

ВИРТУАЛЬНАЯ СИСТЕМА КОМПЛЕКСНОЙ ОЦЕНКИ ПАРАМЕТРОВ БИОЛОГИЧЕСКИ АКТИВНЫХ ТОЧЕК

В.Б. Бондаренко, О.В. Збинякова

Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова
г. Барнаул

Проблемы ранней диагностики начинающихся и прогрессирующих патологий в различных органах до сих пор остаются актуальными. Исходя из этого, сохраняется необходимость изучения и усовершенствования уже предложенных методик. В данной работе основополагающим стал усовершенствованный метод Р. Фолля.

Цель настоящей работы – обобщить результаты практических исследований, выполненных с применением виртуальной системы сбора и обработки данных. Провести исследования с использованием виртуальной системы комплексной оценки параметров биологически активных точек. Найти практическую зависимость сопротивления и емкости БАТ (биологически активных точек) от частоты подаваемого напряжения в частотном диапазоне 250-500 Гц в группе условно здоровых людей.

В АлтГТУ в течение ряда лет проводились исследования состояния нервной системы у больных с нарушением мозгового кровообращения, а также у пациентов с болевым синдромом вертеброгенной этиологии с применением метода электропунктурной диагностики [1, 2]. Медицинскими аспектами исследований руководила д.т.м. профессор Тибекина Л.М. Диагностика вышеперечисленных патологий осуществляется либо косвенными методами, либо по субъективным параметрам, таким как болевые ощущения пациента, которые врач не может ни подтвердить, ни опровергнуть. Согласно результатам исследований, у людей, страдающих вышеперечисленными заболеваниями, были выявлены биологически активные точки (БАТ), имеющие четкую тенденцию к различию своих биоэлектрических показателей с контрольной группой практически здоровых людей. По мнению авторов данных работ, на основе предварительно полученных результатов, требуются дальнейшие исследования в данном направлении. В этих исследованиях применялся программно-аппаратный комплекс на основе времязадающего таймера 555 серии, подключаемый к IBM совместимому компьютеру через последовательный

порт. При более подробных исследованиях данный метод оказался недостаточно точным для подобного рода исследований и практического применения в медицинской практике до сих пор не нашел.

Так как методик, основанных на измерении электрических характеристик БАТ очень много, но параметры электрического тока, применяемые при измерениях, до сих пор остаются дискуссионными, А.С. Вороновым было предложено подавать на точку акупунктуры переменное напряжение низкой частоты, с частотой не ниже 12 Гц и производить интерпретацию результатов по амплитудно-частотной и фазочастотной характеристиках тканей человеческого тела. Вышеперечисленные характеристики позволяет получить виртуальная система сбора и обработки данных о комплексном коэффициенте передачи меридиана человека. Данная система представляет собой измерительную установку, подключаемую к персональному компьютеру через аудио-карту, которая осуществляет автоматизацию измерений, а также выполняет роль АЦП и ЦАП. Программное обеспечение для измерительной установки реализовано в среде MatLab.

В настоящем исследовании применялась усовершенствованная система сбора и обработки данных под названием виртуальная система комплексной оценки параметров биологически активных точек.

В исследовании участвовали 10 условно здоровых людей. Измерения проводились в 10 биологически активных точках (БАТ) [3,4]:

Энд 1а – шейные ганглии;

Энд 1.1 – с-адреналиновая система;

Од 1а – нарушение вегетативной регуляции при органной патологии;

Нд 1а – ВНС;

Ал 1а – нарушение вегетативной регуляции при аллергии;

Нд 3а – парасимпатические ганглии головы;

ND 1b – КИТ периферической и центральной нервной системы;

He 8d – КИТ сердечного меридиана;

MA т.1 – меридиана аллергии;

MA т.3 – меридиана аллергии.

Согласно медицинским приборам, регистрирующим параметры биопотенциалов (электрокардиография, электромиография а также электроэнцефалография), при протекании физиологических процессов создаются низкочастотные электрические поля. Основная часть спектра частот, которая соответствует физиологическим процессам, не превышает 1 кГц [6].

Из курса биофизики известно, что различные виды мембранной поляризации оказывают влияние на электропроводность живой ткани на частоте около 1 кГц и полностью перестают влиять на частоте около 1 мГц [5]. Этот факт не позволяет использовать низкочастотные электрические поля в медицинской практике. Так как электропроводность БАТ целиком и полностью зависит от состояния органов и организма в целом, то низкочастотные электрические поля можно использовать при диагностике заболеваний. Следовательно, исследования необходимо проводить при частоте ниже 1 кГц.

По мнению ученых, биоэлектрические свойства кожи зависят от нервной системы [3].

Из этого следует, что нервная система отвечает за передачу информации о больных органах, и любая информация о возникшей патологии непременно отразится на электрической характеристике БАТ.

Полный цикл поляризации мембраны проходит за 10 мс, следовательно, естественная частота возникновения нервного импульса составляет 100 Гц.

Исходя из вышеизложенных фактов, для исследований были выбраны три частотных диапазона, а именно: 16-96 Гц, 250-500 Гц, 43-1000 Гц. В данном случае применялся частотный диапазон 250-500 Гц.

На рисунке 2 изображена эквивалентная схема замещения человеческого тела.

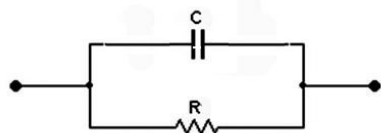


Рисунок 1 – Эквивалентная схема замещения человеческого тела

Схема, изображенная на рисунке 2, работает следующим образом.

Объектом измерения является часть, состоящая из R_2 и C_1 . Остальные элементы являются дифференциальным анализатором. Базовый щуп представляет собой выход операционного усилителя и источник тока одно-

временно. Вход операционного усилителя является измерительным щупом.

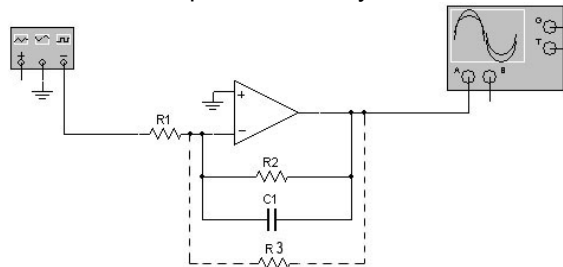


Рисунок 2 – Модель измерительной установки с объектом измерения

Автоматизацию измерений осуществляет аудиокарта компьютера и программное обеспечение, написанное в среде Mat Lab. В данной системе используются два канала записи. Сравнивается сигнал, прошедший через цепочку: выход аудио-карты – измерительная цепь – вход аудио-карты с сигналом прошедшим по пути: выход аудио-карты – образцовая измерительная цепь (коэффициент усиления – 1) – вход аудио-карты. Это дает возможность перейти от абсолютной величины «напряжение» к относительной величине «коэффициент усиления» [7].

Комплексный коэффициент характеризуется следующей зависимостью:

$$U_{\text{вых}} = -\frac{|Z|}{R_1} U_{\text{вх}},$$

где $|Z|$ – модуль комплексного сопротивления:

$$|Z| = \sqrt{R_2^2 - \frac{1}{\omega^2 C^2}};$$

$U_{\text{вых}}$ – выходное, измеряемое напряжение;

$U_{\text{вх}}$ – входное напряжение, сигнал синусоидальный, амплитуда 1.4 В, частота от 10 Гц до 1 кГц; R_1 – входное (задающее) сопротивление, определяющее диапазон изменения.

При условии, что $U_{\text{вх}}$ и R_1 нам известны, имеем прямую зависимость $U_{\text{вых}}$ от $|Z|$, что позволяет использовать для анализа либо $|Z|$, либо коэффициент усиления данной схемы k [7]:

$$k = \frac{|Z|}{R_1}.$$

Используя коэффициент усиления k , мы можем вычислить R_2 и C_1 , что и является целью нашего исследования.

ВИРТУАЛЬНАЯ СИСТЕМА КОМПЛЕКСНОЙ ОЦЕНКИ ПАРАМЕТРОВ БИОЛОГИЧЕСКИ АКТИВНЫХ ТОЧЕК

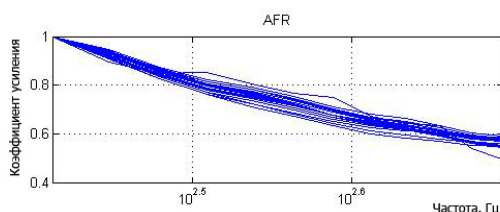


Рисунок 3 – Коэффициент усиления в частотном диапазоне 250-500 Гц

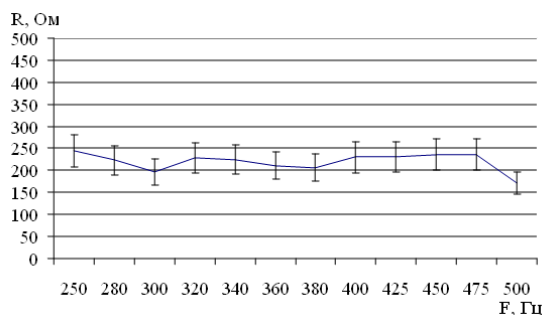


Рисунок 4 – Зависимость сопротивления от частоты в частотном диапазоне 250-500 Гц

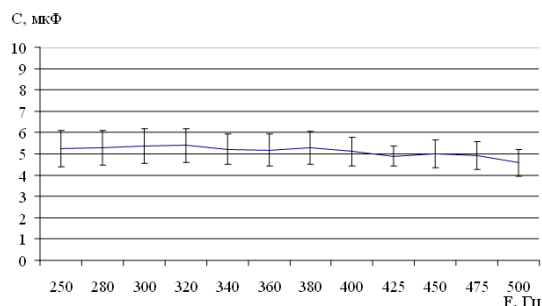


Рисунок 5 – Зависимость ёмкости от частоты в частотном диапазоне 250-500 Гц

Сопротивление в БАТ при переменном напряжении изменяется с 250 до 175 Ом, а ёмкость колеблется в пределах 5,5 – 4,5 мкФ. Расчет сопротивления и ёмкости производится программно с помощью системы MatLab.

Виртуальная система комплексной оценки параметров БАТ позволяет производить быструю перестройку частот входного сигнала. Входной сигнал может содержать одну выбранную частоту или сложный сигнал, состоящий из ряда заданных частот. Виртуальная система комплексной оценки параметров БАТ позволяет также определить ёмкость и сопротивление в БАТ, что дает дополнительный диагностический критерий.

Выводы

В данной работе были обобщены результаты практических исследований, выполненных с применением виртуальной системы комплексной оценки параметров БАТ. Проведены исследования комплексного коэффици-

ПОЛЗУНОВСКИЙ АЛЬМАНАХ №3 2007

ента передачи меридиана человека в частотном диапазоне 250-500 Гц. Найдена практическая зависимость сопротивления и ёмкости от частоты подаваемого напряжения в частотном диапазоне 250-500 Гц.

Данные, полученные с помощью виртуальной системы комплексной оценки параметров БАТ, позволят провести направленные исследования нервной системы у больных с нарушением мозгового кровообращения, а также у пациентов с болевым синдромом вертеброгенной этиологии.

Список литературы

1. Госьков П.И., Пронин С.П., Тибекина Л.М., Горбунова Н.И. Исследование состояния нервной системы у больных с нарушением мозгового кровообращения по данным электропунктурной диагностики // Доклады VI Международного конгресса «Некомпьютерные информационные технологии» «(БЭИТ 2003)». – Барнаул: Изд-во АлтГТУ, 2003.- Т.1. – С. 93-95.
2. Госьков П.И., Пронин С.П., Тибекина Л.М., Горбунова Н.И. Исследование состояния вегетативной нервной системы по данным электропунктурной диагностики у пациентов с болевым синдромом вертеброгенной этиологии // Доклады VI Международного конгресса «Некомпьютерные информационные технологии» «(БЭИТ 2003)». – Барнаул: Изд-во АлтГТУ, 2003. - Т. 1. - С. 95-97.
3. Табеева Т.М. Практическое руководство по иглорефлексотерапии. Учебное пособие для системы послевузовского и дополнительного профессионального образования. – М.: Мед Пресс, 2001. - 454 с. ил.
4. Тибекина Л.М., Ефремов А.В. Клинические и патофизиологические аспекты электропунктурной диагностики по Р. Фоллю. – Барнаул - Новосибирск: АГМУ, 2002. – 293 с.
5. Пронин С.П., Бондаренко В.Б., Воронов А.С. Виртуальная система сбора и обработки данных о комплексном коэффициенте передачи меридиана человека // Ползуновский альманах. - № 4. - Барнаул: Изд-во АлтГТУ, 2006. - С. 69-71.
6. Журавлев А.И. и др. Основы физики и биофизики. – М.: Мир, 2005.- 384 с., ил.
7. Пронин С.П., Воронов А.С., Цуриков В.С. Теоретическое и экспериментальное исследование амплитудно-частотных и фазочастотных характеристик тканей человеческого тела // Вестник Алтайского государственного технического университета им. И.И. Ползунова/ - № 2. - Барнаул: Изд-во АлтГТУ, 2006. - С. 67-73.