

Раздел IV. Геодинамическая безопасность и системы предупреждения и защиты при чрезвычайных ситуациях

УДК 612.76

**К.А. Беспавлова, В.А. Закарян, Г.Ю. Джуплина, С.С. Слива, А.С. Слива,
В.С. Шаповалов**

КОМПЬЮТЕРНАЯ СТАБИЛОГРАФИЯ В ЗАДАЧАХ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ПРОМЫШЛЕННОЙ И ТРАНСПОРТНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ*

Рассмотрена возможность использования методов компьютерной стабیلοграфіи для обеспечения промышленной и транспортной безопасности. Исследуется функция равновесия человека с целью определения его состояния. Рассмотрена методика «Допусковый контроль» для оценки функционального состояния человека и проведения предсменного допуска к работе. Методика основана на оценке качества функции равновесия. Разработаны как сам стабилοметрический комплекс, так и программное обеспечение. Результатом являются рекомендации вида «норма, условная норма и патология».

Компьютерный стабилοанализатор; векторный анализ; качество функции равновесия; допусковый контроль.

**K.A. Bospavlova, V.A. Zakaryan, G.Yu. Dzhuplina, S.S. Sliva, A.S. Sliva,
V.S. Shapovalov**

COMPUTER STABILOGRAPHY IN PROBLEMS OF INDUSTRIAL AND TRANSPORT SECURITY

The possibility of methods of computer stabilography for industrial and transportation security was regarded. We investigate the function of the equilibrium of man to determine his condition. The method of "tolerance control" to assess the functional state of human rights and tolerance for pre-shift to work. The technique is based on an assessment of the quality of balance function. Stabilometric complex, and corresponding software were designed as well. The result is a recommendation form "rule, the conditional norm and pathology".

Computer stabiloanalyzer; vector analysis; quality of the equilibrium function; tolerance control.

В настоящее время актуальной является задача оперативной оценки функционального состояния человека для предрейсового и предполетного допуска к работе, для оценки предсменной готовности лиц, чья профессия связана с повышенными требованиями к человеческому фактору. Это позволит обеспечить безопасность на промышленных и транспортных предприятиях. При этом необходимо учесть такие критерии, как скорость проведения обследования, эффективность, возможность ведения базы данных, построения индивидуальных и групповых норм.

* Работа выполнена при финансовой поддержке Министерства образования и науки Российской Федерации в рамках федеральной целевой программы «Исследования и разработки по приоритетным направлениям развития научно-технологического комплекса России на 2007–2013 гг.» (мероприятие 1.8 – III очередь).

Удержание равновесия человеком является динамическим феноменом, состоящим в непрерывном движении его тела, которое обеспечивается в результате взаимодействия вестибулярного и зрительного анализаторов, суставно-мышечной проприоцепции, высших отделов ЦНС, образующих в совокупности постуральную систему человека. Поэтому связь характера этих движений с психофизиологическим состоянием человека представляется очевидной [1].

Функция равновесия тела человека является одной из базисных и интегральных функций в организме. Ее качество индивидуально для каждого человека и, как показали исследования, мало зависит от возраста, пола, роста и веса человека. Однако при заболевании или обострении болезни человека, употреблении алкоголя или наркотиков показатели качества функции равновесия значительно выходят за пределы индивидуальных показателей. Это и положено в основу стабิโลграфических методов оценки общего функционального состояния человека для предрейсового контроля водителей транспортных средств, предполетного контроля в авиации, а также для психофизиологических обследований персонала промышленных предприятий и предсменной готовности диспетчеров и машинистов локомотивных бригад.

Функцию равновесия предлагается оценить методом компьютерной стабิโลграфии с помощью стабילוанализатора компьютерного с биологической обратной связью «Стабилан-01-2», разработанного в ЗАО ОКБ «Ритм». Наилучшим образом устойчивость позы отражает параметр «качество функции равновесия», который определяется на основе анализа векторов скоростей и ускорений в точках дискретизации движения центра давления (ЦД), оказываемого человеком на плоскость опоры, и более глубоко характеризует процесс, в результате которого осуществляется функция прямостояния.

При заболевании человека, утомлении, употреблении им алкоголя или наркотиков, при психических расстройствах показатели качества функции равновесия значительно выходят за пределы индивидуальных и профессиональных нормативов. В стабילוанализаторе «Стабилан-01-2» отработана методика оперативной оценки функционального состояния «Допусковый контроль», которая строится на основе оценки качества функции равновесия (КФР) [2]. Показатель КФР введен д.м.н., профессором Военно-медицинской академии и МАПО (г. Санкт-Петербург) Владимиром Ивановичем Усачевым совместно с разработчиками стабילוанализатора ЗАО ОКБ «Ритм». Показатель КФР является основным в группе векторных показателей и рассчитывается в процентах: чем выше его значение, тем лучше человек осуществляет контроль над положением тела в пространстве. В этом расчете предполагается, что при своевременной компенсации отклонений центра масс человека посредством костно-мышечного аппарата, скорость движения центра давления должна быть минимальной. Исходя из этого положения, распределение длин векторов скоростей характеризуется одним числом – КФР, равным отношению в процентах площади под кривой распределения амплитуд к площади под кривой ступенчатой функции, описывающей функцию распределения единичного импульса в начале координат. Плотность распределения единичного импульса в начале координат моделирует движение центра давления с минимальной скоростью. Таким образом, КФР оценивает, насколько минимальна скорость центра давления. Это показывает биологическую экономность траты энергии организма, что в свою очередь характеризует нормальную работу психофизиологических систем организма.

Тест «Допусковый контроль», реализованный в программном обеспечении для стабילוанализатора «Стабилан-01-2» StabMed, состоит из трех проб – с открытыми и закрытыми глазами и теста «Мишень». Тесты проводятся последовательно, один за другим и длительность каждого из них 20 с. После выполнения

теста выдаются результаты сравнения показателей КФР для каждой пробы с индивидуальными и групповыми нормативами (рис. 1). Результат сравнения для каждой пробы принимает окончательное заключение – одно из трех значений – норма, условная норма и патология. В случае соответствия показателей норме (зеленая зона) рекомендуется допуск человека к выполняемой работе. В случае соответствия показателей условной норме (желтая зона) рекомендуется повторение обследования через 5–10 мин. Если после этого показатели войдут в норму, то рекомендуется допуск к работе, а если не войдут, то рекомендуется провести обследование другими средствами (медицинскими или психологическими). В случае соответствия показателей патологии (красная зона) рекомендуется отказать в допуске к работе и провести обследование другими средствами (медицинскими или психологическими).

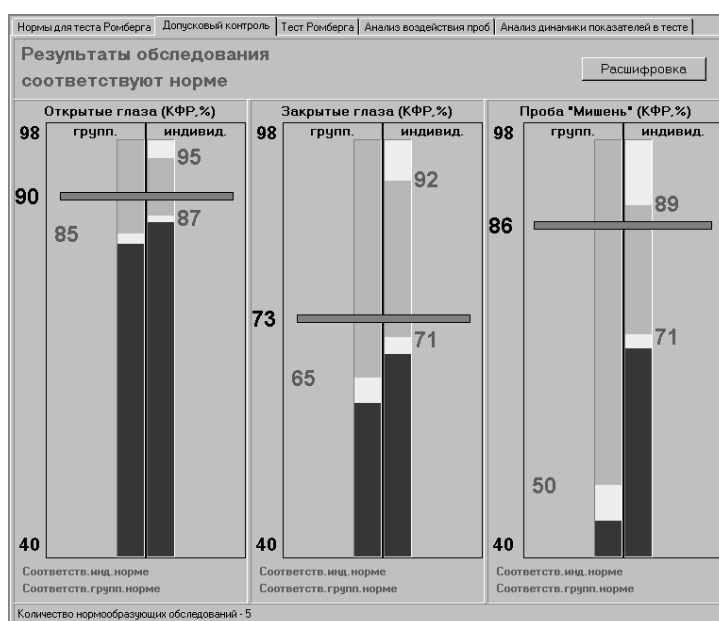


Рис. 1. Окно «Результаты обследования» в программе StabMed при проведении теста «Допусковый контроль»

Таким образом, проведение обследования на стабилметрической платформе «Стабилан-01-2» с использованием методики «Допусковый контроль» позволяет оперативно оценить функционального состояния человека для предрейсового и предполетного допуска в задачах обеспечения промышленной и транспортной безопасности.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Шестаков М.П. Использование стаблогографии в спорте: Монография. – М.: ТВТ Дивизион, 2007. – 112 с.
2. Черникова Л.А., Устинова К.И., Иоффе М.Е., Слива С.С., Переяслов Г.А., Слива А.С. Методики диагностики и тренировки функции равновесия // Пособие для врачей. – Таганрог: ЗАО «ОКБ "Ритм"», 2007. – 50 с.

Статью рекомендовал к опубликованию д.ф-м.н. Г.В. Куповых.

Закарян Ваге Араикович

Технологический институт федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего профессионального образования «Южный федеральный университет» в г. Таганроге.

E-mail: vage3000@yandex.ru.

347928, г. Таганрог, пер. Некрасовский, 44.

Тел.: 88634371795.

Кафедра электрогидроакустической и медицинской техники; ведущий инженер.

Джуплина Галина Юрьевна

E-mail: U_gali_net@mail.ru.

Кафедра электрогидроакустической и медицинской техники; аспирант.

Беспавлова Ксения Андреевна

E-mail: ega@tti.sfedu.ru.

Кафедра электрогидроакустической и медицинской техники; студентка.

Шапвалов Влас Сергеевич

E-mail: ega@tti.sfedu.ru.

Спортивный клуб ТТИ ЮФУ; инструктор.

Слива Сергей Семенович

Закрытое акционерное общество ОКБ «Ритм».

E-mail: stabilan@okbritm.com.ru.

347900, г. Таганрог, ул. Петровская, 99.

Тел.: 88634623190.

Заведующий отделом.

Слива Андрей Сергеевич

Тел.: 88634383643.

Заведующий сектором.

Zakaryan Vage Araikovich

Taganrog Institute of Technology – Federal State-Owned Autonomous Educational Establishment of Higher Vocational Education “Southern Federal University”.

E-mail: vage3000@yandex.ru.

44, Nekrasovsky, Taganrog, 347928, Russia.

Phone: +78634371795.

The Department of Hydroacoustic and Medical Engineering; Senior Engineer.

Dzuplina Galina Yur’evna

E-mail: U_gali_net@mail.ru.

The Department of Hydroacoustic and Medical Engineering; Post-graduate Student.

Bespavlova Ksenia Andreevna

E-mail: ega@tti.sfedu.ru.

The Department of Hydroacoustic and Medical Engineering; Student.

Shapovalov Vlas Sergeevich

E-mail: ega@tti.sfedu.ru.

Sports Club of Taganrog Institute of Technology Southern Federal University; Instructor.

Sliva Sergey Semenovich

Joint Stock Company ОКБ «Ritm».

E-mail: stabilan@okbritm.com.ru.

99, Petrovskaya Street, Taganrog, 347900, Russia.

Phone: +78634623190.

The Head of Department.

Sliva Andrey Sergeevich

Phone: +78634383643.

Managing Sector.