

С.К. Дик, А.С. Терех, А.В. Смирнов, А.В. Корделюк

УО «Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники», Минск, Беларусь

## РАЗРАБОТКА СИСТЕМЫ ВИДЕОРЕГИСТРАЦИИ ТРЕМОРА КОНЕЧНОСТЕЙ ЧЕЛОВЕКА

### Введение

Тремор (дрожание) – непроизвольные ритмичные колебательные движения всего тела или его частей в результате повторяющихся сокращений и расслаблений мышц. Патологический тремор является одним из самых распространенных симптомов таких заболеваний, как болезнь Паркинсона, эссенциальный тремор, рассеянный склероз, алкоголизм, неврозы и подразделяется на тремор покоя и тремор действия (постуральный и кинетический). Сложности диагностики и дифференциальной диагностики различных видов тремора обусловлены относительной однотипностью его визуальных проявлений при различных уровнях и патогенетических механизмах повреждения нервной системы [1]. Диагностика тремора в клинической практике наряду с установлением нозологического диагноза, требует проведения регистрации параметров тремора с целью количественной оценки выраженности гиперкинеза, что позволяет осуществлять мониторинг течения заболевания и контролировать эффективность лечения.

### Основная часть

Современные, наиболее простые и надежные методы регистрации и анализа тремора, основаны на преобразовании смещения объекта различного рода датчиками в выходной электрический сигнал [3, 4]. Последующая обработка и математический анализ позволяют получать частотно-амплитудные характеристики дрожательного гиперкинеза.

С целью устранения недостатков существующих устройств предназначенных для регистрации тремора конечностей человека в БГУИРе был разработан программно-аппаратный комплекс для регистрации тремора конечностей человека – видеотрemorограф.

Структурная схема устройства представлена на рисунке 1 и включает в себя маркер, видеокамеру и ПЭВМ.



Рисунок 1 – Структурная схема системы видеорегистрации тремора

Маркер представляет собой квадрат со сторонами 10x10 мм, изготавливаемый из самоклеящейся бумаги черного цвета. Предпочтение было отдано квадратной форме перед круглой, из-за специфики определения центра маркера. Размеры маркера подбирались таким образом, чтобы обеспечить удобство закрепления маркера на конечности и сделать его размеры достаточно большими для достоверного распознавания программным обеспечением. Маркер обладает незначительной массой и возможностью крепления на любом участке тела человека. Цвет имеет хороший контраст с цветом кожи, что повышает качество распознавания.

В программно-аппаратном комплексе используется цветная USB камера с разрешением не менее 640x480, и скоростью съемки не менее 60 кадров в секунду.

Маркер закрепляется на конечность человека, в определенном месте, затем с помощью видеокамеры производится запись файлов. Полученные видеофайлы обрабатываются с помощью программного обеспечения, в функции которого входит поиск маркера в кадре, вычисление координат центра маркера и его смещения.

После запуска программы пользователю необходимо либо запустить новое измерение, либо загрузить заранее сохраненный файл. Затем на первом кадре с помощью мыши необходимо указать любую точку, принадлежащую области маркера. Поскольку не всегда возможно закрепить маркер параллельно плоскости съемки видеокамеры, то в некоторых случаях проекция квадратного маркера будет представлять собой параллелограмм или прямоугольник.

Последующая обработка первого кадра заключается в поиске всех точек, у которых зелёная составляющая отличающихся от указанной пользователем не более чем на 15 %. Затем программное обеспечение осуществляет поиск центра маркера, который будет в точке пересечения диагоналей получившегося четырехугольника.

Следующим шагом программы является автоматический поиск маркера и координат его центра на следующем кадре. На заключительной стадии программное обеспечение производит построение амплитудно-частотных характеристик.

Достоинством разработанной системы является: прежде всего возможность проведения исследований тремора покоя, постурального и кинетического, а так же интенционного тремора, что не позволяют сделать приборы на основе датчиков акселерометрического типа. Кроме того применения маркера дает возможность исключить использование дополнительного крепежа.

Проведено исследование параметров тремора у двух групп

пациентов. Тремометрия проводилась следующим способом. На тыльной поверхности проксимальной фаланги 3-го пальца кисти фиксировался самоклеющийся маркер, имеющий определенный цвет и размеры (черный квадрат со стороной 1 см). Изображение положения маркера регистрировалось видеокамерой, сигнал с выхода которой специальным программным обеспечением.

Спектральный анализ тремора при БП выявлял наличие доминирующего пика в диапазоне 3–6 Гц. В 16 случаях (53,3 %) было обнаружено присутствие нескольких пиков в спектре тремора покоя. Дополнительные пики отмечались в диапазоне 8–11 Гц, и 13–15 Гц. Спектральный анализ эссенциального тремора Минора в большинстве случаев выявлял наличие единичного доминирующего пика в диапазоне 6–8 Гц.

### **Заключение**

Была создана система и методика видеорегистрации тремора, которая позволяет проводить качественный анализ колебаний конечностей человека. Система на основе маркера, видеокамеры и ПЭВМ, обладает высокой гибкостью и широким потенциалом использования в учреждениях здравоохранения. Был проведен ряд исследований показывающих, что разработанная система видеорегистрации тремора позволила достаточно успешно производить диагностику различных типов тремора и осуществлять контроль эффективности медикаментозного лечения.

### **Литература**

1. Голубев, В.Л. Спектральный анализ variability частотно-амплитудных характеристик дрожания при эссенциальном треморе и дрожательной форме болезни Паркинсона / В.Л. Голубев, Р.К. Магомедова // Журн. неврология и психиатрия. – 2006. – № 1. – С. 16.
2. Тремометр : пат. 2102922 РФ, А61В5/11 Ю.Б. Власов, П.Б. Дергачев, И.В. Попова, В.С. Лабунец, О.А. Балунов, К.В. Черенков; заявитель П.Б. Дергачев – № 95122711/14; заявл. 05.12.1995 ; опубл. 27.01.1998 // Офиц. бюллетень / Федеральная служба по интеллектуальной собственности, патентам и товарным знакам. – 1998. – № 3. – С. 100.