

ОТЗЫВ

официального оппонента на диссертационную работу А.Ф.Сучалкиной «Математическое моделирование двухфазных, нистагменного типа, движений глаз», представленную на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 01.02.01.- теоретическая механика.

Известно, что внезапное появление зрительного объекта в периферическом поле зрения вызывает последовательность движений глаз и головы, состоящих из саккады в сторону объекта интереса, поворота головы в том же направлении и медленного противовращения глаз, компенсирующего по скорости и направлению поворот головы и обеспечивающего стабилизацию объекта на сетчатке для его детального рассмотрения. Быстрота и точность этой глазодвигательной реакции (реакции установки взора) обеспечивается взаимодействием вестибулярного, проприоцептивного (мышцы шеи) и зрительного афферентных входов. У человека вестибулярная система является ведущей в определении параметров компонентов реакции и их взаимодействия. Компенсаторная сущность вестибуло-глазодвигательного рефлекса особенно явно проявляется при фиксации зрительной мишени во время движений головы. Однако при стимуляции вестибулярной системы в отсутствие зрения (в темноте) компенсаторные движения приобретают вид осцилляций (вестибулярный нистагм), состоящих из двух противоположно направленных компонентов: медленного (компенсаторный) и быстрого (саккадический). Вестибулярный нистагм, получаемый в темноте при воздействии специального вида вестибулярных адекватных раздражителей (стоп-стимулы, трапецевидные и синусоидальные раздражения), не встречаемых в природе, возникает из-за того, что после завершения действия стимула, купулы полукружных каналов оказываются отклоненными и медленно возвращаются в положение равновесия. Все это время длится нистагм. Таким образом, раздражение вестибулярного аппарата специального вида адекватными раздражителями в темноте позволяет «прозвонить» вестибуло-глазодвигательную цепочку и диагностировать имеющиеся в ней нарушения. Математические модели вестибулярного нистагма могут оказаться полезными в будущем при составлении вестибулярного паспорта человека, поэтому работу А.Ф. Сучалкиной следует признать актуальной.

Диссертация состоит из введения, главы литературного обзора, глав экспериментальных и теоретических исследований, заключения, списка литературы, включающего 166 источников, из которых 65 отечественных и 101 иностранных. Каждая

глава заканчивается выводами. Объем диссертации составляют 163 страницы текста и 38 рисунков.

В главе 1 компактно и в то же время очень информативно рассмотрены сведения о структуре и функции вестибулярного аппарата, вестибулярных ядер продолговатого мозга, строении глаза, описан феномен нистагма, виды нистагма, история изучения и феноменология нистагма, методы изучения и характеристики нистагма, рассмотрены предыдущие модели нистагма. Глава заканчивается выводами, в которых сформулированы достоинства и недостатки моделей нистагма, выбранных в качестве базовых, и сформулированы задачи собственных исследований.

В главе 2 «Лабораторное исследование вестибуло-глазодвигательного взаимодействия» описаны оборудование, на котором проводилось обследование испытуемых, представлены нативные нистагмограммы, результаты обработки полученных материалов (распределение параметров нистагма у каждого испытуемого). Представлена статистическая модель нистагма, воспроизводящая статистические характеристики нистагма конкретного испытуемого, выбран критерий и проведено сравнение экспериментальных и модельных нистагмограмм. В выводах главы делается заключение, что вестибулярный нистагм представляет собой стохастический процесс (распределение практически всех параметров нистагма существенно отличается от нормального, нистагмограммы не воспроизводятся при повторных обследованиях).

В главе 3 «Моделирование динамики нистагма при вращении вокруг вертикальной оси» представлена модифицированная модель нистагма Шмидта и собственная механико-информационная модель нистагма, в которой учитываются как механические процессы в вестибулярном аппарате, так и гипотетические информационные процессы в центральной нервной системе при реализации нистагма. Делается вывод, что обе модели достаточно хорошо воспроизводят результаты лабораторных исследований.

Наиболее важные результаты, полученные автором:

- Установлено, что вестибулярный нистагм является стохастическим процессом: законы распределения параметров нистагма существенно отличаются от нормального и при повторных обследованиях не воспроизводятся; статистическая модель нистагма генерирует по лабораторным записям модельные нистагмограммы, статистически совпадающие с исходной нистагмограммой у конкретного испытуемого;

- Проведена модификация модели нистагма, разработанной Шмидтом, позволяющая моделировать нистагм при произвольном входном стимуле, а не только при синусоидальном. При этом получаемая нистагмограмма является нерегулярной (квазипериодической).

- Построена механико-информационная стохастическая модель вестибулярного нистагма. Подбором параметров модели удается добиться статистического соответствия модельной нистагмограммы лабораторным регистрациям у конкретного испытуемого. Модель описывает как механические, так и информационные (центральные) процессы реализации нистагма, то есть является двухуровневой.

- Предложена методика (критерий Чекановского-Соренсена) сравнения отдельных регистраций нистагмограмм в лабораторных исследованиях, а также сравнения параметров нистагма при лабораторных регистрациях с параметрами модельных нистагмограмм.

Отмечу, что перечисленные результаты получены впервые.

Высоко оценивая научную и научно-прикладную значимость представленных материалов, нельзя не отметить некоторых недостатков (недочетов) работы. Подчеркну, что большая их часть была устранена при предварительных просмотрах диссертации в период ее написания и после прослушивания в отделе «Сенсомоторной физиологии и профилактики» ГНЦ РФ - ИМБП РАН.

Так, в главе 1 «Обзор литературы» подробно описывается внутреннее строение глаза, что не имеет прямого отношения к работе, и в тоже время практически отсутствует описание глазодвигательного аппарата, что прямо связано с проблемами исследования.

В подразделе «Методы изучения нистагма» нет ни слова о купулометрии, а этому методу посвящены сотни работ 60-70 годов прошлого столетия, а в институте Биофизики Минздрава СССР – защищено более десятка диссертаций, и в 1970 г. опубликована книга Ю.Г.Григорьева с соавт. «Вестибулярные реакции». В подразделе «Характеристики нистагма» следовало бы больше внимания уделить суммарным характеристикам нистагма – длительности, числу ударов, частоте, а в подразделе «Обзор предыдущих моделей вестибуло-окулярных реакций» - пояснить, почему модели Шмидта, Мерфелда и Штефановой оказались для автора базовыми. Конечно же, необходимо было хотя бы в двух словах остановиться на модели, разработанной в 70-х годах в Вычислительном центре Академии наук СССР, аналогов которой в мире не существует.

Название главы 2: «Лабораторное исследование вестибуло-глазодвигательного взаимодействия» слишком широкое, надо бы «... исследование нистагма», а название главы 3 «Моделирование динамики нистагма при вращении вокруг вертикальной оси» - слишком узкое.

Необходимо также отметить недостаточную корректность некоторых терминов и словосочетаний: «чувствительная масса», речь идет о пробной массе, и такой термин в конце работы используется; «...формирование нистагма на клеточном уровне»; наконец, ЦНС противопоставляется вестибулярным ядрам и глазодвигательному центру.

конце работы используется; «...формирование нистагма на клеточном уровне»; наконец, ЦНС противопоставляется вестибулярным ядрам и глазодвигательному центру.

Сделанные замечания не умаляют сути работы и значимости полученных результатов.

Достоверность научных результатов диссертации не вызывает сомнений, поскольку они базируются на адекватном решении четко поставленных задач.

Считаю, что диссертационная работа А.Ф.Сучалкиной «Математическое моделирование двухфазных, нистагменного типа, движений глаз» полностью соответствует требованиям пункта 7 «Положения о порядке присуждения ученых степеней», утвержденного Постановлением Правительства РФ от 30.01.02 г. №74 (в редакции постановления Правительства Российской Федерации от 20 июня 2011 г. № 475), предъявляемым к диссертационным работам на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук, а ее автор достоин присуждения искомой степени.

Главный научный сотрудник –
заместитель заведующего отделом
сенсомоторной физиологии и профилактики
ГНЦ РФ – ИМБП РАН, доктор биологических наук А.А.Шипов

Подпись д.б.н. Шипова Алексея Алексеевича заверяю

Ученый секретарь ГНЦ РФ – ИМБП РАН,
член-корреспондент РАН, доктор
медицинских наук, профессор



Л.Б.Буравкова

« 1 » декабря 2014 г.