

2. Получены экспериментальные данные, отражающие влияние частоты вращения насадки с лопастями и натяга на суммарную длительность электроконтакта лопасти-электрода с поверхностью имитатора кожного покрова человека. На основании их сравнительного анализа установлено, что наибольшее влияние на процесс электростимуляции постоянным током имитатора кожного покрова человека оказывает натяг, а именно, расстояние между осью вращения насадки и поверхностью имитатора. Частота вращения насадки оказывает влияние в меньшей степени. При малом натяге и высокой частоте вращения насадки в 250 об/мин, значение длительности электроконтакта минимально, что можно проявлением сильных вибраций, разрывающих электрическую цепь.

#### *Литература*

5. **Лабунь Е.И.** Влияние направления сообщаемых электроду колебаний на характер модуляции электростимуляционных токов / Киселев М.Г., Осипов А.Н., Лабунь Е.И // Доклады БГУИР – 2014. - №1. – с. 53-58.

6. **Лабунь Е.И.** Влияние дополнительного вибрационного воздействия на эффективность проведения процедуры электростимуляции / М.Г.Киселев, А.Н. Осипов, А.В. Волотовская, Е.А. Сушеня, Е.И. Лабунь, Г. Сагаймаруф, М.А. Барышев // Военная медицина – 2014. - №2 (31). – с. 71-77.

7. **Manschot-JF** The measurement and modelling of the mechanical properties of human skin in vivo. I. The measurement. / Manschot-JF; Brakkee-AJ. //J-Biomech. 1986; 19(7): 511-5

### **ОПРЕДЕЛЕНИЕ ХАРАКТЕРИСТИК ДИАГНОСТИЧЕСКИХ СРЕД, ПОДВЕРГНУТЫХ КВЧ ОБЛУЧЕНИЮ, И СПОСОБЫ ОБРАБОТКИ ОПТИЧЕСКИХ ОБРАЗОВ БИОЛОГИЧЕСКИХ ОБЪЕКТОВ**

**П.Д. Клименко, В.В. Баранов, В.Н. Ильин, Д.П. Клименко, Е.Н. Наумович**

*Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники  
ул. П. Бровки, 6, БГУИР, каф. ЭТТ, 220013, Минск, Беларусь, тел. +375 17 2938496  
E-mail: baranov@iee.org*

Abstract. Bio-resonance effects in human body take place in the frequency range of 40-75 GHz. There is a so called human individual characteristic frequency (ICF) within this range. The diagnostic method of possible diseases is based on the correlation tie between human ICF and the large numbers of medical observations. The level of testing microwave irradiation signal is less than  $10 \text{ mW} \cdot \text{cm}^{-2}$ . If the method is used as a basis for the preliminary diagnostic of hard diseases as tuberculosis that means that is not necessary covering 100% patients with X-ray analysis.

Ранее нами установлено, что биорезонансные эффекты в человеческом организме имеют место в диапазоне частот 40-75 ГГц. В этом диапазоне существует так называемая индивидуальная характеристическая частота (ИХЧ) человека [1].

При исследовании возможностей регистрации откликов биологических объектов на зондирующий сигнал в указанном диапазоне мощностью менее  $10 \text{ мВ} \cdot \text{см}^{-2}$  при использовании оптико-электронных и иных методов показано, что при воздействии на диагностические среды (дистиллированная вода, парафин и др.) КВЧ излучения низкой интенсивности в интервале частот 40-75 ГГц происходит изменение их свойств, в частности, диэлектрических потерь. Клетки живых организмов, например клетки соединительной ткани человека, содержат значительный процент влаги и поэтому также являются чувствительными к воздействию КВЧ излучения. Принято во внимание наличие в клетках мембран и их способность выступать в качестве своеобразных излучателей электромагнитных колебаний ультранизкой интенсивности, длина волны которых сопоставима с характерными размерами клеток. По некоторым оценкам величина тепловой мощности клеток человеческого организма находится в пределах  $10^{-12} - 10^{-13} \text{ Вт}$  [2]. Измерение излучений такой низкой интенсивности представляет собой технически весьма сложную задачу.

Следует учитывать ещё одно обстоятельство, а именно: зондирующий сигнал электромагнитного излучения способен синхронизировать колебания, генерируемые отдельными клетками [3]. При условии малого расстояния между клетками организма (меньше  $\lambda/8$ , где  $\lambda$  - длина волны зондирующего излучения) это обстоятельство приводит к суммированию колебаний клеток. В этом случае становится возможной регистрация «отклика» организма на зондирующий сигнал с помощью прецизионной техники измерений, в том числе, если предварительно этот отклик переносится на диагностическую среду.

Отмечены зависимость ряда биологических эффектов от частоты КВЧ излучения и существование частот, вызывающих биологические резонансы. Однако известные генераторы и имеющиеся методы не предусматривают индивидуальное воздействие, т.к. в них используется излучение на одной из фиксированных частот, в частности, на трёх частотах для аппаратуры серии «Милта», а именно на частотах 60,12 ГГц (4,9 мм), 53,53 ГГц (5,6 мм) и 42,19 ГГц (7,1 мм) [4].

Для определения количественных значений ИХЧ человека возможно использование спектроаналитических методов в инфракрасном диапазоне (ИК спектроскопии), метода комбинационного рассеяния (КР спектроскопии), оптико-электронных методов и др. Диагностические среды для каждого из отмеченных методов имеют свою специфику в связи с определённой чувствительностью методов анализа объектов исследований, характером взаимодействия зондирующего излучения с объектом, влиянием окружающей среды, электромагнитных помех и др. факторов. В частности, показано, что характеристики такой диагностической среды, как дистиллированная вода являются неустойчивыми во времени, а при работе с таким объектом следует выдерживать чёткие условия по временному регламенту, исходной чистоте (например, определяемой по удельному сопротивлению, которое должно быть выше 10 МОм·см), и по воздействию сторонних электромагнитных излучений [5].

Изображения отображаемых объектов можно разделить на три типа: текстурные, локально-информационные и смешанные. В классе текстурных изображений информация заключена в тех или иных макропараметрах, характеризующих изображение или его часть. Для статистического описания текстурных изображений, как правило, используются классические методы и статистические модели теории случайных полей. Основными операциями, используемыми при обработке изображений биологических объектов, являются сегментация изображений с целью выделения объектов, определение средних линий объектов и выделение границ (контуров) объектов изображений.

Сегментация предназначена для выделения на изображениях областей с определёнными свойствами. Результатом сегментации является бинарное или иерархическое изображение, в котором каждый уровень изображения соответствует конкретному классу выделенных объектов.

В основе морфологической сегментации лежат методы математической морфологии. Морфологическая сегментация применяется к объектам, которые характеризуются пространственными особенностями, такими как размеры, форма, контраст, связность.

Выделение средних линий базируется на эрозии, которая сжимает объект до тех пор, пока не останется линия единичной ширины, хранящая топологическую информацию об объекте.

Рассмотрим несколько алгоритмов цифровой обработки изображений (ЦОИ). В среде MathCad 2000 Professional нами был поставлен численный эксперимент определения координаты пятна X на фотоприёмнике различными способами: методом центра тяжести, методом центра инерции, медианным методом. Исходные сигналы формировались путём численного моделирования, причём их параметры выбирались близкими к параметрам реальных сигналов типичных для ПЗС матриц. Для формирования модельных сигналов в

качестве исходного использовалось распределения в виде гаусс – функции (непрерывной рисунок 3.1 и дискретной рисунок 3.2)

$$S(x) = A \cdot \exp\left(-\left(\frac{x - x_0}{L}\right)^2\right), \quad (1)$$

где  $A$  – амплитуда,

$L$  – полуширина,

$x_0$  – координата центра распределения.

Значение амплитуды выбиралось равным 150 относительных единиц.

Проведен численный эксперимент определения выделенных областей на изображении объекта и разработаны способы обработки видеоимпульсов по определению средних линий объектов с использованием методов: медианным, центра тяжести и центра инерции.

Дискретный по координате и квантовый по амплитуде сигнал (подобный сигналу с многоэлементного фотоприёмника) получался расчётом значений  $S(x)$  исходного распределения на сетке целочисленных значений координаты  $x$  с последующим квантованием вычисленных значений функции по 150 уровням, что даёт точность до пиксела (фотоэлемента ПЗС). Непрерывный по координате и квантовый по амплитуде сигнал получался при помощи процедуры  $f(x)$ , что даёт субпиксельную точность.

На рисунке 1 представлена функциональная схема спектрометра для измерения комбинационного рассеяния проб дистиллированной воды после воздействия КВЧ излучения. Схема включает систему возбуждения, фокусировки, спектральной фильтрации и детектирования сигналов комбинационного рассеяния света пробой дистиллированной воды, которая изменяет свои характеристики, в частности диэлектрические потери, после воздействия КВЧ излучения низкой интенсивности.

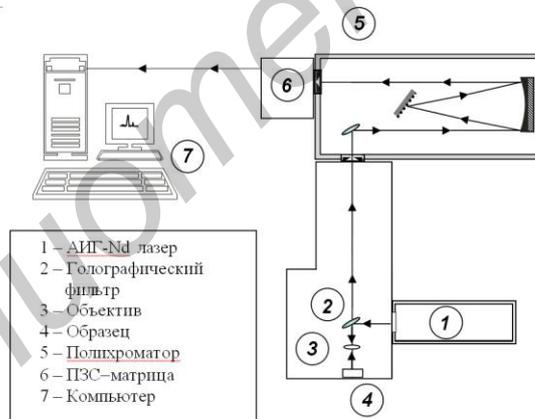


Рисунок 1 - Оптическая схема спектрометра комбинационного рассеяния

Проведены исследования по обнаружению влияния КВЧ-излучения на структурные свойства дистиллированной воды, которые показали, что в спектре комбинационного рассеяния присутствует не менее трёх перекрывающихся полос в интервале от 3000 до 3600  $\text{см}^{-1}$ .

#### Литература

1. **Р. Клименко**, and V. Baranov “New possibilities in diagnostics and diseases treatment with use of bio-resonance effects”, in Proc. MedElectronics-2008, Minsk, 2008, p. 189.
2. **Девятков Н.Д.**, Голант М.Б. О выявлении когерентных КВЧ колебаний, излучаемых живыми организмами / Медико-биологические аспекты миллиметрового излучения. М.: ИРЭ НАН СССР. – 1987. – С. 126-130.
3. **Девятков Н.Д.**, Голант М.Б., Тагер А.С. Роль синхронизации в воздействии слабых электромагнитных сигналов миллиметрового диапазона волн на живые организмы / Биофизика. – 1983. – Т. 28, вып. 5. – С. 895-896.

4. **Девятков Н.Д.**, Голант М.Б., Бецкий О.В. Миллиметровые волны и их роль в процессах жизнедеятельности. – М.: Радио и связь, 1991. – 168 с.

5. Био-резонансные эффекты в КВЧ-диапазоне в медицинской диагностике и терапии / Баранов В.В., Клименко П.Д., Клименко Д.П., Цырельчук И.Н. // Труды VI Международной НТК «Средства медицинской электроники и новые медицинские технологии» - Медэлектроника-2010, Минск, 8-9 декабря 2010. – С. 188-191.

## ДИАГНОСТИКА ХРОНИЧЕСКИХ ЗАБОЛЕВАНИЙ ЧЕЛОВЕКА НА ОСНОВЕ БИОРЕЗОНАНСНЫХ ЭФФЕКТОВ

*П.Д. Клименко, В.В. Баранов, Д.П. Клименко, Н.И. Коркин*

*Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники  
ул. П. Бровки, 6, БГУИР, каф. ЭТТ, 220013, Минск, Беларусь, тел. +375 17 2938496  
E-mail: baranov@ieee.org*

Abstract. The novel methodic of diagnostics of human chronicle diseases has been proposed. It is based on the investigation of human individual characteristic frequency (ICF) within the range of 40-75 GHz and statistics data on typical chronicle diseases.

В настоящее время основными причинами заболеваемости, ранней инвалидизации и смертности населения стали заболевания неинфекционной природы, сердечно-сосудистые, онкологические, нервно-психические и др. Возрастающее значение среди них приобретает проблема сахарного диабета. Сахарный диабет диагностирован более чем у 246 миллионов человек в мире. В России распространенность составляет около 2% населения (при этом по данным экспертов фактическая распространенность должна быть в 2-3 раза выше), в Европе около 5% населения болеет сахарным диабетом. Распространенность сахарного диабета составляет 1-2% у людей младше 50 лет и более 10% - у людей старше 65 лет. По прогнозам специалистов, число больных сахарным диабетом будет удваиваться каждые 12-15 лет, т. е. можно говорить об эпидемии сахарного диабета среди возрастного населения. Это связано с особенностями образа жизни людей в настоящее время (высококалорийное питание, низкая физическая активность) и происходящими в современном мире социально-экономическими изменениями.

Обычно в структуре сахарного диабета 90-95% составляют больные сахарным диабетом 2 типа. Именно с этим типом заболевания связан эпидемический масштаб распространенности сахарного диабета. Приблизительно у половины всех больных, страдающих инсулинонезависимым сахарным диабетом (ИНСД) или диабетом 2-го типа, заболевание не распознаётся вовремя и, соответственно, нет своевременного лечения. Встает вопрос о необходимости не только своевременной диагностики, но и эффективных способов профилактики возникновения заболевания у лиц предрасположенных к сахарному диабету, а значит и способах выявления таковых лиц.

В работе мы обратили внимание на способ диагностики сахарного диабета путем использования вегетативно-резонансного теста [1]. Недостатком данного способа на наш взгляд, является недостаточно высокая точность диагностики, связанная с тем, что данный показатель регистрируется при любом поражении хвоста поджелудочной железы, даже не поражающем инсулярный аппарат; невозможность его использования для прогнозирования заболевания сахарным диабетом у практически здоровых лиц. Перед нами встала задача повысить точность диагностики, обеспечить возможность прогнозирования высокого риска заболевания сахарным диабетом.

Эта задача решается путем определения индивидуальной характеристической частоты (ИХЧ) пациента по методу П.Д. Клименко [2] и определения резонанса на волновые характеристики сальмонеллеза, прививки АКДС и ветряной оспы. При сочетании ИХЧ