

А. Г. ЯЦУНЕНКО, В. М. КОВТОНЮК, В. Н. ИВАНОВ,  
к. т. н. Ю. Е. НИКОЛАЕНКО

Украина, г. Днепропетровск, Институт технической механи-  
ки; г. Киев, Научно-исследовательский институт "Орион"  
E mail: anatoly @ ramed.dp.ua

Дата поступления в редакцию  
01.03 2005 г.

Оппонент к. ф.-м. н. Ю. А. ЦВИРКО  
(НИИ "Орион", г. Киев)

## ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ЭЛЕКТРОМАГНИТНОГО ИЗЛУЧЕНИЯ В МЕДИЦИНЕ И ТРЕБОВАНИЯ К ПОСТРОЕНИЮ КВЧ-АППАРАТОВ

*Развитие аппаратных средств для КВЧ-терапии идет по пути повышения информационной значимости КВЧ-сигналов и построения многоканальных аппаратов для профилактики и лечения.*

Электромагнитное излучение (ЭМИ) крайне высокой частоты (КВЧ) низкой интенсивности находит все более широкое применение в медицине в качестве основного средства воздействия на организм человека при проведении профилактических и лечебных процедур. Из широкого диапазона электромагнитных волн, используемого в медицине, КВЧ-диапазон 30—300 ГГц (он соответствует длинам волн 10—1 мм) начал осваиваться практически недавно. Можно сказать, что КВЧ-терапия это то новое направление в медицине, которое непосредственным образом позволило связать теорию и технику сверхвысоких частот с новейшими знаниями в области биологии и биофизики и практически использовать их в лечебных целях.

Разработка первых серийных генераторов КВЧ-диапазона в 1965—1966 гг. стала техническим фундаментом для проведения активных исследований в области биологии, биофизики и медицины [1, 2]. Первое, на что обратили внимание исследователи, это то, что монохроматические излучения этого диапазона отсутствуют в окружающей природе. Они практически не проходят сквозь атмосферу и сильно поглощаются в воде и водных средах.

Любой живой организм является диссипативной системой (ДС), тесно связанной с окружающей средой и отличающейся от других ДС тем, что ее существование определяется не случайными потоками энергии из среды в систему, а их селективным отбором. Живые системы способны активно участвовать в выборе типа энергии, а также адаптироваться к тому виду энергии, которую они не в состоянии изменить или устранить. Исходя из этого была высказана и подтверждена гипотеза об особой роли ЭМИ КВЧ-диапазона в процессах жизнедеятельности биологических объектов [2, 3].

Второй привлекательной особенностью миллиметровых волн является то, что они относятся к неионизирующим излучениям. Граница между слабыми и сверхслабыми уровнями в миллиметровом диапазо-

не находится на уровне единиц мВт/см<sup>2</sup>. Именно здесь формируется граница между энергетическим и информационным характером воздействия ЭМИ на живые организмы. Эти излучения не только не влияют на атомно-молекулярные структуры, но и не могут повлиять на колебательный спектр биомакромолекул. При взаимодействии с биомакромолекулами они могут влиять лишь на энергию вращения этих молекул. Энергия квантов этого диапазона, с одной стороны, меньше энергии теплового движения атомов и молекул, а с другой — много меньше энергии даже слабых водородных связей в живых организмах.

Отсутствие повреждающего действия на организм в совокупности с большой информационной емкостью подтверждает возможность использования ЭМИ рассматриваемых диапазонов для связи и управления внутри живых организмов, причем на очень низком уровне мощности управляющих сигналов. В исследованиях, проводившихся под общим научным руководством академика Девяткова Н. Д. [3], было показано, что КВЧ-излучение является естественным инструментом воздействия на организм с целью формирования ответной адаптационной реакции. Поступивший в живой организм КВЧ-сигнал определенной частоты может преобразовываться в клетке, при наличии какой-либо патологии, в сигнал другой частоты, оптимальный для восстановления нормального функционирования именно этой клетки. В результате этого единый КВЧ-сигнал, взаимодействуя одновременно со многими отклонившимися от оптимального функционирования клетками, превращается в совокупность различных сигналов, и восстановление организма становится комплексным. А поскольку управляющие системы всех клеток входят в единую управляющую систему организма и действуют в ней взаимосвязанно и взаимосогласованно, то описанный процесс восстановления оптимального функционирования является по существу процессом восстановления единой управляющей системы.

Именно это обстоятельство позволяет с помощью когерентных излучений малой интенсивности, генерируемых техническими устройствами, и с учетом индивидуальных особенностей живого организма оказать ему помощь в поддержании оптимального функционирования системы управления в периоды, когда она не в состоянии самостоятельно справиться с этой задачей.

В дальнейшем, на протяжении трех с половиной десятилетий, в ряде работ были открыты и сформулированы новые, специфические особенности воздействия ЭМИ КВЧ-диапазона на биологические объекты, описаны основные черты этой специфичности, а также предложены различные объяснения его взаимодействия с живыми организмами [3—6], в том числе:

— общность для всех организмов (от микроорганизмов до млекопитающих) основных закономерностей, возникающих при воздействии на них ЭМИ КВЧ, влияющих на некоторые универсальные процессы, регулирующие жизнедеятельность организмов;

— возникающие биологические эффекты не связаны ни с нагревом, ни с разрушением тканей;

— очень высокая для биологии и медицины воспроизводимость результатов;

— специфический лечебный характер, отмечаемый практически во всех публикациях, связанных с исследованиями применения ЭМИ КВЧ в медицине. При надлежащем выборе соответствующих заболеваний частот колебаний ЭМИ КВЧ могут активно влиять на больной организм до тех пор, пока он не восстановится;

— соответствующие биологические эффекты миллиметровых волн проявляются при изменении плотности потока мощности в широких пределах — от единиц пиковатт до единиц милливатт на квадратный сантиметр.

Однако с учетом того, что плотность потока мощности ЭМИ не должна превышать единиц милливатт на квадратный сантиметр, а диапазон изменения мощности ограничен (по верхнему пределу — тепловыми эффектами, проявляющимися при поглощении тканями ЭМИ, а по нижнему — чувствительностью энергоинформационной системы человеческого организма к ЭМИ и чувствительностью аппаратно-программных средств, обеспечивающих контроль и метрологическую поверку сверхслабых сигналов ЭМИ), динамический диапазон реально используемых сигналов может составить примерно 90 дБ, т. к. контролируемая в настоящее время (доступными техническими средствами) нижняя граница плотности потока мощности составляет  $1 \cdot 10^{-15}$  Вт/см<sup>2</sup>.

Все вышеизложенное позволило сформулировать общие требования к аппаратам для КВЧ-терапии:

а) частота сигналов ЭМИ должна соответствовать одной из резонансных частот биологической системы;

б) полоса частотной модуляции должна быть равна или больше полосы биологически активной резонансной частоты;

в) должна быть предусмотрена возможность как частотной, так и амплитудной модуляции ЭМИ;

г) облучение должно осуществляться в небольших (не более  $\pm 100$  МГц) полосах частот вокруг указанных фиксированных резонансных частот;

д) при проведении терапевтических сеансов должна быть обеспечена возможность воздействия на различные участки тела, зоны Захарьина–Геда, области крупных суставов и биологически активные точки (БАТ);

е) при создании аппаратов должна быть обеспечена многоканальность аппаратуры, позволяющая оказывать одновременное воздействие на несколько зон или БАТ.

Наиболее известными, разработанными в Украине и не имеющими аналогов в других странах, являются аппараты серии «РАМЕД-ЭКСПЕРТ», созданные в



Одноканальные многофункциональные аппараты РАМЕД ЭКСПЕРТ-01, -02, -03, -03Д

центре «Рамед», г. Днепропетровск (см. рисунок). В самых последних разработках аппаратов этой серии впервые была реализована возможность воздействия одновременно на шесть и более биологически активных точек. Все аппараты прошли клинические испытания и подтвердили свою высокую эффективность и надежность.

### Выводы

Разработка новых аппаратов для КВЧ-терапии должна базироваться на тенденции предоставления врачу максимальной свободы выбора и возможностей позитивного регуляторного воздействия на динамику метаболических процессов организма пациента с учетом его общих и индивидуальных особенностей. Эта тенденция может быть успешно реализована путем влияния на сложную, многомерную структуру организма человека сигналом КВЧ с заданной и воспроизводимой пространственно-временной хорошо управляемой структурой и соответствующего контроля за ходом лечения.

В дальнейшем необходимо на базе уже проведенных исследований и существующих аппаратов для КВЧ-терапии сосредоточиться на разработке новых специализированных аппаратно-программных средств и конкретных медицинских методик их эффективного использования. Иначе говоря, необходимо создать принципиально новые медицинские технологии с использованием электромагнитных волн КВЧ-диапазона, интегрировать их в существующие методики и технологии для профилактики и лечения и, кроме того, адаптировать их для применения в новых, специфических условиях.

### ИСПОЛЬЗОВАННЫЕ ИСТОЧНИКИ

1. Базанова Э. Б., Брюхова А. К., Виленская Р. Л. и др. Некоторые вопросы методики и результаты экспериментального исследования воздействий СВЧ на микроорганизмы и животных // Успехи физических наук.— 1973.— Т. 110, вып. 3.— С. 381—392.
2. Голант М. Б., Брюхова А. К., Двадцатова Е. А. и др. Возможность регулирования жизнедеятельности микроорганизмов при воздействии на них электромагнитных колебаний миллиметрового диапазона / В кн.: Эффекты нетеплового воздействия миллиметрового излучения на биологические объекты / Под ред. Н. Д. Девяткова.— М.: ИРЭ АН СССР, 1983.— С. 115—122.
3. Девятков Н. Д., Голант М. Б., Бецкий О. В. Миллиметровые волны и их роль в процессах жизнедеятельности.— М.: Радио и связь, 1991.
4. Голант М. Б. Влияние монохроматических излучений миллиметрового диапазона малой мощности на биологические процессы // Биофизика.— 1986.— Т. 31, вып. 1.— С. 139—147.
5. Чуян Е. Н., Темуриянц Н. А., Московчук О. Б. и др. Физиологические механизмы биологических эффектов низкоинтенсивного ЭМИ КВЧ.— Симферополь: ЧП "Эльиньо", 2003.
6. Чуян Е. Н., Темуриянц Н. А., Пономарева В. П., Чирский Н. В. Физиологические асимметрии у человека и животных: влияние низкоинтенсивного электромагнитного излучения миллиметрового диапазона.— Симферополь: ЧП "Эльиньо", 2004.