



DOI: <https://doi.org/10.30898/1684-1719.2023.12.27>

УДК: 621.371

**ЭВОЛЮЦИЯ ДИНАМИКИ ИНТЕНСИВНОСТИ
МИЛЛИМЕТРОВОГО ИЗЛУЧЕНИЯ БИОЛОГИЧЕСКИ АКТИВНЫХ
ЗОН ЧЕЛОВЕКА В РЕЗУЛЬТАТЕ ВОЗДЕЙСТВИЯ
МИЛЛИМЕТРОВОГО ИЗЛУЧЕНИЯ**

¹Н.В. Лебедева, ²В.Ф. Смирнов, ²В.В. Файкин

**¹ООО «Ларс»
125581, Москва, ул. Ляпидевского, 10, корп.3, кв.448**

**²ИРЭ им. В.А. Котельникова РАН
125009, Москва, ул. Моховая, 11, корп.7**

Статья поступила в редакцию 6 декабря 2023 г.

Аннотация. Проведены исследования свойств динамики интенсивности миллиметрового излучения биологических активных зон (БАЗ). Разработаны фундаментальные основы для создания новой методики диагностики состояния организма при норме и патологии, базирующейся на анализе динамики интенсивности миллиметрового излучения активных биологических зон человека. Установлены фундаментальные закономерности соответствия характера динамики интенсивности электромагнитного излучения с наличием и отсутствием патологических состояний внутренних органов и организма в целом. Обнаружен и исследован эффект коррекции паталогического состояния человека, обусловленный КВЧ-воздействием на биологические активные зоны.

Ключевые слова: радиометрия, здоровье, диагностика, коррекция патологии.

Автор для переписки: Смирнов Владимир Феликсович svfmisc@gmail.com

Введение

Целью данной работы является ознакомление с концепцией оценки характеристик миллиметрового диапазона волн, излучаемых человеком, созданной на основе исследований в области нового междисциплинарного научно-технического направления, известного сейчас как «миллиметровая или КВЧ-терапия» [9], становление которого происходило в ИРЭ РАН им. В.А. Котельникова и тесно связано с именем академика Н.Д. Девяткова. Показано на конкретных примерах возможности данной методики по выявлению, коррекции с помощью воздействия КВЧ и последующего контроля состояния организма человека

Электромагнитные волны практически всей шкалы частот находят применение как в технике (радиолокация, радиосвязь, информатика и т. д.) так и в других областях таких как: медицина, ветеринария, биология, растениеводство. К миллиметровым волнам был проявлен особый интерес в середине 50 начале 60 годов двадцатого века. Они занимают диапазон волн с частотой от 30 до 300 ГГц - так называемый диапазон крайне высоких частот. (КВЧ).

В 90-х годах двадцатого века впервые большое внимание было уделено изучению собственного излучения человека в ММ-диапазоне ЭМИ. На основании полученных результатов был сделан вывод о том, что данный диапазон несет фундаментальную неспецифическую информацию о состоянии организма человека в норме и патологии. На теле человека были определены БАЗ, принимаемое излучение с которых оказалось наиболее информативным [4, 21].

1. История исследований взаимодействия с биообъектами в ММ-диапазоне

Электромагнитные колебания миллиметрового (ММ) диапазона (КВЧ-диапазона) были освоены сравнительно недавно – в середине шестидесятых годов прошлого столетия. Большая заслуга в этом принадлежит России: практически освоение указанного диапазона началось с работ, выполненных в НИИ «Исток» (г. Фрязино, Московская область) под

руководством акад. Н.Д. Девяткова. В соответствии с российскими стандартами ММ-диапазон охватывает длины волн (в воздушном пространстве) от 1 до 10 мм, что соответствует частотам колебаний, соответственно, $f = 300 \dots 30$ ГГц.

Благодаря ряду особенностей взаимодействия ММ-волн с биологическими объектами использование этих волн в медицине и биологии является уникальным. Полученные результаты нашли свое подтверждение в ходе многолетних экспериментальных и клинических работ, выполненных, в основном, в России, завершившихся активным использованием ММ-волн в практическом здравоохранении (ММ- или КВЧ-терапия).

В ассоциации МТА КВЧ, руководимой д.ф.-м.н. профессором О.В. Бецким, получило распространение применение КВЧ-терапии в медицинских учреждениях СССР и за рубежом [7].

В 1997-1998 гг. Н.В. Лебедевой начаты исследования по применению методов пассивной регистрации собственных излучений человека в ММ-диапазоне электромагнитного излучения (ЭМИ), и по результатам этих исследований в 2007 г. были получены патенты № 2 335 308, № 2 332 928 и свидетельство на программу для ЭВМ № 2007611025. Исследованиями в этой области занимаются О.П. Кирчик, А.Ш. Авшалумов, А.Е. Бессонов и др. [1-3].

2. Метод ММ-диагностики

Одной из сложнейших задач и важным направлением медицинских исследований является разработка методов диагностики паталогических состояний органов и систем, взаимосвязей между ними, обнаружение заболеваний, протекающих латентно, на самых ранних стадиях заболеваний, что позволит разработать эффективные методы их профилактики.

Предложенный Н.В. Лебедевой метод «способ диагностики биологического состояния человека» отвечает этим задачам и позволяет на деле осуществлять принцип персонализированной медицины и назначить конкретному пациенту ту схему лечения, которая ему подойдет наилучшим образом. Н.В. Лебедевой проводилась многолетняя работа с использованием

высококочувствительного радиометра, принимающего собственное излучение человека в ММ-диапазоне электромагнитных волн.

Радиометр, разработанный В.А. Рассадовским [8], представляет собой супергетеродинный приемник модуляционного типа и имеет следующие основные технические характеристики: длина волны принимаемого излучения – 8 мм (37,5 ГГц), чувствительность – 0,02 К, полоса частот – 2 ГГц, динамический диапазон – 20 дБ. У радиометра встроенная система стабилизации коэффициента усиления и цифровая индикация выходного сигнала.

Исходный сигнал преобразовывать к форме, позволяющей путем компьютерной обработки по специальным алгоритмам зарегистрировать и выделить основные характеристики принимаемых сигналов.

Интересовал вопрос: несут ли ММ-волны какую-либо значимую информацию о человеке, и может ли она эффективно применяться для решения практических проблем, связанных со здоровьем человека, независимо от существующих научных парадигм. В результате проделанной работы стало понятно, что информативные идентификационные признаки можно получить только при поиске оптимального времени съема сигнала с зоны, выбора тех участков тела биологически активных зон (БАЗ) информации с которых будет достаточно для постановки достоверного диагноза.

Сравнивались условно здоровые и тяжело больные пациенты с установленными клиническими диагнозами. После длительной работы было создано оригинальное программное обеспечение, позволяющее достоверно визуализировать наблюдаемые процессы [4, 5].

По результатам исследований экспериментально установлен минимально необходимый для диагностики набор из восьми БАЗ, которые также позволяют обеспечить единство измерений и дают систему координат на поверхности тела. Ниже приведена локализация БАЗ на теле человека в соответствии с принятыми в медицине анатомическими признаками (Рис. 1).

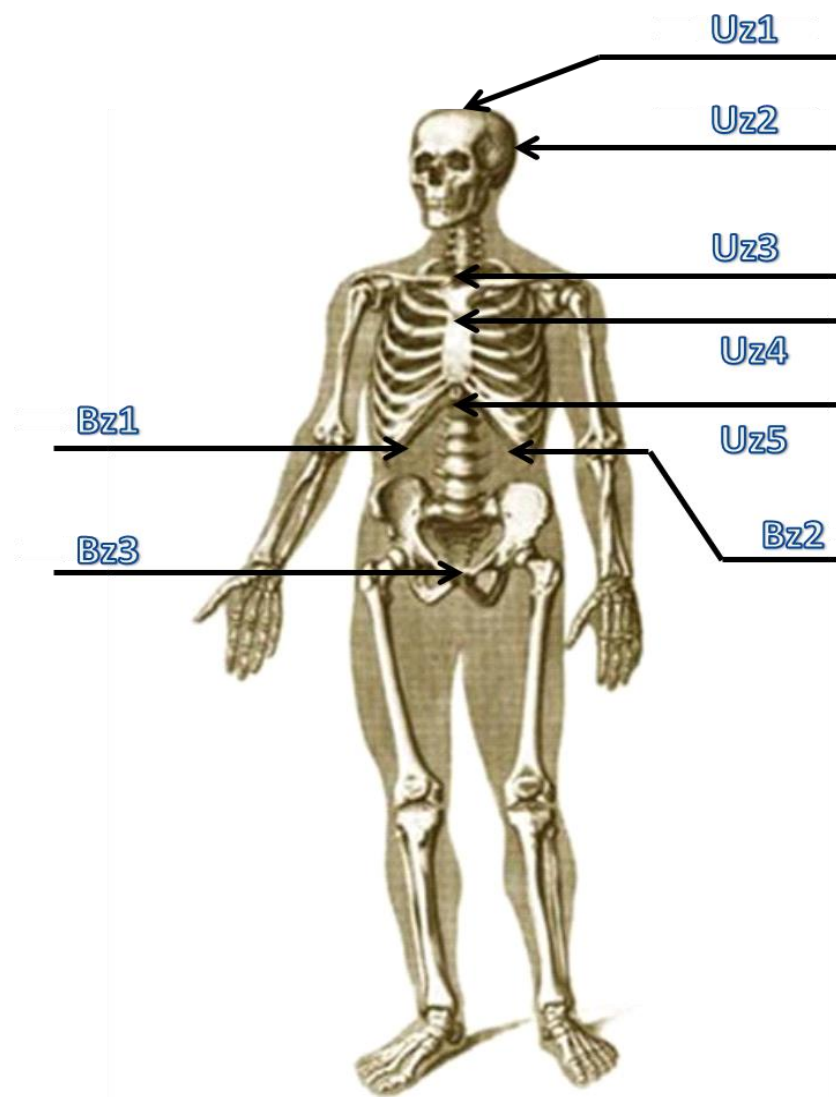


Рис. 1. Локализация БАЗ на теле человека в соответствии с принятыми в медицине анатомическими признаками.

На Рис 1 представлены универсальные зоны (Uz), а именно: Uz1 – на черепной крыше перед теменем; Uz2 – над затылочным выступом; Uz3 – передняя поверхность тела над яремной вырезкой рукоятки грудины; Uz4 – передняя поверхность тела над синхондрозом рукоятки грудины; Uz5 – передняя поверхность тела над вершиной ниже-грудинного треугольника. Также на Рис. 1 указаны базовые зоны (Bz): Bz1 – передняя поверхность тела непосредственно под хрящевым соединением IX и X ребер справа; Bz2 – передняя поверхность тела непосредственно под хрящевым соединением IX и X ребер слева; Bz3 – передняя поверхность корпуса лобковой кости.

Опыт исследований позволил назвать БАЗ универсальными, так как гипотетически можно предположить, что патологические отклонения в них могут оказать негативное влияние широкого спектра на организм человека, а в базовых зонах влияние такого типа более ограничено и информативно.

Разработанная технология была обозначена как «способ оценки биологического состояния человека» [6].

Интенсивные исследования в области биологических эффектов миллиметрового (ММ) диапазона электромагнитного излучения (ЭМИ) привели к созданию средств и методов ММ (КВЧ) терапии. Эти методы нашли широкое применение в практической медицине и доказали эффективность при лечении целого ряда заболеваний [12-17, 19, 20, 23, 25, 26].

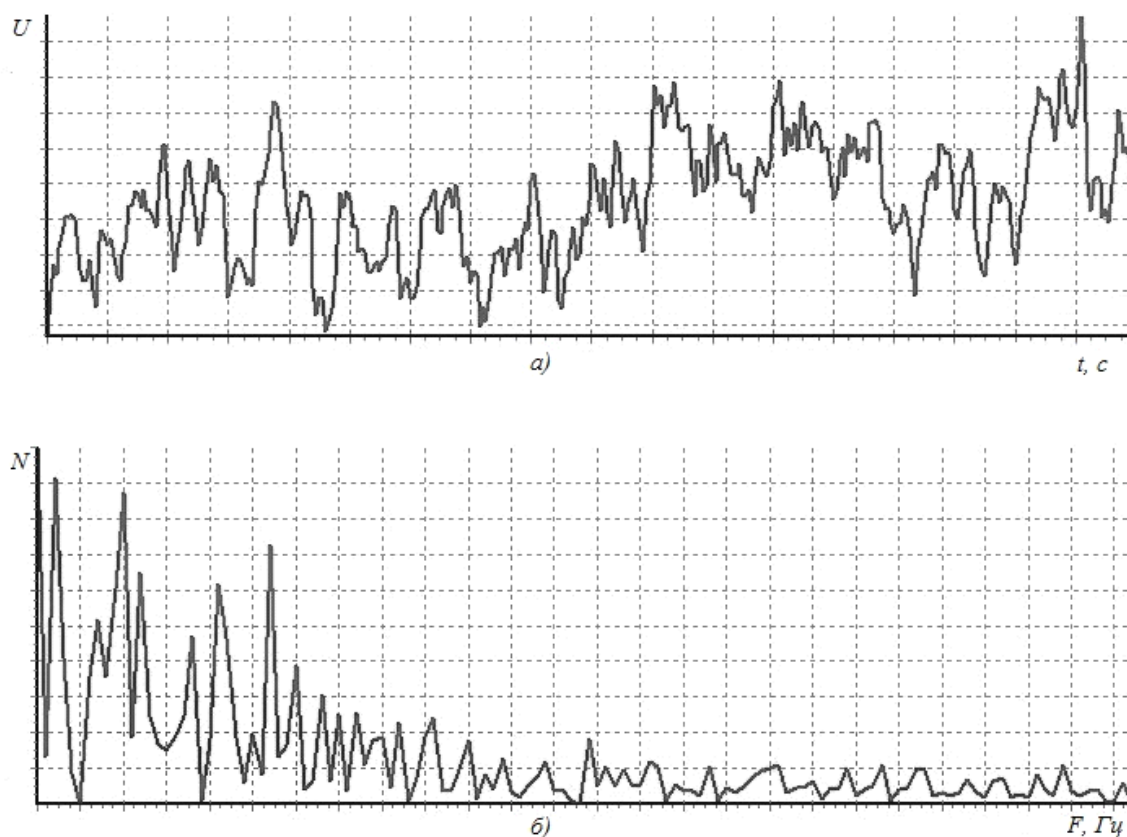


Рис. 2. Графики зависимости интенсивности полученного сигнала от времени (а) и его спектр (б) при норме БАЗ.

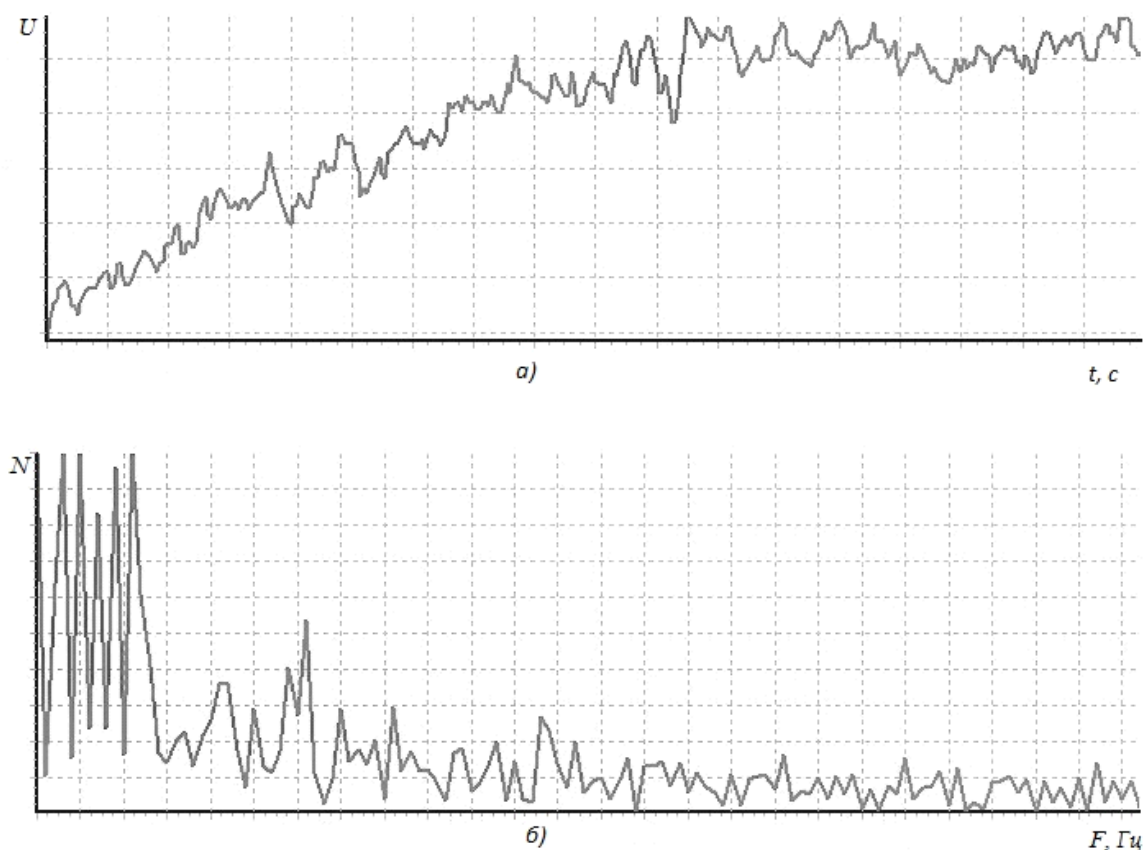


Рис. 3. Графики зависимости интенсивности полученного сигнала от времени (а) и его спектр (б) при улучшении патологического состояния БАЗ.

Данные исследования значительного количества пациентов с тяжелыми клинически выявленными заболеваниями, а также их сравнение с контрольными группами практически здоровых людей позволили выделить графические признаки обрабатываемого по оригинальной методике сигнала ММ-диапазона ЭМИ с БАЗ [5]. К ним относятся как пространственно-временные, так и спектральные характеристики. Примеры таких исследований представлены на рис. 2-4.

Обязательным условием для определения патологического характера БАЗ является наличие одного из ниже описанных признаков или их обоих одновременно:

- наличие медленного или быстрого колебательного процесса изменения интенсивности измеренного сигнала во времени;

- отсутствие плавного падения (регрессии экспоненциального типа) с ростом частоты распределения спектра измеренного сигнала.

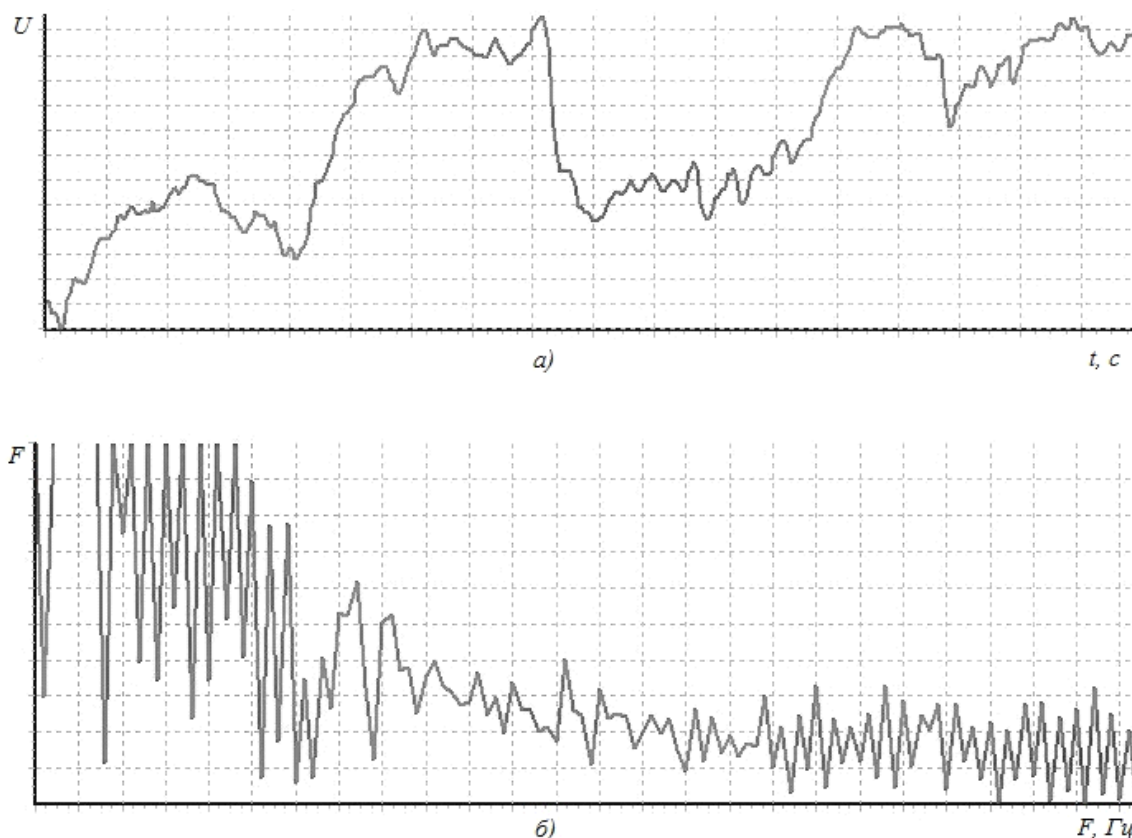


Рис. 4. Графики зависимости интенсивности полученного сигнала от времени (а) и его спектр (б) при патологии БАЗ.

Результаты проведенных исследований подтвердили уже устоявшееся представление об организме человека как о целостной системе со своими сложными связями и закономерностями. Это и позволило обозначить данный метод как способ диагностики биологического состояния человека [4, 21, 24].

Оценка характеристик ММ-диапазона волн, излучаемых человеком, в дополнение к общепризнанным стандартным клиническим показателям позволяет более достоверно, полно и объективно выносить решение о состоянии здоровья человека. Данные результаты были получены при работе с радиометром 8 мм.

3. Подтверждение метода ММ-диагностики

Была также поставлена и решена задача подтверждения полученных результатов с использованием радиометра, работающего на другой частоте КВЧ-диапазона. Для этих целей был выбран радиометр 4,9 мм. Для того чтобы

получить достоверные результаты, было принято решение создать условия проведения проверочных экспериментов максимально приближенных к исходным. Смирновым В.Ф. были проведены работы по сопряжению радиометра 4,9 мм с программным обеспечением и базой данных исходного радиометра 8 мм.

Таким образом, проверочные испытания проводились: во-первых, на одном и том же программном обеспечении; во-вторых, на одних и тех же пациентах; в-третьих, в одно и то же время: последовательно сначала на радиометре 8 мм, затем – 4,9 мм; в-четвёртых, результаты приводились к одному и тому же виду и сравнивались между собой.

Радиометрический приёмник 4,9 мм, разработанный В.И. Криворучко [10, 11], с центральной частотой принимаемого диапазона 60,4 ГГц и полосой пропускания по входу 56,4...64,4 ГГц по принципу действия представляет собой модуляционный радиометр ММ-диапазона длин волн. В основе работы радиометра лежит принцип модуляции принимаемого сигнала с последующим синхронным детектированием с целью получения уровней напряжения, пропорциональных радиояркостной температуре наблюдаемого объекта.

Пример одного из таких испытаний представлен на Рис. 5 и Рис. 6, на каждом из которых изображены два графика. На верхнем графике представлена зависимость интенсивности полученного сигнала $U(t)$, на нижнем – спектр этого сигнала $N(F)$.

Полученные результаты проверки с помощью радиометра 4,9 мм полностью подтвердили эффективность данного метода.

4. Метод контролируемой ММ-коррекции

Дальнейшим исследованием собственного излучения организма человека в ММ-диапазоне длин волн являлось решение следующих задач:

- насколько во времени (последовательность диагностических исследований) устойчивы показатели нормы и патологии (пространственно-временные и спектральные характеристики), регистрируемые с БАЗ в динамическом наблюдении;

- поддаются ли коррекции показатели патологии при КВЧ-воздействии на БАЗ организма человека;
- если они поддаются коррекции, то насколько долго организм может удерживать новое нормальное состояние, регистрируемое с БАЗ;
- после воздействия на некоторую БАЗ с патологическими признаками меняется ли информация, получаемая с какой-либо другой БАЗ с нормальными признаками.

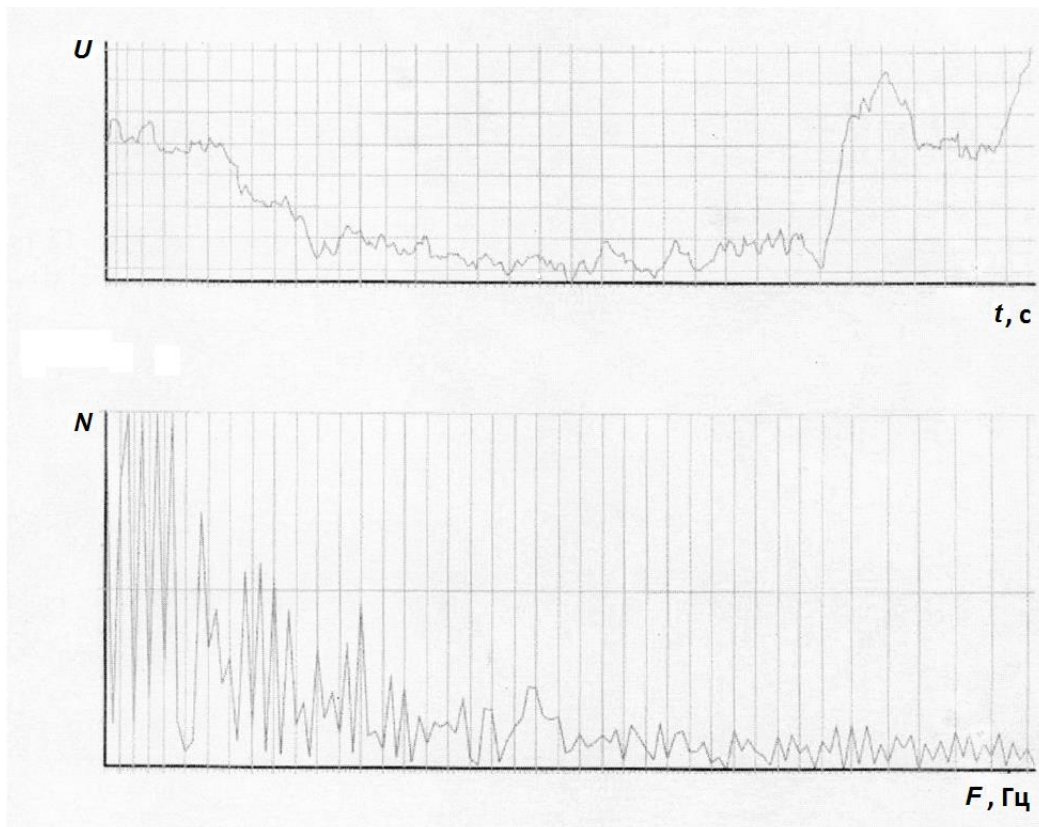


Рис. 5. Зависимость интенсивности полученного сигнала от времени (верхний график) и его спектр (нижний график) при измерении в БАЗ Uz4 радиометром 8 мм показывают состояние патологии.

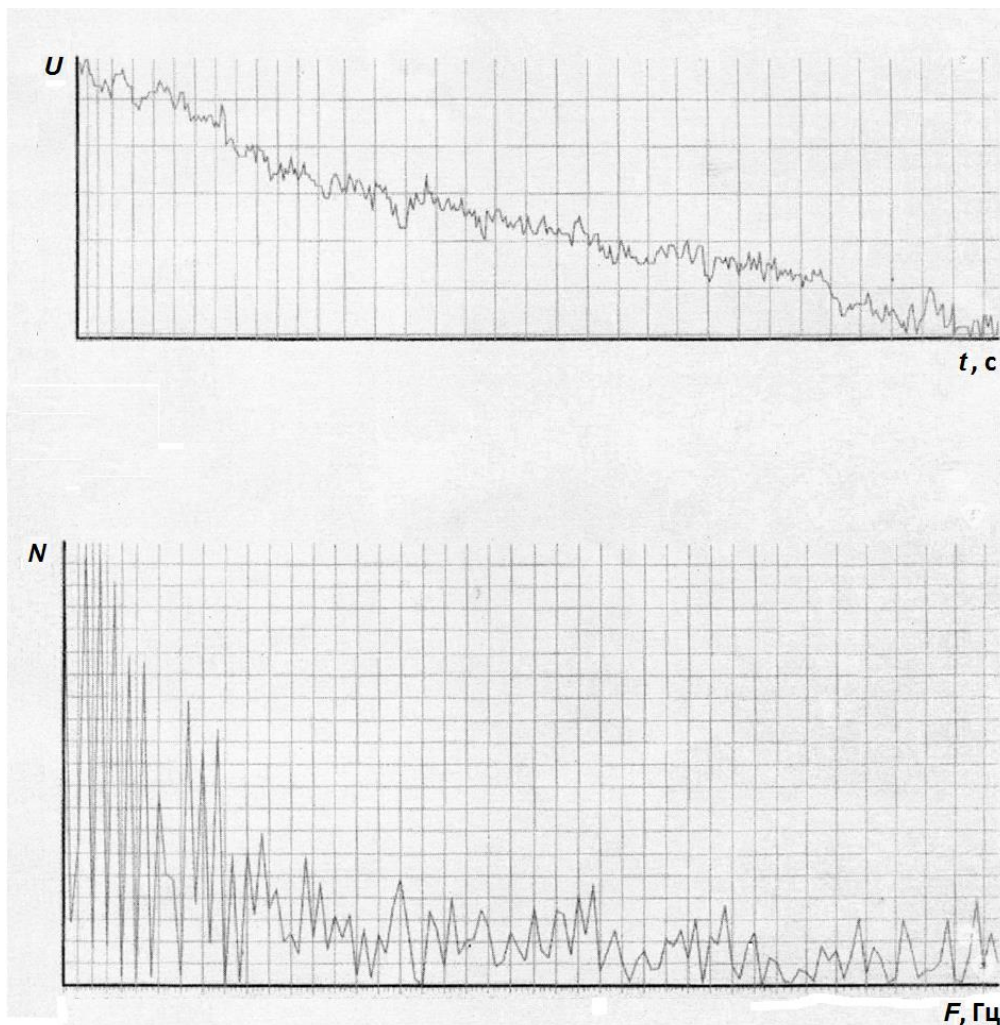


Рис. 6. Зависимость интенсивности полученного сигнала от времени (верхний график) и его спектр (нижний график) при измерении в БАЗ Uz4 радиометром 4,9 мм подтверждают паталогическое состояние.

Проведенные исследования показывают важность учета индивидуальной оценки процессов, текущих в организме конкретного человека (объект изучения), регистрируемых в ММ-диапазоне ЭМИ с БАЗ, и индивидуальной реакции организма человека на воздействие КВЧ-излучением. Исследуемым проводилась первичная диагностика с целью определения биологического состояния организма человека в момент проведения этой диагностики. Для уточнения возможностей самого организма человека проводились повторные исследования некоторых БАЗ. Воздействие КВЧ-излучением осуществлялось на БАЗ, оцениваемых как паталогические, с целью их нормализации [18].

Для воздействия использовались приборы Явь с длиной волны 7,1 мм.

В исследовании был необходим и важен учет состояния всех БАЗ в динамике. Так как любое внешнее воздействие приводит к флуктуациям (т.е. к ответным колебательным реакциям) в организме человека и возможному отклонению от нормы в том числе и в БАЗ, находящихся по предварительным диагностическим признакам в нормальном состоянии. В связи с этим после проведенного курса воздействия проводилось контрольное измерение ЭМИ в ММ-диапазоне в организме человека радиометром, используемым при первичной диагностике в проекции БАЗ, и осуществлялась аналогичная обработка анализов результатов измерения. При наличии выявленных отклонений от нормального состояния назначался дополнительный курс воздействия КВЧ (1 раз в день в течение 10-11 дней подряд). Это позволило отслеживать и регистрировать динамику процессов, протекающих в организме человек в ММ-диапазоне волн.

Следует отметить, что ранее на протяжении нескольких лет исследуемые периодически прибегали к КВЧ-терапии. Однако они использовали для воздействия зоны, несовпадающие с представленными на рис. 1 БАЗ. Это было локальное воздействие, например, на коленный сустав, плечевой сустав, и т.д. Использовались приборы Явь с длиной волны 7,1 мм или 5,6 мм. Не смотря на положительные локальные эффекты, это не позволяло привести к нормализации БАЗ, что показывало первичное диагностическое исследование.

В представленных случаях все исследуемые прошли диспансеризацию и были признаны практически здоровыми. Однако при диагностике в ММ-диапазоне ЭМИ обнаружена неустойчивость, требующая наблюдения и контроля.

Заключение

Таким образом, на основании вышепредставленных результатов исследований можно сделать следующие выводы:

разработанная технология диагностики и коррекции позволяет за короткий промежуток времени (30 мин) системно оценить биологическое состояние

человека на основе характеристик ММ-диапазона волн, отражающих значимые процессы в организме, и на ее основе провести коррекцию отклонений;

диагностика состояния здоровья человека по характеристикам ММ-диапазона волн, излучаемых человеком, позволяет зафиксировать отклонения этих характеристик от нормы, оценить их масштаб и риски для состояния здоровья человека, а также своевременно провести лечение человека терапевтическим КВЧ-прибором (излучателем ММ-волн) и зафиксировать динамику изменений этих характеристик.

Преимуществами диагностики состояния здоровья человека по характеристикам ММ-диапазона волн, излучаемых человеком, и воздействия на человека терапевтическим КВЧ-прибором с ММ-диапазоном волн, является:

- получение врачом дополнительной информации для прогнозирования изменения состояния здоровья человека, как биологической системы с течением времени (оценка рисков) и снижения оцененных рисков посредством лечения, в том числе и с использованием терапевтического КВЧ-прибора (излучателя ММ-волн);
- безопасность их применения для человека в отличие от рентгена и прочих ионизирующих излучений, что позволяет применять их так часто, как индивидуально необходимо для лечения конкретного человека в зависимости от рекомендации врача;
- возможность их сочетания со всеми признанными методами исследования состояния здоровья, лечения человека и дополняет их.

Биологическое состояние организма на основе анализа БАЗ в ММ-диапазоне ЭМИ у каждого исследуемого индивидуально. В ходе диагностического исследования с каждой БАЗ организма человека в ММ-диапазоне волн регистрируется информация, имеющая свои независимые от других БАЗ характеристики, но отражающая состояние здоровья организма в целом, так как он является целостной системой. В случае регистрации БАЗ с патологическими признаками биологическое состояние конкретного организма характеризуется как неустойчивое. Неустойчивое биологическое состояние

оценивается как неспособность организма человека к самоорганизации и необходимо внешнее вмешательство с целью его нормализации, возможно, КВЧ-терапией без отмены каких-либо рекомендаций лечащего врача. Патологические БАЗ имеют как правило индивидуальный отклик на корректирующее воздействие КВЧ-излучением. Отсутствие отклика на корректирующее воздействие свидетельствует об определенной инерционности организма в ММ-диапазоне волн, регистрируемого состояния БАЗ и, в некоторых случаях, требует изменения режима воздействия КВЧ-излучением. Воздействие на БАЗ, оцениваемые как патологические, не влияет на другие БАЗ, оцениваемые как нормальные, но влияет на состояние здоровья всего организма в целом.

Литература

1. Авшалумов А.Ш., Балтаева Р.У., Филаретов Г.Ф. Функциональная неинвазивная диагностика органов и систем человека //М.: ООО «Издательство «Медицинское информационное агентство». – 2015.
2. Бессонов А.Е., Калмыкова Е.А. Анализатор-индикатор миллиметровых сигналов с БАТ, компьютеризированный АИС-ЛИДО //Миллиметровые волны в биологии и медицине. – 2012. – №. 2. С. 19-30
3. Патент РФ № 2 128 467 (РФ) / Кирчик О.П.
4. Патент РФ № 2 332 928 (РФ) / Лебедева Н.В.
5. Лебедева Н.В., Коваленко А.Б. Свидетельство об официальной регистрации программы для ЭВМ №2007611025. 2007
6. Большая медицинская энциклопедия. М.: Советская энциклопедия. 1988. Т. 29, С. 54.
7. Бецкий О.В., Кислов В.В., Лебедева Н.Н. Миллиметровые волны и живые системы. – Сайнс-пресс, 2004.

8. Рассадовский В.А., Лебедева Н.В. Разработка базовой технологии медицинской диагностики и лечения на основе использования шумового радиоизлучения миллиметрового диапазона длин волн //Материалы XVI координационного научно-технического семинара по СВЧ-технике. Н. – 2009. – С. 160.
9. Бецкий О.В., Файкин В.В., Залогин Н.Н., Таранов И.В. Институту радиотехники и электроники им. В.А. Котельникова РАН 60 лет. Отдел «Электроника СВЧ» // Миллиметровые волны в биологии и медицине. 2013. № 2-3. С. 10-31.
10. Криворучко В.И. Приёмный радиометрический модуль 5-миллиметрового диапазона длин волн с малошумящим усилителем на входе //Известия высших учебных заведений. Радиофизика. – 2003. – Т. 46. – №. 8-9. – С. 782-786.
11. Криворучко В.И., Власюк М.Н., Кузнецов В.Г., Орлов Ю.Н. Двухканальный радиометрический приёмный модуль прямого усиления и умножитель 5-мм диапазона длин волн // Тезисы докладов Всероссийского семинара по радиофизике миллиметрового и субмиллиметрового диапазона. Н.-Новгород. 2005.
12. Пославский М.В. и др. Применение электромагнитных волн миллиметрового диапазона для лечения и профилактики язвенной болезни желудка и двенадцатиперстной кишки //В сб.: Методические рекомендации по миллиметровой (крайне высокочастотной) терапии. М.: МТА КВЧ. – 2007. – С. 5-18.
13. Плетнев С.Д. и др. Применение электромагнитного излучения ММ-диапазона длин волн в сочетании с традиционными методами лечения (химиотерапия, хирургия) онкологических больных.—В сб //Москва. – 1990.
14. Гончарова Л.Н. и др. Применение электромагнитных излучений миллиметрового диапазона для лечения больных стенокардией: Методические рекомендации. – 1990.

15. Карлов В.А., Родштат И.В., Калашников Ю.Д., Китаева Л.В., Нечаев В.М., Бецкий О.В. Применение электромагнитных волн миллиметрового диапазона для лечения сосудистых заболеваний мозга. Методические рекомендации. Министерство здравоохранения Российской Федерации. Московский медицинский стоматологический институт им. Н.А. Семашко. Москва. – 1993.
16. Лоран О.Б. и др. Применение КВЧ-излучения для лечения хронического пиелонефрита: Метод. рекомендации //ММси им. НА семашко. – 1993.
17. Блинков И.Л., Гедемин Л.Е., Левицкий Е.Ф. Использование терапии фоновым резонансным излучением для купирования болевого синдрома при нейровертеброгенных заболеваниях //М.: МЗ РФ. – 1999. – Т. 16. – С. 1.
18. Патент РФ № 2 335 308 (РФ) / Лебедева Н.В.
19. Севастьянова Л.А. Нетепловые эффекты миллиметрового излучения // Под ред. акад. Н.Д. Девяткова: Сб. докл. М.: ИРЭ АН СССР. – 1981. – С. 86-109.
20. Кабисов Р.К. Миллиметровые волны в онкологии: реальность, проблемы, перспективы //Миллиметровые волны в биологии и медицине. – 1992. – №. 1. – С. 55-61.
21. Лебедева Н.В. Метод исследования собственного электромагнитного излучения человека //Биомедицинская радиоэлектроника. – 2013. – №. 6. – С. 013-021.
22. Брискин Б.С. и др. Миллиметровые волны и их применение в комплексном лечении острого панкреатита: учеб. пособие //М.: МГМСУ. – 2005.
23. Севастьянова Л.А. Действие электромагнитных волн миллиметрового диапазона на кроветворную систему и перевивные опухоли. – 1985.
24. Лебедева Н.В., Смирнов В.Ф. Основные положения оценки характеристик миллиметрового диапазона электромагнитных волн, излучаемых человеком //Биомедицинская радиоэлектроника. – 2018. – №. 2. – С. 3-11.
25. Бецкий О.В. Применение низкоинтенсивных электромагнитных миллиметровых волн в медицине //Миллиметровые волны в биологии и медицине. – 1992. – №. 1. – С. 5.

26. Севастьянова Л.А., Виленская Р.Л. Реакция клеток костного мозга мышей на изменения параметров облучающей СВЧ-радиации миллиметрового диапазона //Науч. докл. высш. шк. биол. науки. – 1974. – №. 6. – С. 48.

Для цитирования:

Лебедева Н.В., Смирнов В.Ф., Файкин В.В. Эволюция динамики интенсивности миллиметрового излучения биологически активных зон человека в результате воздействия миллиметрового излучения. // Журнал радиоэлектроники. – 2023. – №. 12. <https://doi.org/10.30898/1684-1719.2023.12.27>