

АППАРАТНО-ПРОГРАММНЫЙ КОМПЛЕКС ДЛЯ ИССЛЕДОВАНИЯ И ОПРЕДЕЛЕНИЯ СОБСТВЕННОЙ ХАРАКТЕРИСТИЧЕСКОЙ ЧАСТОТЫ ОРГАНИЧЕСКИХ, НЕОРГАНИЧЕСКИХ И БИОЛОГИЧЕСКИХ ОБЪЕКТОВ

В.В. Баранов, С.С. Гурский, А.В. Гусинский, М.М. Касперович, П.Д. Клименко, Д.П. Клименко, Д.А. Кондрашов, Н.А. Певнева, А.В. Сайков

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

Abstract. The analysis is based on the bio-resonance effects of a diagnostic probe. The properties of the diagnostic probe depend on the previous interactions with the tested human body or selected microwave irradiation. It is supposed that any biological object has certain information about its initial properties, for instance human individual characteristic frequency (ICF). This value is in the frequency range of 40-80 GHz and the level of testing microwave irradiation signal is about of $10 \text{ mW} \cdot \text{cm}^{-2}$.

Современные достижения в области СВЧ и КВЧ техники открывают принципиально новые пути и возможности построения систем, служащих для диагностики заболеваний в области медицины. Это обуславливает необходимость разработки средств измерений СВЧ и КВЧ диапазона длин волн, а также решения вопросов их метрологического обеспечения [1].

С конца шестидесятих годов под руководством академика Н.Д. Девяткова начались исследования эффектов нетеплового излучения в миллиметровом диапазоне длин волн на биологические объекты с целью последующего их применения в медицине. Работы по использованию терапевтического эффекта воздействия волн ММДВ на человека и биологические объекты активно продолжаются и развиваются в наше время. Были проведены целенаправленные эксперименты по исследованию взаимодействия миллиметровых волн с водными и биологическими средами, такими как простейшие микроорганизмы, зерновые культуры и др. Обнаружено «резонансное» взаимодействие этих сред с волнами в узких полосах частот, проявляющееся в значительном увеличении активности роста и различных биологических показателей объектов [2, 3]. Что служит основанием полагать о существовании собственной характеристической частоты (СХЧ) различных органических, неорганических и биологических объектов.

На наличие индивидуальной избирательной чувствительности человека к терапевтической частоте при проведении миллиметровой терапии указывалось в работах многих исследователей. В настоящее время подбор этой частоты осуществлялся обычно либо методами нетрадиционной медицины, либо по субъективным ощущениям пациента. В то же время в ходе клинического использования терапии миллиметровыми волнами была выдвинута теория о существовании индивидуальной характеристической частоты (ИХЧ), которая предопределяет риски заболевания [4]. Путем решения обратной задачи – прогнозирования возможных заболеваний пациента на основании найденной ИХЧ могут быть выработаны рекомендации, для снижения риска возникновения соответствующих заболеваний.

Для решения задачи исследования и определения собственной характеристической частоты органических, неорганических и биологических объектов был создан уникальный аппаратно-программный комплекс (рисунок 1). В состав комплекса входит высокостабильный синтезированный генератор ММДВ, СВЧ приемное устройство, набор согласованных устройств, а также программное обеспечение, разработанное по итогам экспериментальных и медицинских исследований.

Основные технические характеристики разработанного комплекса:

- рабочий диапазон частот: 53,57 – 78,33 ГГц;

- основная относительная погрешность установки и отсчета частоты: не более $\pm 0,1\%$.
- нестабильность частоты выходного сигнала генератора не более $\pm 1 \cdot 10^{-5}$ от f_{\max} .
- минимальная полоса качания частоты: 0,01 ГГц;
- диапазон измерения КСВН: 1,1 – 5;
- пределы допускаемой относительной погрешности измерения КСВН: не более $\pm(4 \cdot K_{\text{CTU}} + 4)\%$, где K_{CTU} – измеренное значение КСВН.
- диапазон измерения ослабления: от 0 до 30 дБ.
- пределы допускаемой абсолютной погрешности измерения ослабления: не более $\pm(0,05 \cdot A_x + 0,5)$ дБ, где A_x – измеренное значение ослабления.

Основу комплекса составляет скалярный анализатор цепей, работающий по принципу раздельного выделения падающей на объект измерения (ОИ), отраженной от него и прошедшей через него волн СВЧ сигнала. Напряжения, пропорциональные амплитудам падающей, отраженной и прошедшей волн после усиления и вычисления по специальным алгоритмам преобразуются в значения измеряемых параметров: модуль коэффициента отражения $|S_{11}|$, КСВН и модуль коэффициента передачи $|S_{21}|$. Измеряемая информация отображается в виде частотных зависимостей в декартовой системе координат с отсчетом значений измеряемых параметров в любой частотной точке диапазона рабочих частот с помощью маркера.

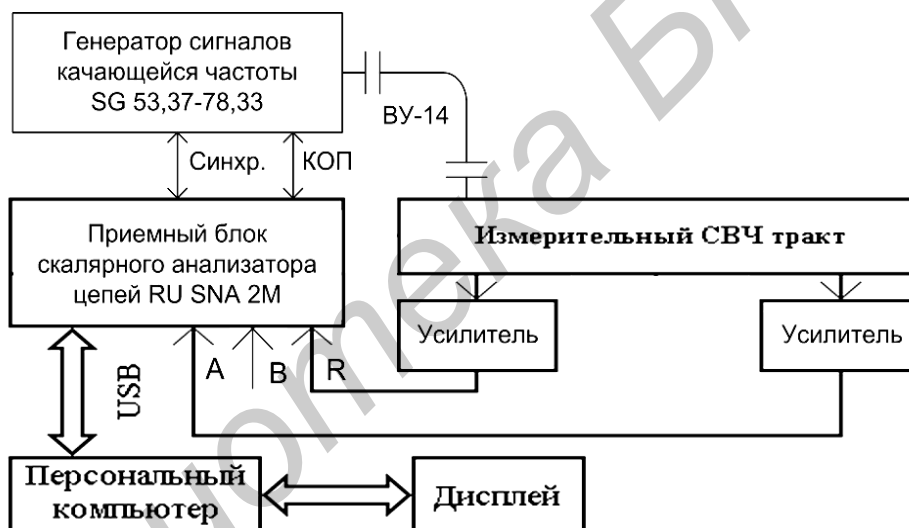


Рисунок 1 – Структурная схема установки

Для исследования свойств различных объектов применялся набор согласованных устройств. Для исследований неорганических объектов была разработана и изготовлена измерительная ячейка (рисунок 2), предназначенная для работы в диапазоне частот 53,57 – 78,33 ГГц. В данной ячейке предусмотрена возможность помещения исследуемого материала в полый стержень, размещаемый в центре металлической вставки ячейки, либо заполнение всего сечения вставки.

Для контактных измерений использовалась диэлектрическая антенна, представляющая из себя конус с основанием, равным сечению открытого конца волновода и высотой 10 мм.

Помимо скалярных параметров разработанный комплекс позволяет получить информацию и о комплексных величинах, таких как фазовый сдвиг коэффициентов отражения и передачи СВЧ сигнала. Для чего в СВЧ измерительный тракт вводятся меры фазового сдвига и подвижный короткозамкнутый поршень.

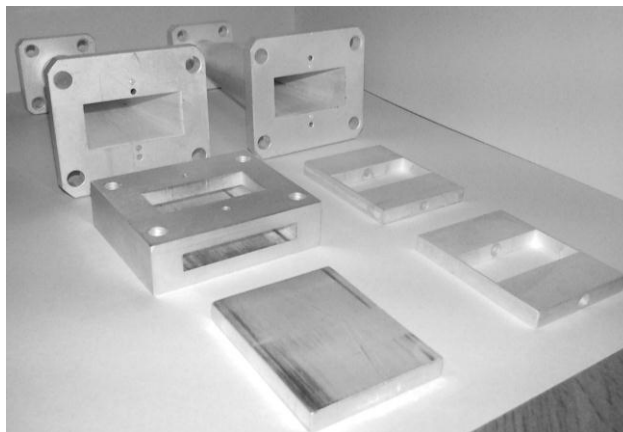


Рисунок 2 – Измерительная ячейка для диапазона частот 53,57 – 78,33 ГГц

С применением разработанного аппаратно-программного комплекса проведен ряд экспериментов по определению СХЧ органических и биологических объектов и возможности переноса информации о них на образцы углеводородных структур. Исследования проводились путем измерения частотной зависимости коэффициента отражения. При проведении измерений создавались условия, исключающие влияние на результаты эксперимента посторонних факторов. Были учтены такие переменные, как геометрические размеры образцов, их плотность и чистота, возможные неоднородности и наслоения. Полученные характеристики имеют выраженные резонансные всплески.

Был поставлен эксперимент по измерению частотных характеристик биологически активных точек (БАТ) человека и возможности их поиска. С этой целью также применялся метод измерения коэффициента отражения в диапазоне частот. Исходя из предположения, что БАТ отличаются по своим свойствам от остальных участков тела человека, калибровка измерительного тракта проводилась по участкам, в которых БАТ заведомо отсутствуют. Опыты показали идентичность результатов измерений для БАТ расположенных на различных участках тела конкретного человека. Помимо этого, частотные характеристики, полученные по результатам измерений аналогичных БАТ различных людей, могут значительно отличаться.

На данный момент проведено большое количество исследований различных органических, неорганических и биологических объектов по описанным выше методикам. Результаты экспериментов обработаны статистическими методами и подготовлены протоколы испытаний специалистами аккредитованной Испытательной лаборатории аппаратуры и устройств СВЧ БГУИР (аттестат аккредитации № ВУ/112.02.1.0.0321 от 12.01.1998 г.). В настоящее время проводятся исследования по подтверждению полученных результатов традиционными методами.

Литература

1. **Певнева, Н.А.** Измерительный комплекс КВЧ-диапазона – аппаратная база диагностики хронических заболеваний человека на основе биорезонансных эффектов. / Н.А. Певнева, В.В. Баранов, А.В. Гусинский, П.Д. Клименко, Д.П. Клименко, В.А. Петрович // Средства медицинской электроники и новые медицинские технологии. Тезисы доклада на конференции «Медэлектроника-2012», Беларусь, Минск, 13-14 декабря 2012.
2. **Калье, М.И.** Влияние КВЧ-излучения на содержание пролина в прорастающих семенах ячменя // Биомедицинская радиоэлектроника, 2010.- № 10.- С. 45 – 48.
3. Биологические эффекты воздействия миллиметрового и субмиллиметрового излучения // Известия Самарского научного центра Российской академии наук. Т. 10, № 2, 2008. – С. 636 – 641.
4. **Р. Klimenko, and D. Klimenko** “Use of vegetative resonance tests in combination with human ICF determination for the differential approach to vaccination”, in *Proc. MedElectronics-2008*, Minsk, 2008, p. 97.