ВВЕДЕНИЕ

Современная медицина во многом опирается на точную и быструю диагностику. Поскольку легче предотвратить заболевание, чем лечить уже прогрессирующую патологию, возникает потребность в средствах и методах, позволяющих оценить состояние человека достаточно детально, но быстро и желательно без использования дорогостоящих инструментов.

С другой стороны, лабораторная диагностика – совокупность различных методов исследования состава тканей и жидкостей человеческого организма – хоть применяется повсеместно и имеет важнейшее значение в исследовании состояния здоровья человека, но в ряде случаев не дает полной картины и является довольно дорогой процедурой в силу необходимости использовать множество химических реактивов и лабораторного оборудования. В таких областях, как ортопедия, неврология и некоторых других предпочтение следует отдать функциональной диагностике – оценке качества выполнения системами организма своих функций.

Одним из активно развивающихся направлений функциональной диагностики сегодня является стабилометрия или стабилография – неинвазивный метод исследования функций поддержания равновесия тела на основе анализа изменения координат проекции общего центра масс тела на плоскость и колебаний этого центра масс. На основании данных, полученных стабилометрическими методами, специалист может дать оценку работе его нервной системы пациента, дать рекомендации относительно дальнейшего медицинского обследования и даже охарактеризовать психическое состояние человека.

Наиболее распространенным стабилометрическим инструментом является стабилоплатформа – устройство, фиксирующее изменения координат центров масс во времени. Однако их использование сопряжено с рядом ограничений, как то возможность оценки лишь общего функционального состояния ЦНС человека ввиду взаимодействия стабилоплатформы с относительно небольшими участками нижних конечностей человеческого тела.

Как развитие данной технологии, Московским государственным психолого-педагогическим институтом совместно с ЗАО "ОКБ "РИТМ" был разработан аппаратно-программный комплекс «Многофункциональное кресло», позволяющий детектировать мышечный тремор во всех крупных мышечных группах тела человека в отдельности. В настоящее время, данный АПК эксплуатируется в связке с произведенными тем же закрытым акционерным обществом компьютерным стабилоанализатором «Стабилан» и программным обеспечением «Stabmed».

Работа в связке «Многофункционального кресла» и упомянутых устройств и ПО имеет ряд недостатков: «Stabmed» разработан для использования прежде всего с классическими стабилоплатформами, что является причиной невозможности использования технических возможностей АПК в полной мере, а анализ получаемых при помощи «кресла» данных, исходя из специфики их источника, приходится осуществлять сторонними средствами, для этого не предназначенными.

Целью данной работы является выявление потребностей специалистов-физиологов в области интерпретации стабилографических измерений, определение требований к инструменту, который бы позволил осуществлять эту интерпретацию и разработка такого инструмента в виде автоматизированной системы и графическим интерфейсом, ориентированным на работу с указанным выше АПК.

В соответствии с целями работа над автоматизированной системой была разделена на несколько этапов, были решены следующие задачи:

- анализ библиографических источников по теме стабилометрии для теоретической проработки методов обработки и визуализации данных;

- сбор и обработка данных стабилографических измерений при помощи АПК «Многофункциональное кресло»;

- сбор и анализ требований, предъявляемых специалистами, использующими АПК «Многофункциональное кресло» к системе обработки стабилограмм;

- определение методов получения, хранения, обработки и визуализации данных, получаемых с АПК «многофункциональное кресло»;

- разработка технического задания на создание описанной автоматизированной системы и тестов для проверки реализации требований к ней;

- разработка программной реализации автоматизированной системы с графическим интерфейсом;

- тестирование разработанной системы с использованием АПК «Многофункциональное кресло».

В настоящий момент указанный аппаратно-программный комплекс активно используется в исследованиях, проводимых в Московском психолого-педагогическом университете, а также реализуется на розничном рынке ЗАО "ОКБ "РИТМ", что обусловило актуальность работы. Здесь же стоит отметить, что не так давно стабилометрия как вид медицинской услуги была включена в российский стандарт оказания медицинской помощи [1]. В то же время новизна данной работы обусловлена отсутствием, как уже указывалось ранее, специализированных инструментов обработки стабилографических измерений для АПК «Многофункциональное кресло».

ГЛАВА 1

Анализ предметной области

Стабилометрия (стабиллометрия, стабилография, постурография) – это методика оценки характеристик контроля человеком позы, основанная на измерении координат центра давления на чувствительной поверхности. В качестве такой чувствительной поверхности обычно выступает стабилоплатформа – устройство, оснащенное множеством датчиков, сигналы от которых интерпретируются компьютером для построения траектории перемещения центра давления, формируемого участком тела человека. Под центром давления в данном случае понимается точка, к которой приложена равнодействующая сил, порожденных взаимодействием человека с опорой. Здесь стоит отметить принятые Московским консенсусом по применению стабилометрии [2] термины для обозначения системы координат, в рамках которой происходят измерения:

- координатами центра давления называют числовые характеристики положения центра давления в прямоугольной координатной системе на плоскости стабилоплатформы;

- ось абсцисс Ox в стабилографии принято называть «фронтальная ось» или «фронталь»;

- ось ординат Oy в стабилографии принято называть «саггитальная ось» или «саггиталь».

Термином «стабилограмма» обозначают график зависимости той или иной координаты центра давления в плоскости стабилоплатформы от времени (рис. 1). Следует различать «стабилограмму» и «статокинезограмму», несмотря на схожий физический смысл. Статокинезеограмма представляет собой графическое отображение траектории движения ЦД в рамках системы координат стабилоплатформы.

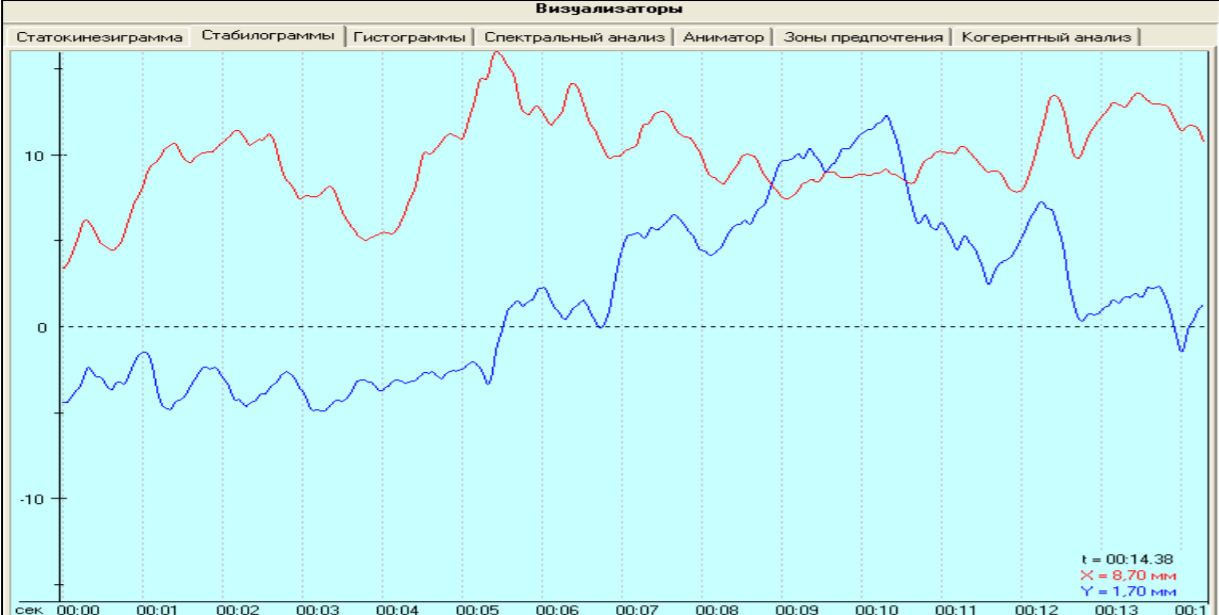


Рис. 1. Стабилограмма.

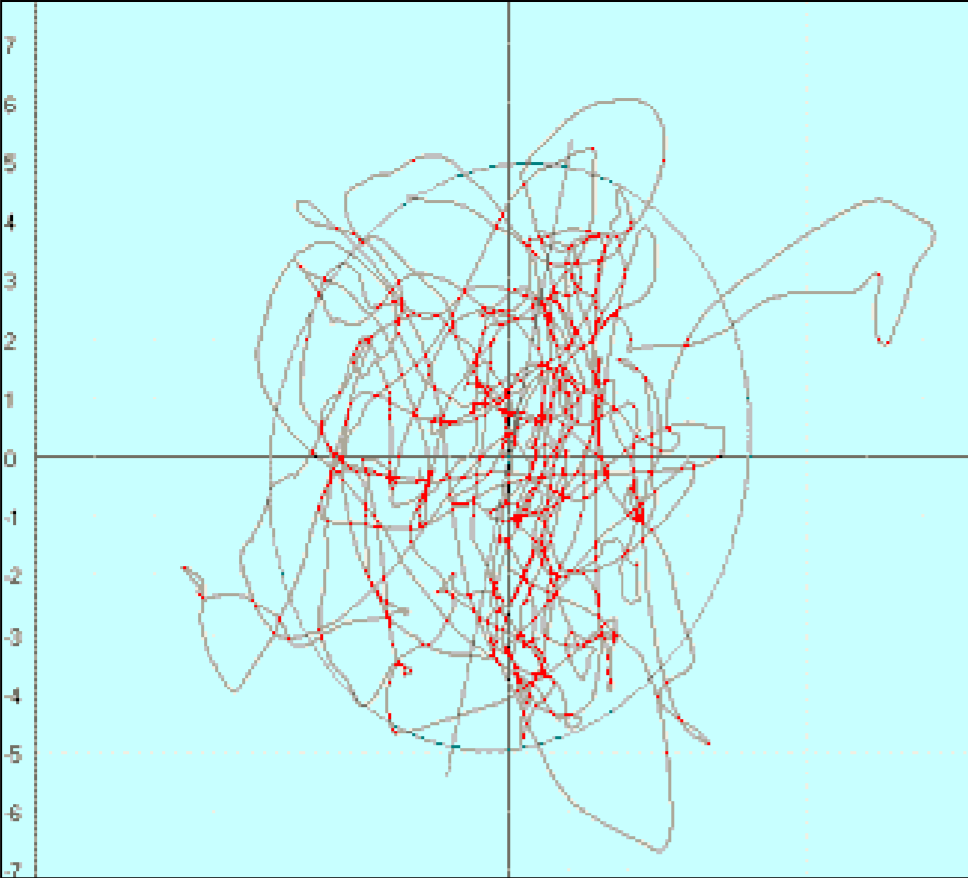


Рис. 2. Статокинезиограмма.

Стабилометрические показатели принято классифицировать на прямые и расчетные. К первым относят [2] координаты центра давления по фронтали и саггитали, а также масса. Расчетными показателями называют показатели, вычисленные на основе прямых. Прежде всего это:

- L – длина статокинезиограммы в миллиметрах;

- V – скорость перемещения ЦД в миллиметрах в секунду;

- Fx – частота колебаний ЦД по фронтали в герцах;

- Fy – частота колебаний ЦД по саггитали в герцах;

- S – площадь статокинезиограммы в миллиметрах квадратных;

- A – механическая работа, совершенная в результате перемещения, в джоулях.

Основным инструментом для осуществления стабилометрических измерений является стабилограф (стабилометрическая платформа или стабилоплатформа) – устройство, обычно представляющее собой очувствленную при помощи датчиков поверхность, позволяющую фиксировать координаты ЦД в отдельный момент времени. Типичная стабилоплатформа представлена на рисунке 3.

Принцип работы стабилоплатформы заключается в следующем: пациент каким-либо образом соприкасается с рабочей (очувствленной) поверхностью стабилографа (большинство методик подразумевает стояние человека на платформе обеими ногами); датчики, в большом количестве вмонтированные в платформу, реагируют на вес человека, посылая на встроенную микропроцессорную систему соответствующие сигналы. МПС, обработав поступившие сигналы, преобразует их, отправляя на дальнейшую обработку в персональный компьютер. На ПК специализированная программа интерпретирует полученный сигнал, вычисляя центр давления и траекторию его перемещений, отрисовывает ее и рассчитывает другие необходимые параметры.

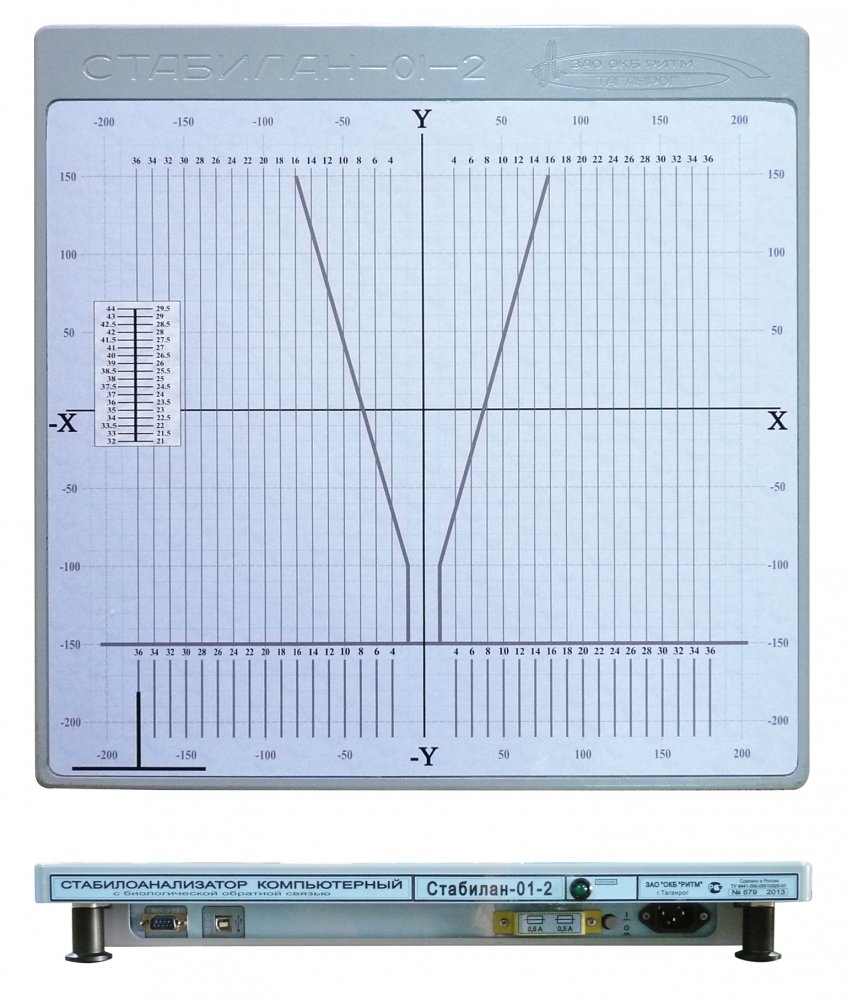


Рис. 3. Стабилоплатформа «Стабилан-01-2»

Разработанный в МГППУ совместно с ЗАО «ОКБ «РИТМ» аппаратно-программный комплекс «Многофункциональное кресло» имеет аналогичный принцип работы. Главным отличием от традиционных стабилоплатформ является

СОКРАЩЕНИЯ

ЦНС – центральная нервная система

ЗАО – закрытое акционерное общество

АПК – аппаратно-программный комплекс

ПО – программное обеспечение

ЦД – центр давления

МПС – микропроцессорная система

ПК – персональный компьютер

МГППУ – Московский государственный психолого-педагогический университет

СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

1. Приказ Минздрава России от 28.12.2012 N 1583н "Об утверждении стандарта специализированной медицинском помощи при болезни Паркинсона, требующей стационарного лечения в связи с нестабильной реакцией на противопаркинсонические средства" (Зарегистрировано в Минюсте России 11.02.2013 N 26971)
2. Московский консенсус по применению стабилометрии и биоуправления по опорной реакции в практическом здравоохранении и исследованиях / НИИ нормальной физиологии имени П.К. Анохина. – М., 2017 – 10 с.