

А. В. Ярочкин

ДИАГНОСТИКА НЕКОТОРЫХ ЗАБОЛЕВАНИЙ И КОНСТРУКЦИЯ ПРИБОРА ДЛЯ НЕЕ, ОСНОВАННАЯ НА СПЕКТРАЛЬНОМ АНАЛИЗЕ МИКРОКОЛЕБАНИЙ МЫШЦ ЧЕЛОВЕКА

В статье описаны результаты работы по исследованию микроколебаний конечностей человека (тремор), а также предложена конструкция прибора по их исследованию. Приведены результаты, полученные с помощью прибора, произведен их анализ

Ключевые слова: тремор, спектральный анализ, быстрое преобразование Фурье

1. Введение

В современной медицине применяется множество компьютеризированных приборов для диагностики заболеваний. По нашему мнению, наиболее перспективно использование спектрального анализа физиологических параметров для определения состояния здоровья человека, а именно — тремора. Тремор (дрожание) — гиперкинез, проявляется произвольными ритмичными колебательными движениями всего тела или его частей, которые возникают вследствие повторяющихся попеременных или синхронных сокращений мышц-агонистов и мышц-антагонистов [1].

2. Постановка задачи

Целью данной работы является разработка переносного программно-аппаратурного комплекса, который предназначен для выявления ряда заболеваний путем спектрального анализа микроколебаний рук человека.

3. Основная часть

3.1. Обзор литературы. Сначала необходимо было разобраться с самим явлением тремора и его основными характеристиками. Тремор можно разделить на два вида: физиологический и патологический [1].

Физиологический тремор присущ и здоровым людям, его амплитуда сравнительно невелика и обычно он почти незаметен. Он может возникать и усиливаться при тревоге, или волнении, приеме кофеина, антидепрессантов, при повышенной физической нагрузке [1].

Патологический тремор отличается от физиологического более высокой амплитудой и, главное, условиями, в которых он возникает или усиливается. Наиболее распространенными патологическими треморами являются *статический* и *постуральный* тремор. *Статический тремор* (покоя) максимально

выражается при отсутствии какой-либо активности и исчезает (уменьшается) при активном целенаправленном движении. Статический тремор имеет амплитуду от долей сантиметра до нескольких сантиметров. Он характерен для паркинсонизма и ртутного отравления. *Постуральный тремор* (при сохранении позы) наиболее выражен при удерживании конечности против силы тяжести; в покое он уменьшается, при произвольном движении — усиливается мало. Средняя частота постурального тремора 7 Гц [1], [2], [3].

После был изучен опыт по созданию подобных устройств и алгоритмам обработки сигналов. На основе всего этого были предъявлены следующие требования к будущему прибору:

- Датчик должен обеспечивать преобразование колебаний в электрический сигнал с диапазоном частот не хуже 1–25 Гц [3], [4].
- Сигнал с датчика должен быть оцифрован с частотой дискретизации не менее 128 Гц [4].
- Обработка оцифрованного сигнала должна производиться с помощью быстрого преобразования Фурье [3], [4].
- На дисплее должен быть отображен двумерный график амплитудно-частотного спектра микроколебаний.
- Длительность измерения сигнала не менее 30 сек [4].
- Прибор должен сохранять результаты обработки в памяти для обеспечения многократных замеров.

3.2. Результаты исследований. Перед непосредственной разработкой прибора были проведены предварительные испытания. На рис. 1 изображен график временной зависимости колебаний: по оси абсцисс отложено время (секунды), по оси ординат амплитуда (вольты).

Основные частоты колебаний мышц, которые нас интересуют, лежат в промежутке от 4 до 16 Гц, а их амплитуды от долей миллиметра до нескольких сантиметров [2]. В данном эксперименте частота

дискретизации была равно 100 Гц, к записанному сигналу применялось быстрое преобразование Фурье (с «окном» Ханна) [4], результат представлен на рис. 2.

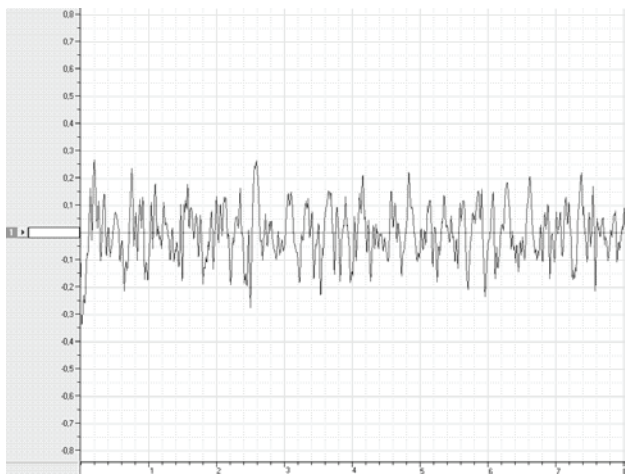


Рис. 1. Временная функция сигнала

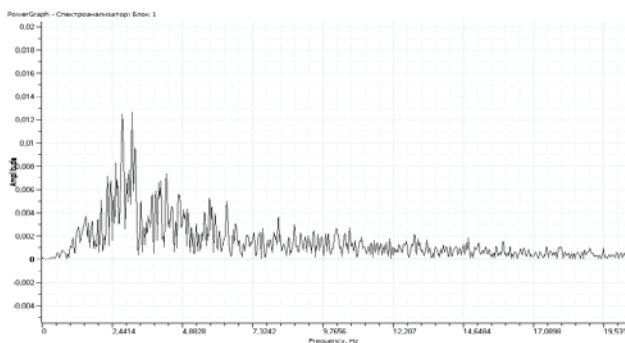


Рис. 2. Спектр микроколебаний руки человека

В процессе проведения исследования были выявлены различия между спектром здорового человека и спектром человека с патологическим тремором (рис. 3).

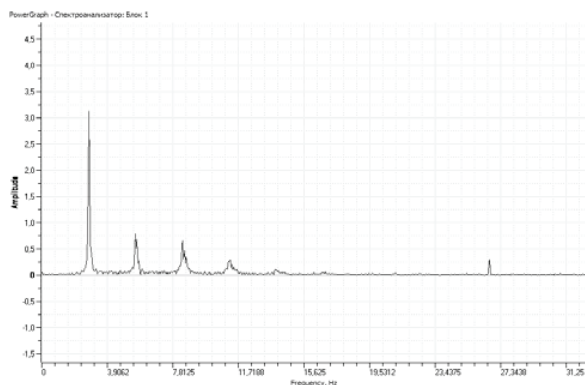


Рис. 3. Спектр колебаний человека с патологическим тремором

В процессе выполнения исследований разработан датчик оптимальной конструкции. Он позволяет легко выявлять существенные отличия

спектров колебаний человека с патологией (рис. 3) от спектра здорового человека (рис. 2).

Литература

1. Гранит Р. Основы регуляции движений [Текст] : пер. с англ. / Гранит Р. — М. : Мир, 1973. — 368 с.
2. Магомедова Р. К. Исследование тремора покоя и движения у больных с экстрапирамидными нарушениями и болезнью Паркинсона [Электронный ресурс] : сб. науч. тр. / Р. К. Магомедова, В. Н. Суслов, Г. И. Фирсов. — Режим доступа: \www/URL: <http://www.imash.ru/conf/tesys/sec4/>. — Загл. с экрана.
3. Смирнов А. Н. — М. : ГосИФТП. — 2004. — С. 124–130.
4. Смирнов А. Н. Спектральный анализ колебаний руки человека [Текст] : сб. науч. тр. 53-й научно-технической конференции / А. Н. Смирнов. — М. : МИРЭА, 2004. — Ч. 1. — С. 83–88.

ДІАГНОСТИКА ДЕЯКИХ ЗАХВОРЮВАНЬ І КОНСТРУКЦІЯ ПРИБОРУ ДЛЯ НЕЇ, ЯКА ОСНОВАНА НА СПЕКТРАЛЬНОМУ АНАЛІЗІ МІКРОКОЛИВАНЬ М'ЯЗІВ ЛЮДИНИ

О. В. Ярочкин

У статті описані результати роботи по дослідженню мікроколивань кінцівок людини (тремор), а також запропонована конструкція приладу по їх дослідженню. Наведені результати, отримані за допомогою приладу, проведено їх аналіз.

Ключові слова: тремор, спектральний аналіз, швидке перетворення Фур'є.

Олександр Вікторович Ярочкин, магістр кафедри вищої математики Московського Державного Технічного Університету «МІРЕА», тел.: 8 (905) 518-17-09, e-mail: uyl06@mail.ru.

DIAGNOSIS OF CERTAIN DISEASES AND THE DESIGN OF THE INSTRUMENT FOR IT, BASED ON THE SPECTRAL ANALYSIS OF HUMAN MUSCLES MICROWAVES

A. Yarochkin

The article describes the results of the work on the investigation microwaves of human arms (tremor) and construction of device for their research is proposed. The results are showed and analyzed.

Keywords: tremor, spectral analysis, fast Fourier transform.

Alexander Yarochkin, graduate student of Department Mathematics, Moscow State Technical University «MIREA», tel.: 8 (905) 518-17-09, e-mail: uyl06@mail.ru.