

дата защиты 19 декабря 2014, протокол №8/255

ЗАКЛЮЧЕНИЕ
ДИССЕРТАЦИОННОГО СОВЕТА Д 501.001.22

на базе Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего профессионального образования «Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова» по диссертации Сучалкиной Анна Федоровны на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук.

Совет был создан приказом Рособрнадзора от 21.12.2007 года, №2397-1955, срок полномочий совета продлён приказом Минобрнауки России от 11.04.2012 года №105/нк, совет Д 501.001.22 признан соответствующим Положению о совете по защите диссертаций на соискание ученой степени кандидата наук, на соискание ученой степени доктора наук (утвержденному Приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 12 декабря 2011 года, №2817; зарегистрирован Минюстом России 31 января 2012 года: регистрационный номер №23080).

Диссертация «Математическое моделирование двухфазных, нистагменного типа, движений глаз» в виде рукописи по специальности 01.02.01. – «теоретическая механика» выполнена на кафедре прикладной механики и управления механико-математического факультета Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего профессионального образования «Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова».

Диссертация принята к защите 26 сентября 2014 года, протокол №6/253.

Соискатель Сучалкина Анна Федоровна, 1981 года рождения, гражданка Российской Федерации, с 2005 по 2009 гг. – аспирант заочной аспирантуры механико-математического факультета Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего профессионального образования «Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова»; с 11.01.2010 года по 30.06.2013 года работала в должности эксперт и с 01.07.2013 года по настоящее время работает в должности старший эксперт в компании открытое акционерное общество "ВымпелКом", которая входит в группу компаний "ВымпелКом Лтд".

В 2005 г. А.Ф. Сучалкина окончила механико-математический факультет Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего профессионального образования «Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова» по специальности механик.

Научный руководитель – кандидат физико-математических наук Якушев Андрей Германович, доцент, старший научный сотрудник лаборатории МОИДС механико-математического факультета Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего профессионального образования «Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова».

Официальные оппоненты:

Исаев Сергей Александрович, доктор физико-математических наук, профессор Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего профессионального образования «Санкт-Петербургский государственный университет гражданской авиации»,

Шипов Алексей Алексеевич, доктор биологических наук, главный научный сотрудник, заместитель заведующего отделом сенсомоторной физиологии и профилактики Федерального государственного бюджетного учреждения науки Государственного научного центра Российской Федерации – Института медико-биологических проблем Российской академии наук

дали положительные отзывы о диссертации.

Ведущая организация Федеральное государственное бюджетное учреждение «Научно-исследовательский испытательный центр подготовки космонавтов имени Ю.А. Гагарина» (Звёздный городок, Московская область) в своём положительном заключении, составленном Каспранским Р.Р., кандидатом медицинских наук, заместителем начальника медицинского управления, и утвержденном начальником ФГБУ «НИИ ЦПК имени Ю.А. Гагарина», доктором технических наук Лончаковым Ю.В., 04.12.2014, указала, что «разработка адекватных математических моделей вестибулярного нистагма в целях создания средств коррекции функций вестибулярной системы при развитии вестибулярной дисфункции или для условий деятельности человека-оператора с необычной вестибулярной стимуляцией является актуальной задачей», результаты, полученные в диссертационной работе «являются доказанными, обладающими свойством новизны, а методы, используемые в ней, обоснованными», «могут быть использованы для моделирования напряженных или экстремальных трудовых условий деятельности операторов динамических систем при проектировании эргатических систем. В частности, условия космического полёта приводят к

изменению вестибулярной функции. В невесомости нарушается реакция компенсаторного противовращения глаз, подавляется афферентация с отолитового аппарата, повышается реактивность полукружных каналов, что является препятствием для высокоточного визуального управления движением в условиях невесомости», а также их «целесообразно использовать при создании в ФГБУ «НИИ ЦПК имени Ю.А. Гагарина» тренажеров перспективных пилотируемых космических комплексов для подготовки космонавтов к действиям при нештатных изменениях динамики движения космического аппарата в режимах старта, посадки и ручного управления, визуального наблюдения за астероидной опасностью».

Соискатель имеет 6 опубликованных работ по теме диссертации общим объемом 6,8 печатных листов, из которых 4 статьи опубликованы в научных журналах, рекомендованных ВАК РФ. Результаты диссертации докладывались соискателем на 7 Всероссийских и Международных конференциях.

Статьи по теме диссертации:

- 1) Доценко В.И., Егорова Е.А., Каспранская Г.Р., Муратова Е.А., Сучалкина А.Ф., Якушев А.Г. Экспериментальное изучение и математическое моделирование вестибулярного нистагма у здоровых людей и больных ДЦП // *Фундамент. и прикл. матем.*, 2005, Т. 11, № 8. С. 195–204.
- 2) Доценко В.И., Егорова Е.А., Муратова Е.А., Сучалкина А.Ф., Штефанова О.Ю., Якушев А.Г. Что такое нистагм? // *Инновации Южного Подмосковья*, 2007, №1 (5). С. 28–30.
- 3) Якушев А.Г., Штефанова О.Ю., Сучалкина А.Ф., Каспранская Г.Р. Математическое моделирование нистагма как механизма стабилизации зрения при движении // *Изв. Института инженерной физики*, 2009, № 14. С. 25–29.
- 4) Якушев А.Г., Доценко В.И., Кулакова Л.А., Морозова С.В., Лопатин А.С., Хон Е.М., Каспранская Г.Р., Сучалкина А.Ф., Штефанова О.Ю., Якушев А.А., Боков Т.Ю. Опыт применения коэффициента стабилизации зрения при компьютерном анализе нистагма как объективного интегрального показателя оценки вестибулярной функции // *Функциональная диагностика*, 2010, № 4. С. 41–51.
- 5) Боков Т.Ю., Сучалкина А.Ф., Якушева Е.В., Якушев А.Г. Математическое моделирование вестибулярного нистагма. Часть I. Статистическая модель // *Рос. журн. биомех.*, 2014, Т. 18, № 1. С. 48–64.
- 6) Сучалкина А.Ф. Математическое моделирование вестибулярного нистагма. Часть II. Механико-информационная модель // *Рос. журн. биомех.*, 2014, Т. 18, № 2. С. 226–238.

Работы [1-5] опубликованы в соавторстве с научным руководителем кандидатом физико-математических наук, доцентом Якушевым А.Г., которому принадлежит постановка задачи и общее научное руководство.

Диссертационный совет отмечает, что на основании выполненных соискателем исследований

- 1) Предложена статистическая модель для синусоидального закона вращения. Эта модель по лабораторным записям нистагма генерирует модельные траектории, статистически совпадающие с исходной записью.
- 2) Проведена модификация модели R.M. Schmid с целью расширения классов стимулов, с которыми она работает.
- 3) Построена механико-информационная модель вестибулярного нистагма. Входом модели является синусоидальный вестибулярный стимул, воздействующий на горизонтальные полукружные каналы и отолитовые рецепторы. Благодаря использованию марковского случайного процесса выход модели — траектория нистагма — является стохастическим процессом.
- 4) Предложена методика сравнения экспериментальных записей и записей, полученных в результате математического моделирования.

Теоретическая значимость исследования обоснована тем, что:

Показано, что эмпирические законы распределения параметров, характеризующих нистагменный цикл, отличаются от нормального. Это означает, что использовавшееся ранее на практике сравнение выборочных средних и дисперсий не позволяет сделать заключение о статистическом совпадении траекторий нистагма. В этой ситуации применение статистического критерия Чекановского–Сьеренсена дает необходимые теоретико-вероятностные основания статистического вывода.

Предложенная в работе методика построения статистической модели нистагменного движения глаза демонстрирует подход, который может быть применен к широкому классу управляемых движений живых систем. Механико-информационная модель описывает одновременно и механические движения отдельных органов человека, и информационные процессы, протекающие как на уровне нейронов, так и в центральной нервной системе. Эта модель дает пример соединения в одной модели макро- и микроуровней описания.

Значение полученных соискателем результатов для практики подтверждается тем, что:

Предложена методика применения статистического критерия для проверки гипотезы о статистическом совпадении траекторий нистагма, что дает количественную меру близости записей нистагма. Это открывает

перспективы объективной оценки траекторий нистагма в целях диагностики или оценки функционального состояния оператора.

Статистическая модель нистагма носит выраженный прикладной характер. Она используется, когда для практических целей требуется модель движений глаз человека, воспроизводящая их статистические характеристики. Пользуясь этой моделью, разработчик может многократно получать реализации нистагма, необходимые при создании человеко-машинных систем, тренажеров или игровых программ.

Механико-информационная модель позволяет получать количественные характеристики вестибуло-окулярных реакций. Результаты работы могут быть использованы в ИМБП РАН, в ФГБУ "НИИ ЦПК им. Ю.А.Гагарина" при создании тренажеров перспективных пилотируемых космических комплексов для подготовки космонавтов к действиям в режимах старта, посадки и ручного управления, в лаборатории математического обеспечения имитационных динамических систем при отладке прототипа вестибулярного протеза.

Полученные результаты достоверны и прошли апробацию в ходе выступлений автора на научных семинарах и конференциях.

Личный вклад соискателя состоит в создании экспериментальной базы и участии во всех испытаниях, выборе статистического критерия для сравнения записей нистагма, обработке результатов исследований, создании математических моделей нистагма. Постановка задачи и выбор метода исследования принадлежат руководителю доценту Якушеву А.Г. Обработка и интерпретация модельных и экспериментальных данных выполнены лично соискателем. Во всех необходимых случаях заимствования научных результатов приведены соответствующие ссылки.

Диссертационный совет пришел к выводу о том, что диссертация «Математическое моделирование двухфазных, нистагменного типа, движений глаз» представляет собой научно-квалификационную работу, которая соответствует критериям, установленным «Положением о порядке присуждения ученых степеней», утвержденным постановлением Правительства РФ от 30 января 2002 года №74 (в редакции постановления Правительства РФ от 20 июня 2011 года №475), и принял решение присудить Сучалкиной Анне Федоровне учёную степень кандидата физико-математических наук по специальности 01.02.01. – «теоретическая механика».

При проведении тайного голосования диссертационный совет в количестве 15 человек, из них 14 докторов наук (по научной специальности защищаемой диссертации), участвовавших в заседании, из 22 человек,

входящих в состав совета, проголосовали: за присуждение ученой степени – 15, против присуждения ученой степени нет, недействительных бюллетеней нет.

Председатель

диссертационного совета Д 501.001.22,

доктор физико-математических наук,

профессор

Карапетян

Александр Владиленович

Ученый секретарь

диссертационного совета Д 501.001.22,

доктор физико-математических наук,

доцент

Прошкин

Владимир Александрович

Подписи удостоверяю:

И.о. декана механико-математического

факультета МГУ имени М.В. Ломоносова,

доктор физико-математических наук,

профессор

Чубариков

Владимир Николаевич