

---

## СЕКЦИЯ № 2

### БИОМЕДИЦИНСКАЯ ИНЖЕНЕРИЯ В АЭРОКОСМИЧЕСКОЙ ОТРАСЛИ

---

#### СТАБИЛОМЕТРИЧЕСКИЙ КОМПЛЕКС ДЛЯ ОЦЕНКИ ФУНКЦИИ РАВНОВЕСИЯ

Плющик Е. В., Юношев А. Н., Чжен Н. В.

Научные руководители: Фокин А. В., доцент, к.т.н.; Толмачев И. В., доцент, к.т.н.

Национальный исследовательский Томский политехнический университет

634050, Россия, г. Томск, пр. Ленина, 30

E-mail: Plyushchik\_ee@mail.ru

#### STABILOMETRIC COMPLEX FOR EVALUATION OF EQUILIBRIUM FUNCTION

Pluschik E. V., Yunoshev A. N., Chzhen N. V.

Scientific Supervisors: PhD, Fokin A. V.; PhD, Tolmachev I. V.

Tomsk Polytechnic University

Russia, Tomsk, Lenin ave., 30, 634050

E-mail: Plyushchik\_ee@mail.ru

*В данной работе будет рассмотрен стабилметрический комплекс, позволяющий оценить работу двигательной и нервной системы пациента, координационные способности, нарушения баланса, тремор конечностей, а также выявить нарушенные нервные связи, патологии вестибулярного аппарата и т. д. Комплекс представляет собой расширение традиционного метода стабилметрии с целью повышения качества диагностики заболеваний.*

*In the work, the stabilometric complex will be considered, allowing to evaluate the work of the patient's motor and nervous system, coordination abilities, disorders of balance, tremor of the extremities, and also to reveal broken neural connections, pathologies of the vestibular apparatus, etc. The complex is an extension of the traditional method stabilometry in order to improve the diagnosis of diseases.*

Способность человека экономично выполнять биомеханические движения и эффективно занимать определенное положение имеет большое влияние на его жизненный процесс. Координационные способности и функционирование поструральной системы человека играют огромную роль как в повседневной, так и в профессиональной деятельности. Эффективных и в то же время доступных для широкого применения в практике методов объективной качественной и количественной оценки системы поддержания равновесия в течение длительного периода времени не существовало. [1] Однако в последние десятилетия активно развивается один из методов функциональной диагностики, называемый стабилметрией.

Стабилметрия – метод оценки колебаний центра масс относительно опоры, а также при различных воздействиях на пациента. Метод может применяться при различных положениях пациента. Стабилметрическая платформа должна иметь достаточный размер, обеспечивающий требуемую установку стоп испытуемого, и конструкцию, обеспечивающую достаточную опорную устойчивость и безопасность при проведении любого вида стабилметрического исследования, включая и динамические двигательного-когнитивные пробы с биологической обратной связью по опорной реакции. [2]

В отличие от инструментов, применяемых в традиционной стабилметрии, разрабатываемая система способна определять положение общего центра масс (ОЦТ) человека не в двух (X и Y) координатах, а в трёх (X, Y, Z), т.е. в пространстве. Из этого следует, что диагностическая информативность метода повышается в разы.

Диагностический комплекс состоит из следующих блоков: подвижная стабилметрическая платформа с чувствительными элементами, источник питания, микроконтроллер, бесконтактный сенсорный иг-

ровой контроллер, персональный компьютер с необходимым программным обеспечением, очки виртуальной реальности.

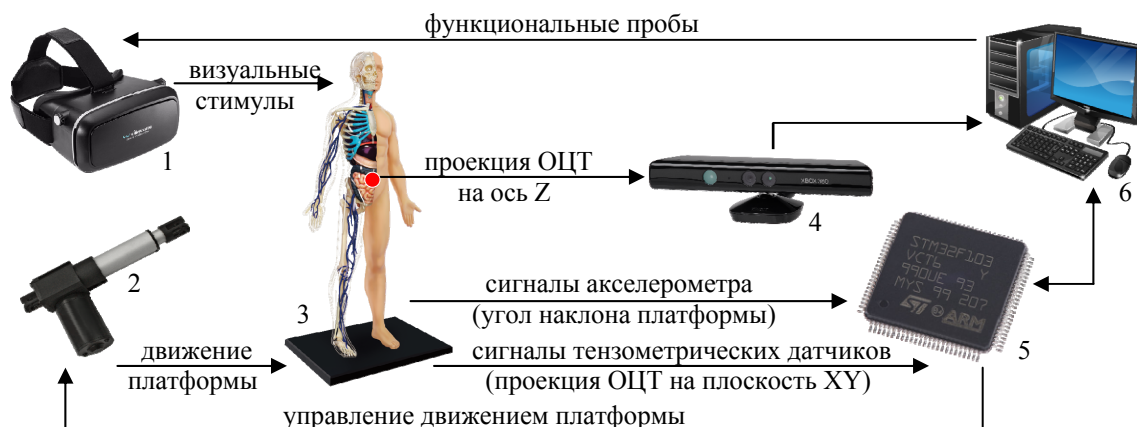


Рис. 1. Структурная схема диагностической стабилметрической системы:

1 – очки виртуальной реальности, 2 – штоковый электропривод, 3 – стабилплатформа с тензодатчиками и акселерометром, 4 – сенсор Kinect, 5 – микроконтроллер, 6 – персональный компьютер

Система функционирует следующим образом. Положение платформы задается с компьютера. Данные передаются на микроконтроллер, который затем управляет движением электропривода и выставляет требуемое положение платформы. Данные о положении платформы считываются акселерометром, находящимся на платформе, и передаются обратно на микроконтроллер, который обрабатывает полученные данные, преобразует их в угол наклона и передает на компьютер. Таким образом, положение платформы управляется с помощью метода обратной связи. На стабилплатформу установлены 4 тензодатчика, предназначенные для определения проекции давления общего центра масс на горизонтальную плоскость. Сигналы с тензодатчиков фиксируются микроконтроллером и передаются на компьютер. Встроенный в систему сенсор Kinect отправляет на компьютер данные о положении ОЦТ в вертикальной плоскости. Это является главным преимуществом системы. Ещё одной особенностью данного диагностического комплекса является применение собственных визуальных стимулов с помощью очков виртуальной реальности, что позволяет проводить исследование вестибулярной функции изолированно, без влияния окружающего пациента пространства.

Управление системой оператором осуществляется с помощью специально разработанного программного обеспечения (ПО) для персонального компьютера. В ПО интегрированы органы управления стабилплатформой, данные о координатах ОЦТ, их протоколирование и визуализация, задание функциональных проб, включающих использование визуальных стимулов.

На Рис.2 изображено главное окно начальной версии разрабатываемой программы. Окно содержит поле, предназначенное для управления углом наклона стабилплатформой и отображением её текущего положения, а также поле с проекцией ОЦТ на горизонтальную плоскость (статокинезиограммой) и настройками её отображения. Координаты каждой точки статокинезиограммы автоматически сохраняются в документ. Построенный график экспортируется в растровое либо векторное изображение.

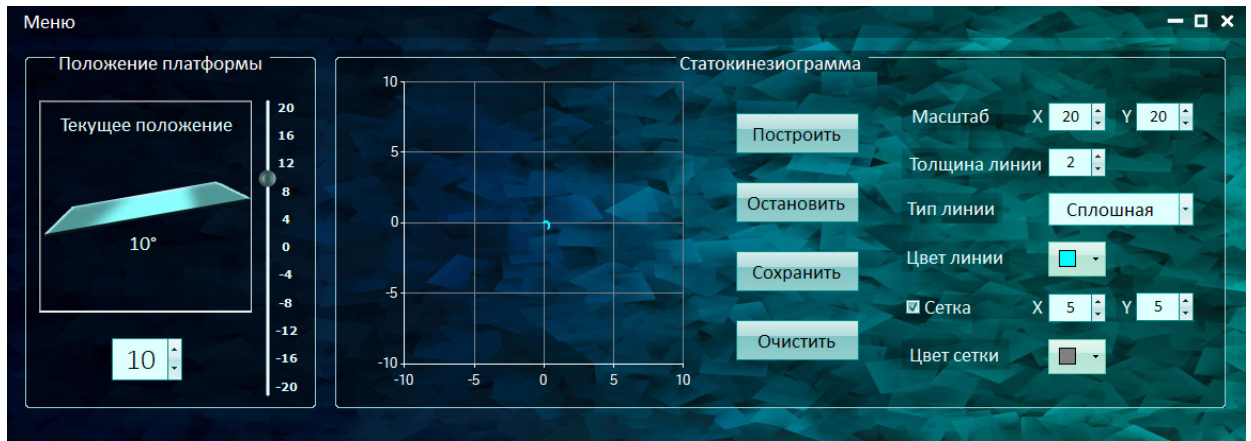


Рис. 2. Главное окно программы

Разрабатываемый диагностический комплекс превосходит по своей информативности современные стабилметрические системы и обладает наибольшими диагностическими и реабилитационными возможностями по сравнению с существующими комплексами за счёт изменения угла наклона платформы, определения ОЦТ в пространстве и применения виртуальной реальности. Он позволит проводить полноценные исследования постуральной системы человека.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Оториноларингология: национальное руководство / под ред. В.Т. Пальчуна. - М.: ГЭОТАР-Медиа, 2009. - 960 с. - (Серия "Национальные руководства").
2. Гроховский С.С., Кубряк О.В. Метрологическое обеспечение стабилметрических исследований // Медицинская техника. 2014. №4. С. 22-24.