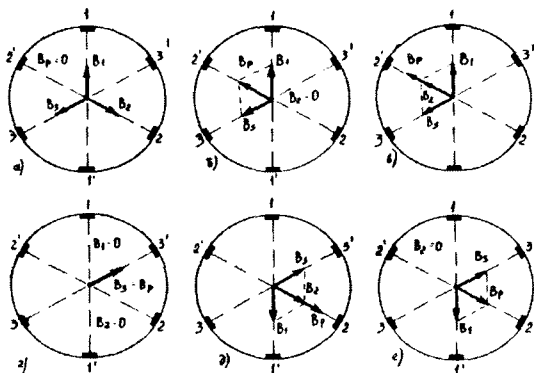


Рис. 15. Положения результирующего вектора магнитной индукции B_p в равноотстоящие моменты времени изменения вектора магнитной индукции для элементов воздействия (рис. 14)

В диссертации приведены обоснования тому, что *коррекция различного рода нарушений в организме на различных уровнях его организации (организменном, системном, клеточном и т.д.) с помощью управляющих воздействий неприродного происхождения, согласованных по месту, времени и целям с учетом большого разнообразия параметров, обеспечивающих гомеостаз, является в настоящее время и в отдаленной перспективе объективно нереализуемой.*

Вместе с тем экспериментально установлено (работы проф. Горшкова В.Г.), что биота (в том числе и человек) при создании определенных для неё естественных условий, способна к саморегуляции путем восстановления нарушенных по разным причинам гомеостатических функций, обеспечивающих выход биологической системы в состояние гомеостаза. Коррекции различного рода нарушений гомеостаза путем создания условий, при которых активизируются защитные функции организма, принципиально отличается от выше указанной. Реализация данного подхода не требует исчерпывающих знаний механизмов взаимодействия живых организмов с различными видами физических воздействий. Она основана на использовании системного подхода в оценке роли основных закономерностей эволюции различных видов организмов и анализе

условий, при которых происходило формирование сенсорных систем организмов к опережающему отражению действительности. В этой связи разработанные устройства для магнитотерапии, с помощью которых моделируются низкочастотные вариации магнитного поля Земли природного происхождения, при соблюдении определенных условий, указанных в главе 5, могут быть использованы для активизации системы кроветворения организмов. Сказанное выше в полной мере также относится и к разработанным устройствам электростимуляции.

В завершающей части главы представлены результаты решения задачи разработки аппаратно-программных средств восстановления нарушенного гомеостаза организма с помощью электромагнитных излучений микроволнового диапазона. Они включают: структурные схемы разработанных аппаратных и программно-аппаратных средств управления гомеостазом организма с помощью электромагнитных излучений сантиметрового диапазона, описания их принципа действия и краткое содержание программного обеспечения формирования управляющего сигнала.

Аппаратные средства восстановления нарушенного гомеостаза организма с помощью электромагнитных излучений микроволнового диапазона представлены устройством, структурная схема (рис.16) которого иллюстрирует возможность формирования электромагнитного излучения низкой интенсивности (не превышающей 100 мкВт/см^2) на частоте $4,1 \dots 4,3 \text{ ГГц}$ (рис.17) с частотно-временной структурой, отражающей реальные флуктуации космического микроволнового фона (рис.18,19). Это устройство получило название «Аппарат микроволновой магниторезонансной терапии (ММРТ)» (рис.20).

Модификацией «Аппарата ММРТ» является «Мультимедийная система коррекции нарушений регуляторных функций в организме человека». «Мультимедийная система коррекции нарушений регуляторных функций в организме человека» (рис.21) представляет собой аппаратно-программный комплекс на базе персональной ЭВМ¹.

Аппаратная часть устройства реализована в виде стандартного 5-дюймового модуля (рис.22, рис.23), размещена в системном блоке компьютера (рис.24), подключена к его блоку электропитания и обеспечивает преобразование управляющих сигналов, которые формируются программными средствами, для частотной (ЧМ) и амплитудной (АМ) модуляции сверхвысокочастотного (СВЧ) сигнала, а также воспроизведение их в звуковом диапазоне частот.

Синхронно с излучением ЭМИ и звуковым воспроизведением управляющего сигнала на экран монитора выводятся простые геометрические фигуры, цвет которых определяется частотой управляющего сигнала, а яркость – его амплитудой (Рис.24).

Важное преимущество разработанной системы состоит в конструктивной и функциональной совместимости с таким высокотехнологическим оборудованием, как бытовой компьютер (Рис.25).

¹ Для усиления терапевтического эффекта в ней предусмотрено воздействие на организм человека не только электромагнитным излучением, но и звуковыми сигналами, и видеоназображениями.

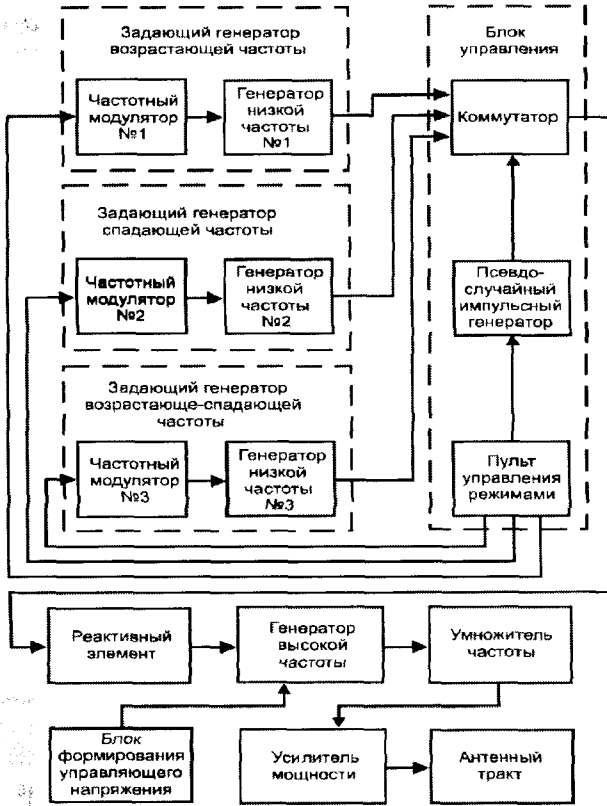


Рис. 16. Структурная схема аппарата микроволновой магниторезонансной терапии

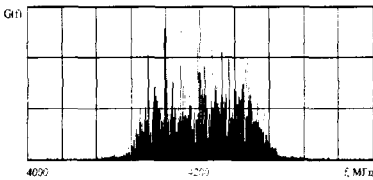


Рис. 17. Спектр электромагнитного излучения

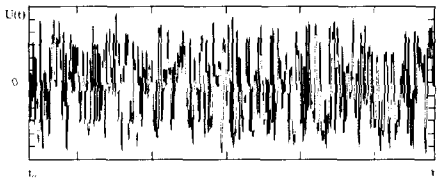


Рис. 18. Фрагмент управляющего сигнала

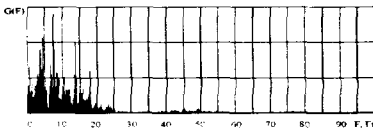


Рис. 19. Спектр фрагмента управляющего сигнала



Рис. 20. Аппарат микроволновой магниторезонансной терапии

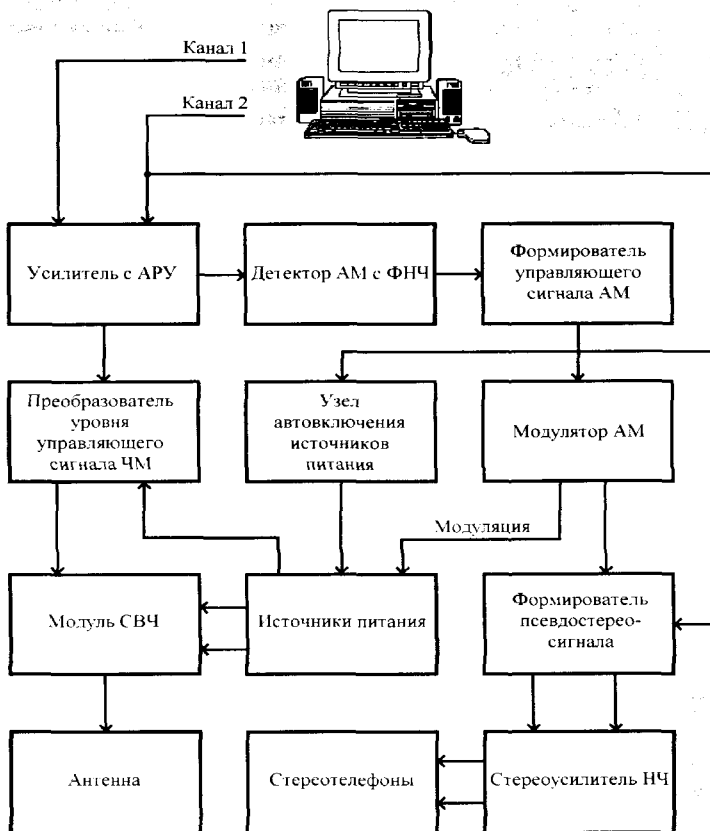


Рис.21. Структурная схема мультимедийной системы



Рис.22. Внешний вид модульной конструкции



Рис.23. Внешний вид модульной конструкции с используемыми в процессе лечения аксессуарами: антенна, стереонаушники



Рис.24. Оборудование системы, используемое при проведении лечебной процедуры

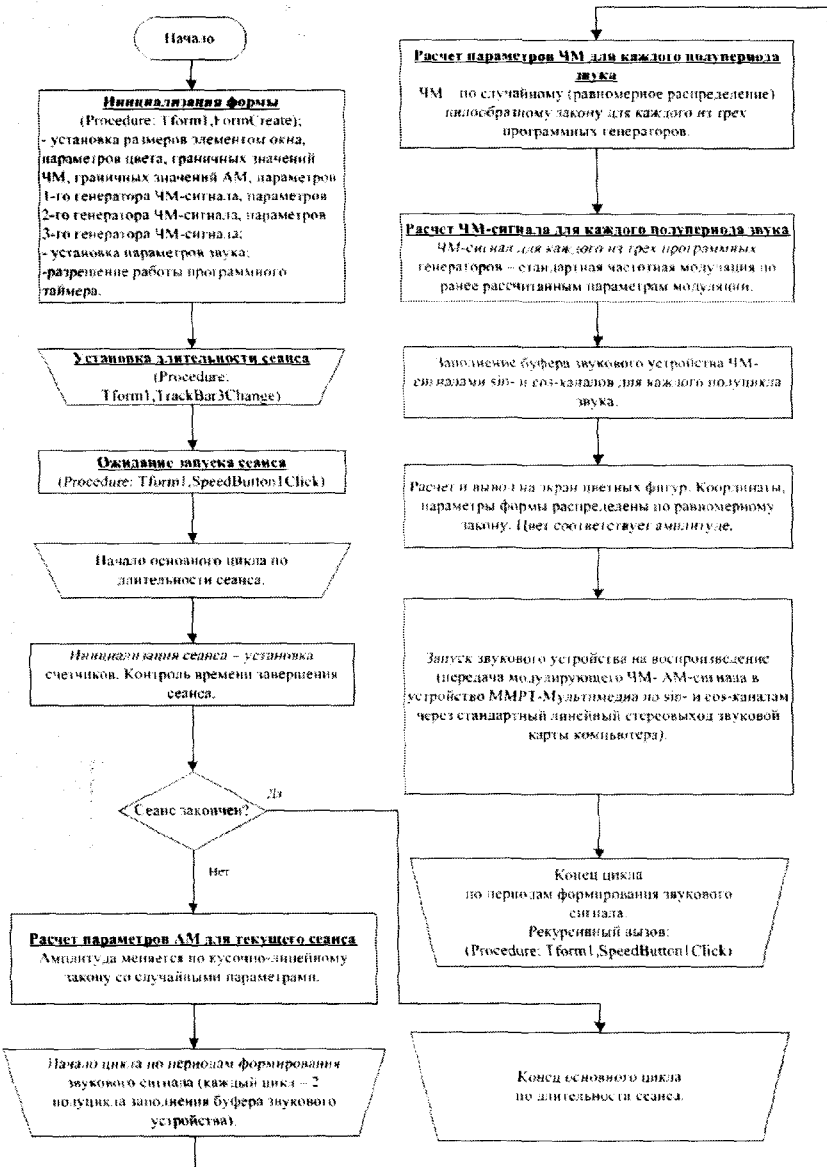


Рис.25. Фрагмент алгоритма программного обеспечения мультимедийной системы MMPT-Мультимедиа

В приложениях 3,5,6 диссертации приводятся акты о внедрении разработанных аппаратных средств, алгоритм и программное обеспечение формирования управляющего сигнала для «Мультимедийной системы» соответственно.

В пятой главе приводится обоснование постановки и проведения модельных биологических экспериментальных исследований, отражающих многообразие взаимодействий организмов с окружающей средой, включая и ионизирующие излучения; экспериментальные данные биологических исследований, доказывающие основные закономерности механизмов взаимодействия и высокую эффективность разработанных устройств управления гомеостазом организма с помощью электромагнитных излучений микроволнового диапазона.

Для верификации основных закономерностей механизмов управления гомеостазом организма с помощью электромагнитных излучений микроволнового диапазона были поставлены и проведены три модельных эксперимента на животных, отражающих многообразие воздействия антропогенного фактора на объекты живой природы:

1. Оценка модифицирующего действия моделированного космического микроволнового излучения на процессы восстановления гомеостатических функций у крыс с острой (2%) кровопотерей на организменном, системном и клеточном уровнях.

2. Оценка модифицирующего действия моделированного космического микроволнового и низкочастотного излучений в комплексе с ионизирующими излучениями на выживаемость и продолжительность жизни мышей различных линий.

3. Оценка модифицирующего действия моделированного космического микроволнового излучения на процессы, возникающие в мягких тканях при удлинении голени у собак.

В работе приведены обоснования постановки вышеназванных экспериментов, подробная методика их проведения и результаты.

Результаты 1-го эксперимента, проведенного в НИЛ кафедры нормальной физиологии Челябинской государственной медицинской академии (заведующий кафедрой акад. РАМН Захаров Ю.М.), позволили сделать следующие выводы:

– электромагнитное излучение с природной частотно-временной структурой вызывает у крыс снижение активности приспособительного поведения к условиям пониженной температуры, что свидетельствует об улучшении у них процессов терморегуляции;

– электромагнитное излучение с природной частотно-временной структурой в условиях гипоксии не оказывает модифицирующего влияния на показатель гематокрита, но способствует снижению в указанных условиях показателей синтеза эритропоэтина. Указанное снижение содержания ретикулоцитов следует рассматривать как следствие замещение анаэробного энергообмена под воздействием электромагнитного излучения аэробным;

– на основании оценки интенсивности флуоресценции лизосом перитонеальных клеток установлено, что использованное в эксперименте электромагнитное излучение способствует ускоренному восстановлению количества лизосом в перитонеальных клетках моноцитарного и нейтрофильного рядов. Это свидетельствует об ускорении репарации нарушенных при кровопотере защитных функций этих клеток.

Перечисленные выше результаты экспериментальных исследований указывают на выраженный противогипоксический эффект в условиях нарушенного гомеостаза у животных на организменном, системном и клеточном уровнях, обусловленный воздействием на них примененным электромагнитным излучением. То же излучение в условиях сохраненного гомеостаза не оказывает на животных никакого модифицирующего действия.

Результаты 2-го эксперимента, проведенного на базе «Уральского научно-практического центра радиационной медицины» (г.Челябинск), свидетельствуют:

1.Предварительное воздействие на животных электромагнитным излучением с природной частотно-временной структурой не оказывает влияние на их радиочувствительность по критерию выживаемости при дозах, близких к летальным 7,5–8,0 Гр (ЛД_{50/30}).

2.При воздействии на животных электромагнитным излучением с природной частотно-временной структурой после предварительного *гамма*-облучения их отмечается тенденция к снижению выживаемости (66% – в контроле, 33% – в опыте), что, однако не приводит к уменьшению средней продолжительности.

3.При воздействии на животных переменным широкополосным магнитным полем (диапазон частот – (20...20000) Гц) с природной частотно-временной структурой до и после их радиационного облучения имеет место выраженный радиосенсибилизирующий эффект, приводящий к снижению выживаемости до 0...10 % при дозах 7,5 – 8,5 Гр (ЛД_{50-84 30}).

Последнее обстоятельство послужило основанием для проведения дополнительных исследований по оценке используемых в эксперименте электромагнитного излучения и низкочастотных вариаций магнитного поля на стволовые клетки крови (КОЕ-с), поскольку поражение системы кроветворения является ведущей причиной гибели животных при дозах до (8,0 – 9,0)Гр.

Зафиксированная активация системы кроветворения, выраженная в увеличении КОЕ-с у мышей под воздействием используемого в эксперименте магнитного поля, не имеет простого объяснения. Вместе с тем можно предположить, что *выявленный эффект есть отклик живого организма на гипоксические явления, происхождение которых связано с магнитным полем.*

Если это так, то становится понятным и механизм коррекции гомеостатических функций в организме. Этот механизм связан с усилением кислород-транспортной функции крови, которая способствует ускоренному восстановлению аэробного энергообмена в организме.

Результаты 3-го эксперимента, проведенного на базе Российского научного центра «Восстановительная травматология и ортопедия» им. акад. Г.А.Илизарова (г.Курган), представлены инструментальными наблюдениями и значениями стереологических параметров.

При анализе рентгенограмм состояния мягких тканей удлиняемой конечности была установлена следующая закономерность. В опытах, где применялось ЭМИ, отмечено плавное, незначительное увеличение окружности конечности после операции, которое сохранялось практически на протяжении всего эксперимента. У собак контрольной группы, отек конечности нарастал до конца

периода дистракции, а после окончания его в периоде фиксации отмечалась прогрессирующая атрофия мягких тканей.

В конце периода фиксации был проведен сравнительный морфологический анализ большеберцовой мышцы в эксперименте с классической дистракцией и в аналогичных опытах с использованием ЭМИ. При визуальном анализе мышечной ткани было выявлено, что в эксперименте, где использовалось ЭМИ, диаметры мышечных волокон очень разнообразны, микрососуды распределены крайне неравномерно, их количество в отдельных очагах очень обильно, местами – не отличается от эксперимента с классической дистракцией (контроль).

Стереологический анализ полученных результатов, выявил следующее:

- объемная и поверхностная плотность мышечных волокон достоверно не различаются. Однако их численная плотность – достоверно выше ($p < 0,05$) в эксперименте с применением ЭМИ;

- объемная, поверхностная и численная плотность микрососудов в сравниваемых экспериментах достоверно различаются ($p < 0,001$).

При чем, относительный объем микрососудов в 1,5 раза выше в серии с классическим удлинением, а поверхностная и численная их плотность выше в эксперименте с ЭМИ в 1,6 раза ($p < 0,001$). Последнее является важным положительным фактором, обеспечивающим трофику дистракционной мышцы, ослабления в ней негативных последствий, вызванных гипоксией. Указанное увеличение поверхностной и численной плотности микрососудов в эксперименте с ЭМИ можно объяснить возбуждением в мышечных тканях упругих колебаний, разнообразных по своему спектральному составу и нестационарных по времени. Результатом указанных изменений стало значительное уменьшение (в 2,8 раза) объемной доли соединительно-тканых прослоек в эксперименте с применением ЭМИ. Следствием этого стала более интенсивная адаптационная направленность процессов в мышечной ткани и заметное ослабление негативных явлений, связанных с удлинением конечностей.

Гистологические исследования мышц голени исследуемых групп животных, проведенные через 1 месяц после снятия аппарата Илизарова, выявили в опытной группе более высокую по сравнению с контрольной группой плотность скопления в мышечных волокнах крупных прозрачных ядер. Это свидетельствует о более интенсивной внутриклеточной физиологической регенерации мышечной ткани.

По результатам проведенных экспериментов сделаны выводы, подтверждающие правомерность сформулированной концепции, основных механизмов и высокую эффективность моделированного космического микроволнового фона для ослабления негативного воздействия антропогенного фактора на объекты живой природы. При этом, главный их итог состоит в том, что *впервые в эксперименте доказана возможность эффективного применения электромагнитных излучений с природной частотно-временной структурой для восстановления гомеостаза организма, начиная с острой фазы его нарушений.*

В шестой главе описаны результаты клинического использования разработанных устройств физиотерапии при лечении широкого спектра заболеваний детей и взрослых, показана их эффективность. Оценка эффективности применения разработанных программно-аппаратных средств информационной фи-

зиотерапии в комплексе лечения детей и взрослых, проживающих в г. Челябинске – крупном промышленном центре Южного Урала, при остром obstructивном бронхите, пневмонии, хроническом пиелонефрите, нейросенсорной тугоухости, ревматических заболеваниях (ревматоидный артрит, болезнь Рейтера, реактивный артрит, остеоартроз) и др. была проведена на клинических базах Челябинской государственной медицинской академии и Уральской государственной медицинской академии дополнительного образования.

Основными итогами проведенного цикла исследований являются:

- физиотерапия, основанная на использовании аппаратных средств моделирования космического микроволнового фона в диапазоне частот 4,1...4,3 ГГц с плотностью тока, не превышающей 100 мкВт/см^2 , обладает высокой эффективностью при лечении широкого спектра заболеваний детей и взрослых;

- эффективность применения аппаратных средств микроволновой терапии на всех этапах развития патологического процесса достоверно проявляется в снижении активности воспаления, положительной динамике других показателей и ускоренной (на четверть по сравнению с контролем) нормализации гомеостатических функций организма.

В заключении резюмируются основные результаты работы и приводятся общие выводы.

Приложения содержат документы, подтверждающие практическое использование и внедрение полученных результатов, а также листинги программного обеспечения разработанных программно-аппаратных средств.

Выводами, по результатам проведенных в диссертационной работе исследований, являются:

1. Электромагнитное загрязнение окружающей среды является важным антропогенным фактором, способным вызвать устойчивые нарушения гомеостаза организма. В сложившихся условиях необходима реализация концепции не защиты, а противодействия электромагнитному загрязнению окружающей среды. Сущность этой концепции состоит в использовании для восстановления нарушенного гомеостаза организма электромагнитного излучения, параметры которого по своим амплитудным и частотно-временным характеристикам совпадают (близки) с аналогичными характеристиками космического микроволнового фона, а по интенсивности – сравнимы с уровнем интенсивности электромагнитного фона антропогенного происхождения.

Основными принципами построения устройств управления гомеостазом организма в лечебных целях с помощью электромагнитных излучений микроволнового диапазона являются:

- использование одноканальных или многоканальных широкополосных передающих устройств, работающих в диапазонах микроволнового излучения природных источников ближнего и дальнего космоса;

- плотность излучаемого передающим устройством потока энергии в единицу времени должна быть сравнима с интенсивностью электромагнитного фона антропогенного происхождения;

- для частотной и амплитудной модуляции высокочастотных излучений необходимо использование реальных параметров низкочастотных флуктуаций

космического микроволнового фона или их аналогов, которые формируются аппаратными или программными средствами.

2. Термодинамический подход к определению соотношения механизмов энергетического и информационного воздействий на объекты живой природы позволил установить, что в основе информационного воздействия лежит изменение главным образом свободной части внутренней энергии организма, а при энергетическом – в основном связанной её составляющей.

3. Основными результатами разработки и исследования биофизических моделей (магниторезонансная и «фильтровая») механизмов взаимодействий электромагнитных излучений низкой интенсивности с организмами являются следующие положения:

- модель магниторезонансного взаимодействия гемсодержащих протеинов с электромагнитными излучениями СВЧ диапазона объясняет механизм ослабления гипоксических явлений в тканевых структурах при воздействии на них электромагнитных излучений. В тоже время, она не позволяет определить особенности воздействия на объекты живой природы ЭМИ с различной частотно-временной структурой;

- биофизической составляющей механизма негативного воздействия на биологические объекты ЭМИ нетепловой интенсивности антропогенного происхождения, согласно фильтровой модели, является аккумуляция живой тканью поглощаемой энергии, приводящая к возникновению области локального её нагрева до температур, при которых происходит снижение активности белковых молекул;

- закономерностями механизма информационного противодействия электромагнитному загрязнению окружающей среды, основанном на использовании ЭМИ низкой интенсивности с природной амплитудной и частотно-временной структурой являются:

- пространственно-распределенная концентрация поглощенной энергии ЭМИ в организме. Это исключает нагрев его тканей и возникновению в них гипоксических явлений;

- резонансный характер поглощения ЭМИ, сопровождающийся увеличением объемной плотности энергии. Такой характер поглощения будет способствовать ослаблению гипоксических явлений в тканевых структурах за счет депротонирования ферментов, участвующих в синтезе АТФ, и белковых молекул, обеспечивающих кислородтранспортную функцию крови;

- возбуждение в местах поглощения ЭМИ упругих колебаний. Эти колебания лежат в основе создания в тканях организма сложной «картины» сжатий и разрежений, приводящих также к улучшению кислородтранспортной функции крови в местах нарушения кровотока, усилению теплопередачи в областях живой ткани с повышенным фоном температуры.

4. На основе использования модели нейронной сети, учитывающей конечную скорость проведения возбуждения по нервным волокнам, и экспериментальных исследований с использованием разработанных устройств моделирования низкочастотных акустических и электромагнитных вариаций, сопровождающие процессы взрывного характера, определена структура сигнала и его

основные параметры, адекватно отражающие реальные флуктуации космического микроволнового фона

5. Разработанные устройства управления гомеостазом организма представляют собой автономные и IBM совместимые аппаратно-программные комплексы генерации электромагнитных излучений сантиметрового диапазона низкой интенсивности (не превышающей 100 мкВт/см^2), являющиеся моделированным аналогом космического микроволнового фона в сантиметровом диапазоне длин волн.

6. Верификация разработанных моделей подтверждает правомерность основного механизма коррекции нарушений регуляторных функций в организмах, основанного на восстановлении с помощью ЭМИ с природной амплитудной и частотно-временной структурой эффективности синтеза АТФ. В частности было установлено:

– в условиях сохраненного гомеостаза ЭМИ низкой интенсивности микроволнового диапазона с природной амплитудной и частотно-временной структурой не оказывают модифицирующего действия на объекты живой природы на молекулярном, клеточном, системном и организменном уровнях и не изменяют резистивные свойства организмов к ионизирующим излучениям. В тех же условиях слабое низкочастотное магнитное поле повышает чувствительность организмов к ионизирующим излучениям;

– в условиях нарушенного гомеостаза, *начиная с острой фазы его возникновения*, ЭМИ низкой интенсивности микроволнового диапазона с природной амплитудной и частотно-временной структурой оказывают модифицирующее действие на объекты живой природы, направленное на ускоренное восстановление аэробного энергообмена, на клеточном, системном и организменном уровнях.

При оценке эффективности разработанных аппаратно-программных средств информационной физиотерапии при лечении широкого спектра заболеваний детей и взрослых на всех этапах развития патологического процесса достоверно установлено снижение активности воспаления, положительная динамика других показателей и ускоренная (на четверть по сравнению с контролем) нормализация гомеостатических функций организма.

СПИСОК ОПУБЛИКОВАННЫХ РАБОТ ПО ТЕМЕ ДИССЕРТАЦИИ

Монографии:

1. Даровских С.Н. Современные аспекты построения устройств информационной электромагнитной терапии / С.Н. Даровских, Е.П. Попечителей. Саарбрюккен: Издательский Дом LAP LAMBERT, 2012. 241с.
2. Даровских С.Н. Основы построения устройств информационной электромагнитной терапии / С.Н. Даровских. Челябинск: Издательский центр ЮУрГУ, 2011. 138с.

В рецензируемых научных журналах и изданиях:

3. Даровских С.Н. Проблемы информационного управления гомеостазом организма с помощью электромагнитных излучений миллиметрового диапазона

и основные направления их разрешения / С.Н. Даровских // Биомедицинская радиоэлектроника. 2012. №3. С.3–10.

4. Даровских С.Н. Некоторые аспекты механизмов информационной физиотерапии / С.Н. Даровских, Е.П. Попечителей // Известия Санкт-Петербургского государственного электротехнического университета ЛЭТИ. 2012. Вып. 2. С.81–88.

5. Даровских С.Н. Математическая модель информационного взаимодействия объектов живой природы с электромагнитными излучениями/ С.Н. Даровских // Вестник Южно-Уральского государственного университета. Серия «Компьютерные технологии, управление, радиоэлектроника». 2011. №2 (219). Вып. 13. С.45–48.

6. Даровских С.Н. Информационно-волновая концепция противодействия электромагнитному загрязнению окружающей среды и другим негативным факторам антропогенного происхождения/ С.Н. Даровских, А.А. Разживин, Ю.И. Кудряшова, М.Е. Кузнецов // Биомедицинская радиоэлектроника. 2008. №11. С.20–28.

7. Даровских С.Н. Опыт применения микроволновой магниторезонансной терапии в эксперименте при удлинении голени у собак / С.Н. Даровских, С.А. Ерофеев, Н.К. Чикорина, В.М. Бойцов // Гений ортопедии: научно-практический журнал. 2006. №1. С.48–51.

8. Даровских С.Н. Использование физиотерапевтического аппарата микроволновой магниторезонансной терапии для коррекции метаболических нарушений при пневмонии у детей / С.Н. Даровских, А.Н. Узунова, Н.В. Горлова // Вестник Южно-Уральского государственного университета. Серия: Образование, здравоохранение, физическая культура. 2006. №3 (58). Вып. 7. том 1. С.252–255.

9. Даровских С.Н. Опыт применения микроволновой магниторезонансной терапии в эксперименте при удлинении голени у собак / С.Н. Даровских, Г.В. Дьячкова, С.А. Ерофеев, В.М. Бойцов // Биомедицинские технологии и радиоэлектроника. 2005. №1–2. С.100–103.

10. Даровских С.Н. Управляющая роль в живой природе реликтового излучения центра Вселенной / С.Н. Даровских, А.Г. Рассохин, М.Е. Кузнецов // Биомедицинские технологии и радиоэлектроника. 2005. №6. С.40–45.

11. Даровских С.Н. Влияние микроволновой магниторезонансной терапии на некоторые факторы местной иммунной защиты респираторного тракта у часто болеющих детей / С.Н. Даровских, А.Н. Узунова, Е.В. Курилова // Вопросы курортологии, физиотерапии и лечебной физической культуры. 2004. №6. С.27–29.

12. Даровских С.Н. Некоторые аспекты информационного подхода в физиотерапии / С.Н. Даровских, А.Н. Узунова, В.М. Бойцов, А.А. Разживин // Биомедицинские технологии и радиоэлектроника. 2002. №12. С.27–32.

13. Даровских С.Н. Исследование модифицирующего действия на биологические объекты электромагнитных излучений низкой интенсивности в комплексе воздействия их с ионизирующими потоками энергии / С.Н. Даровских, Е.И. Толстых, В.Б. Шаров, Г.А. Тряпицина, А.А. Разживин // Биомедицинская радиоэлектроника. 1999. №8. С.31–35.

1022064

14. Даровских С.Н. Микроволновая терапия в комплексе лечения хронического вторичного пиелонефрита у детей / С.Н. Даровских, А.Н. Узунова, Е.В. Курилова, Н.А. Козловская // Вопросы курортологии и физиотерапии. 1997. № 3. С. 27–28.

15. Даровских С.Н. Информационно-волновые методы коррекции нарушений регуляторных функций в живых организмах / С.Н. Даровских, А.А. Разживин // Зарубежная радиоэлектроника. 1996. №12. С.33–40.

16. Даровских С.Н. Эффективность микроволновой магниторезонансной терапии при обструктивном бронхите у детей / С.Н. Даровских, А.Н. Узунова, М.Л. Зайцева, Н.Д. Рябова, Н.В. Коптяева // Педиатрия. 1995. № 5. С. 44–45.

17. Даровских С.Н. О применимости дискретных составных частотных сигналов с частотной манипуляцией для исследования влияния космических и геофизических факторов на биосферу Земли / С.Н. Даровских // Изв. АН СССР. Сер. Биология. 1992. №1. С.138–142.

18. Даровских С.Н. и др. Модель сжатия звуковой информации в нейронных сетях / С.Н. Даровских, Б.М. Звонов, Д.К. Сафин // Изв. АН СССР. Сер. Биология. 1990. №9. С.99–104.

Патенты и авторские свидетельства:

19. Патент 2297856 Российская федерация, МПК А 61N 5/02. Способ лечения хронической нейросенсорной тугоухости у детей / С.Н. Даровских, А.Н. Узунова, Н.Н. Черныш и др. – №2004136231/14; заявл. 10.12.04; опубли. 27.04.07, Бюл.12. С.3.

20. Патент 2020981 Российская федерация, МПК А 61N 1/36. Электростимулятор / С.Н. Даровских, Д.К. Сафин, О.В. Пустозеров и др. – №4832270/14; заявл. 24.4.90; опубли. 15.10.94, Бюл.19.

21. Патент 2020980 Российская федерация, МПК А 61N 1/36. Электростимулятор / С.Н. Даровских, Д.К. Сафин, О.В. Пустозеров и др. – №4697677/14; заявл. 29.5.89; опубли. 15.10.94, Бюл.19.

22. Патент 1831343 Российская федерация, МПК А 61N 5/04. Устройство для стимуляции функционального состояния биологического объекта / С.Н. Даровских, Д.К. Сафин, О.В. Пустозеров и др. – №5004438/15; заявл. 17.10.91; опубли. 30.07.93, Бюл.28.

23. А.с. 1831230 СССР, МКИ А 61N 2/00. Устройство для магнитотерапии / С.Н. Даровских, Д.К. Сафин, О.В. Пустозеров и др. – №4877792/14; заявл.24.10.90; опубли. 15.06.93, Бюл.22.

24. А.с. 1804863 СССР, МКИ А 61N 2/00. Устройство для магнитотерапии / С.Н. Даровских, Д.К. Сафин, О.В. Пустозеров и др. – №4875088/14; заявл.16.10.1990; опубли. 30.03.93, Бюл.12.

25. А.с. 1832002 СССР, МКИ А 01M 29/02. Автоматическое устройство для отпугивания птиц со сканирующей диаграммой звукового излучения / С.Н. Даровских, Д.К. Сафин, Б.М. Звонов и др. – №4906359/15; заявл. 17.12.90; опубли. 07.08.93, Бюл.29.

26. А.с. 1773357 СССР, МКИ А 01M 29/02. Автоматическое устройство для отпугивания птиц многочастотным звуковым сигналом / С.Н. Даровских, Д.К.

Сафин, Б.М. Звонов и др. – №4833320/15; заявл. 25.04.90; опубл. 07.11.92, Бюл.41.

27. А.с. 1727766 СССР, МКИ А 01М 29/04. Автоматическое устройство для отпугивания птиц / С.Н. Даровских, Д.К. Сафин, Б.М. Звонов и др. – №4697152/15; заявл. 23.03.89; опубл. 23.04.92, Бюл.15.

28. А.с. 1577739 СССР, МКИ А 01М 29/04. Устройство для отпугивания птиц / С.Н. Даровских, Г.П. Грибовский, Д.К. Сафин и др. – №4424041/15; заявл. 24.03.88; опубл. 15.07.90, Бюл.26.

В других журналах, трудах международных и всероссийских конференциях, отчетах по НИР

29. Даровских С.Н. Информационная физиотерапия и аппаратные средства её реализации / С.Н. Даровских, Е.П. Попечителей // Известия Юго-Западного государственного университета. Серия: управление, вычислительная техника, информатика. 2011. №1. С.60–66.

30. Даровских С.Н. Некоторые аспекты применения информационного подхода в физиотерапии / С.Н. Даровских, В.Ф. Тележкин, Р.Б. Рюмин // Фундаментальные и прикладные исследования, разработка и применение высоких технологий: сборник научных работ международной научно-практической конференции. С.-Петербург, 2011. С.285–286.

31. Даровских С.Н. Медицинское портативное устройство широкополосной электромагнитной терапии / С.Н. Даровских, В.Ф. Тележкин, Р.Б. Рюмин // Цифровая обработка сигналов и её применение: сборник научных работ международной конференции. Серия: Цифровая обработка сигналов. Вып. XIII, Москва, 2011. С.263–265.

32. Даровских С.Н. Экспликация понятий «информация», «информационное взаимодействие», «результат информационного взаимодействия в задачах исследования взаимодействия живых организмов с окружающей средой / С.Н. Даровских // Актуальные проблемы вузов ВВС. Вып. 29. Москва, 2010. С.85–87.

33. Даровских С.Н. Использование понятия «функция неопределенности радиосигнала» для доказательства соотношения неопределенностей Гейзенберга / С.Н. Даровских // – Актуальные проблемы вузов ВВС. Вып. 29. Москва, 2010. С.88–92.

34. Даровских С.Н. «Фильтровая» модель взаимодействия микроволнового излучения с живым организмом / С.Н. Даровских // Актуальные проблемы вузов ВВС. Вып. 29. Москва, 2010. С.92–95.

35. Даровских С.Н. Термодинамическая оценка соотношения энергетических и информационных воздействий на объекты живой природы / С.Н. Даровских // Сборник научных работ научно-практической конференции ВУНЦ «ВВС ВВИА». Москва, 2010. С.120–122.

36. Даровских С.Н. Информационно-волновое противодействие электромагнитному загрязнению окружающей среды и другим негативным факторам антропогенного происхождения / С.Н. Даровских // Сборник научных работ международной научно-практической конференции. Челябинск, 2009. Т.2. С.252–258.

37. Даровских С.Н., Кудрявцев А.Ю., Хаютин М.И. Авиационные радиоэлектронные системы. Радиоэлектронные помехи и способы защиты от них: учебное пособие / С.Н. Даровских, А.Ю. Кудрявцев, М.И. Хаютин // Челябинск: Типография ЧВВАУШ, 2008. 108с.
38. Даровских С.Н. Соотношение неопределенностей Гейзенберга / С.Н. Даровских, А.Ю. Кудрявцев // Сборник научных работ региональной межвузовской научно-практической конференции. Челябинск, 2005. С.6–10.
39. Даровских С.Н. Состояние клеток перитонеальной полости крыс при острой кровопотере / С.Н. Даровских, Е.Л. Куренков, А.Г. Рассохин, М.Е. Кузнецов // Югра-геомо: сборник научных работ международного. научного симпозиума. Ханты-Мансийск, 2004. С.27–30.
40. Даровских С.Н. Современная трактовка информационного подхода в физиотерапии / С.Н. Даровских, В.М. Бойцов, А.Н. Узунова // Сборник научных работ межрегиональной конференции. Челябинск, 2002. С.85–86.
41. Даровских С.Н. Мультимедийная система коррекции нарушений регуляторных функций в организме человека / С.Н. Даровских, В.М. Бойцов, А.Н. Узунова // Физика в биологии и медицине: сборник научных работ Второй Российской конференции. Екатеринбург, 2001. С.11–12.
42. Даровских С.Н. Информационные технологии коррекции нарушений регуляторных функций в живых организмах / С.Н. Даровских, В.М. Бойцов, А.Н. Узунова // Физика в биологии и медицине: сборник научных работ Второй Российской конференции. Екатеринбург, 2001. С.15–17.
43. Даровских С.Н. Новые информационные технологии в лечении заболеваний человека / С.Н. Даровских, В.М. Бойцов, Иваненко Б.В., А.Н. Узунова // Межвузовский сборник научных сборник. Уфимский государственный авиационный университет, 2001. Вып. 4. –С.128–131.
44. Даровских С.Н. Особенности влияния ММРТ на отдельные формы познавательной деятельности у глухих детей / С.Н. Даровских, Черныш Н.Н., Л.С. Нертина // Актуальные вопросы клинической медицины: сборник научных работ. Челябинск, 2001. С.145–146.
45. Даровских С.Н. Информационные технологии в лечении заболеваний человека / С.Н. Даровских, В.М. Бойцов, Т.В. Попова, А.Н. Узунова // Сборник статей Качинского ВВАУЛ. – 2000. – С.91-92.
46. Даровских С.Н. Влияние микроволновой магниторезонансной терапии на активность гликолиза при пневмонии у детей раннего возраста / С.Н. Даровских, А.Н. Узунова, Н.В. Горлова // Сборник научных работ 10 Национального конгресса по болезням органов дыхания. С.-Петербург, 2000. С.334–335.
47. Даровских С.Н. О применимости широкополосных потоков электромагнитной энергии в качестве одного из видов буферных систем живых организмов / С.Н. Даровских, А.А. Разживин, А.Н. Узунова, Н.В. Овсянников // Метромед-95: сборник научных работ международной научно-практической конференции. С.- Петербург, 1995. С.131–134.
48. Даровских С.Н. К вопросу об обнаружении явления «динамического резонанса» в биологических структурах / С.Н. Даровских // Сборник научных статей Челябинского государственного технического университета. 1994. С.117–120.

49. Научно-исследовательский отчет по теме: «~~Фундаментальные пробле~~мы магниторезонансной томографии в слабых магнитных полях при исследовании бионаносистем организма» / С.Н. Даровских, Е.П. Попечителей и др.// Регистрационный номер: 2.1.2/10024. Ведомственная целевая программа «Развитие научного потенциала высшей школы (2009–2011 годы)», ЛЭТИ. С.-Петербург, 2011.

Издательский центр Южно-Уральского государственного университета

Подписано в печать 28.08.2012. Формат 60×84 1/16. Печать цифровая.
Усл. печ. л. 2.0. Тираж 120 экз. Заказ 243/488.

Отпечатано в типографии Издательского центра ЮУрГУ.
454080, г. Челябинск, пр. им. В.И. Ленина, 76.