

ОБОСНОВАНИЕ ПОДХОДА К ПОСТРОЕНИЮ ЭКВИВАЛЕНТНОЙ ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ СХЕМЫ БИОЛОГИЧЕСКИ АКТИВНЫХ ТОЧЕК

Шерстюк А. В., Ляшенко Г. А.

Харьковский национальный технический университет сельского хозяйства имени Петра Василенко

В статье рассматриваются подходы к построению эквивалентной электрической схемы биологически активных точек человека и животных.

Постановка проблемы. На протяжении последнего десятилетия бурное развитие получили электромагнитные технологии диагностики, лечения и повышения продуктивности животноводства посредством внедрения электромагнитных технологий, в особенности в диапазоне крайневисоких частот (КВЧ) [1, 2]. Одним из ведущих направлений применения частот КВЧ-диапазона с целью коррекции состояний биологических объектов является воздействие электромагнитных излучений (ЭМИ) на биологически активные точки (БАТ) человека и животных [2, 3]. Воздействие ЭМИ на БАТ согласно данных [5] может способствовать повышению иммунитета человека и животных, то есть имеет иммуномодулирующий эффект.

Анализ последних исследований и публикаций. Анализ показывает, что большая часть публикаций, посвященных исследованию воздействия ЭМИ на БАТ, носит феноменологический характер и не содержит обоснования применяемых биотропных параметров воздействующего фактора, в частности – частоты излучения [1,5].

Цель статьи. Применение КВЧ-технологий для анализа воздействия ЭМИ на биологически активные точки требует количественного анализа биотропных параметров излучения, что предполагает построение радиофизической модели БАТ.

Основные материалы исследования. Анализ литературы [3, 4] дает следующее представление о строении биологически активной точки.

Суммарная толщина кожи и ткани в месте расположения БАТ менее 200 мкм, т.е. активная в КВЧ-диапазоне область БАТ расположена в объеме размерами порядка 100 мкм (0,1 мм). Анализ многочисленных исследований биологической структуры клеток в области БАТ показал отсутствие каких-либо отличий клеток БАТ от соседних.

На основании данных [4] БАТ можно представить как сотовую систему из порядка 5000 клеток по типу глаза пчелы, которые имеют коллинеарные направления единичных векторов плоскостей мембран и которые во всех процессах действуют когерентно во времени и пространстве, т.е. мы имеем дело с аналогом на клеточном уровне фазированной антенной решетки из 5000 элементов, имеющей острую диаграмму направленности, что подтверждается экспериментом. Проведенные в ходе исследований [4] эксперименты показали, что биологически активные точки обладают свойствами приема и генерации электромагнитных излучений в КВЧ-диапазоне.

Электродинамическая модель взаимодействия электромагнитного излучения СВЧ-диапазона и биологически активных точек в процессе акупунктуры показывает, что СВЧ-диапазон приема и передачи ЭМИ через каналы БАТ, которые можно представить как каналы приема-передачи применима в пределах от 0,5 ГГц до 1000 ГГц [3].

Пространственная модель БАТ. На основе установленных фактов пространственную модель БАТ можно представить в виде миниатюрного "глаза", где "радужной оболочкой" с повышенной проводимостью служат тучные клетки, в центре которых имеется свободное от тучных клеток окно – "зрачок" ($\varphi \approx 0,1 - 0,3$ мм). Под "зрачком" на удалении 100 – 200 мкм располагается "хрусталик" из вещества типа коллагена (жидкий кристалл) с повышенными пьезоэлектрическими свойствами, низким значением диэлектрической проницаемости, имеющий форму диэлектрического резонатора и фокусирующий излучение на сетчатке [3,4], рис. 1.

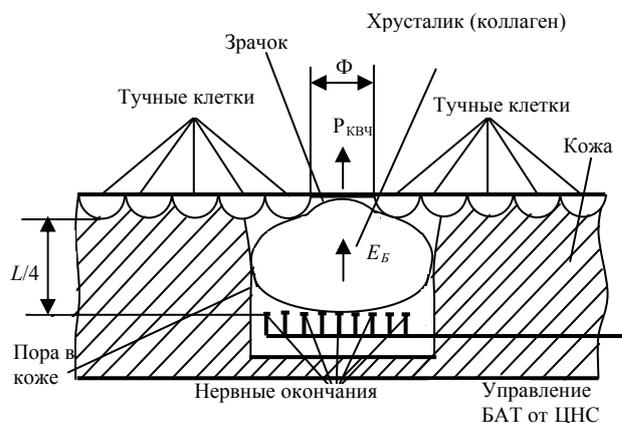


Рисунок 1 – Пространственная (биологическая) модель БАТ

На протяжении последних двух десятилетий был произведен длительный цикл диагностических электропунктурных измерений КВЧ-воздействия на зоны БАТ (точки акупунктуры) и поиск оптимальной методики этого воздействия. Всего было проведено несколько десятков тысяч токовых измерений в зонах БАТ и после КВЧ-воздействия [4].

Получены следующие данные.

При мощности зондирующего сигнала 1 – 3

мВт коэффициент передачи между БАТ быстро (в течение 0,5 – 1 мин) снижается до нуля. Это явление может рассматриваться в качестве защитной реакции БАТ на перевозбуждение. Для продолжительного наблюдения взаимосвязи БАТ и достижения устойчивого терапевтического эффекта необходимо снижать мощность облучения до уровня $10^{-7} - 10^{-8}$ Вт (пороговый эффект).

Режим приема или генерации БАТ может осуществляться изменением напряжения внутреннего источника ЭДС: при $U \leq U_{кр.}$ – прием, при $U > U_{кр.}$ – генерация КВЧ (при наличии соответствующего сигнала управления от ЦНС). В этом отношении БАТ ведет себя как классический нейрон в нервной системе.

Экспериментально наблюдаемое излучение из БАТ в диапазоне 36–55 ГГц составляет 2 – 5 мкВт.

Представленный анализ литературы [3, 4] позволяет определить основные элементы эквивалентной электрической схемы биологически активной точки биологического объекта. В эквивалентной электрической схеме БАТ, которую можно определить по динамическим измерениям её вольт–амперной характеристики (рис. 2) содержится достаточно большая емкость $C_{\delta} \approx 0,02$ мкФ, связанная с пятном повышенной проводимости, резистор утечки $R_{\delta} \approx 50$ кОм и диод с отрицательным сопротивлением, который может включаться и менять свои параметры под действием управляющего сигнала (например, из центральной нервной системы – ЦНС). Биологически активная точка содержит также небольшую индуктивность $L_{\delta} \approx 0,1$ нГн и, что весьма важно, внутренний источник ЭДС (E_{δ}) типа аккумуляторной батареи напряжением 0,5 – 4 В и токами разряда $I_{\delta} = 5 - 100$ мкА. Если учесть, что параметры БАТ характеризуют параметры пространственной модели, соединенной последовательно с мембраной нервной клетки (нейрона), то электрическая схема замещения биологически активной клетки получается путем последовательного соединения эквивалентной схемы БАТ и схемы для мембраны нервных окончаний нейрона [4, 6], благодаря чему, в итоге, мы получим эквивалентную схему БАТ, рис. 2.

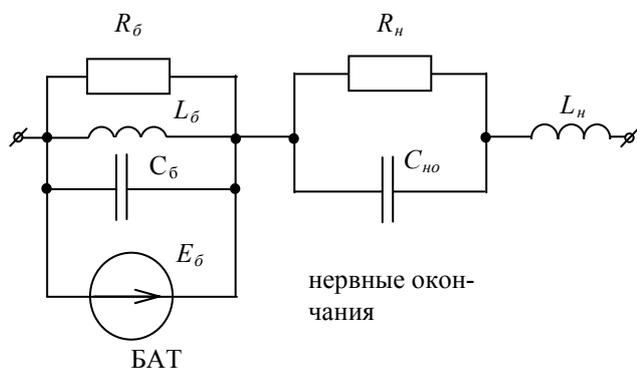


Рисунок 2 – Эквивалентная схема клетки БАТ

Выводы. Биологический объект в радиофизическом смысле может быть представлен совокупностью КВЧ приемопередающих устройств, расположенных в биологически активных точках и управляемых центральной нервной системой.

Дальнейшее исследование влияния электромагнитных излучений на повышение иммунитета биологических объектов может осуществляться на основе предложенной эквивалентной электротехнической схемы.

Список использованных источников

1. Девятков Н. Д. Миллиметровые волны и их роль в процессах жизнедеятельности // Н. Д. Девятков, М. Б. Голант, О. В. Бецкий. – М.: Радио и связь, 1991. – 168 с.
2. Белановский А. С. Основы биофизики в ветеринарии // А. С. Белановский. – М.: Дрофа, 2007. – 332 с.
3. Кравков Г. А. Эффект нетеплового (информационного) воздействия электромагнитного излучения крайне высокой частоты на биологические объекты и человека. Краткий обзор // Г. А. Кравков. – Киев, 2006. – 123 с.
4. Ермолаев Ю. М. Биологически активная точка – биологический аналог диода с отрицательным сопротивлением // Ю. М. Ермолаев. – Биомедицинская электроника, 1999. – №7. – С. 129–133.
5. Бецкий О. В. Миллиметровые волны и живые системы // О. В. Бецкий, В. В. Кислов, Н. Н. Лебедева. – М.: Сайнпресс, 2004. – 107 с.
6. Никулин Р. Н. Исследование воздействия СВЧ–излучений низкой интенсивности на биологические объекты // Р. Н. Никулин. – Материалы III Всероссийской конференции "Радиолокация и связь" ИРЭ РАН, 26–30.10.2009. – С. 136 – 140.

Анотація

ОБҐРУНТУВАННЯ ПІДХОДУ ДО ПОБУДОВИ ЕКВІВАЛЕНТНОЇ ЕЛЕКТРИЧНОЇ СХЕМИ БІОЛОГІЧНО АКТИВНИХ ТОЧОК

Шерстюк О. В., Ляшенко Г. А.

У статті розглядаються підходи до побудови еквівалентної електричної схеми біологічно активних точок людини та тварин.

Abstract

GROUND OF APPROACH TO CONSTRUCTION OF EQUIVALENT ELECTRIC CHAIN OF BIOLOGICALLY ACTIVE POINTS

A. Sherstyuk, G. Lyashenko

The approaches to construction of equivalent electric chain of biologically active points of man and animals are examined in the article.