

**УТВЕРЖДАЮ**

Проректор –

начальник Управления научной политики

и организации научных исследований

МГУ имени М.В.Ломоносова

А.А. Федянин

«29» декабря 2014 г.



**ОТЗЫВ ВЕДУЩЕЙ ОРГАНИЗАЦИИ**

на диссертационную работу Захарченко Дмитрия Валерьевича по теме:  
**«Изменение параметров окуломоторных и двигательных реакций оператора под действием алкоголя», представленную на соискание ученой степени кандидата биологических наук по специальности 03.03.01 – физиология.**

Изменение и коррекция функционального состояния человека в процессе трудовой деятельности под действием внешних факторов (механических, информационных, временных и др.) являются предметом глубокого изучения в современной физиологии и психофизиологии. Разработка аппаратных методов и средств длительного мониторинга, а также контроля функционального состояния операторов различного профиля и водителей транспортных средств, в свою очередь, является актуальной задачей в плане практического применения. Особое значение в связи с этим приобретает задача поиска и всестороннего исследования физиологических маркеров абнормальных состояний оператора, возникающих под действием различных факторов – таких как алкоголь, наркотики, разнообразные интоксикации, монотонных характер работы, чрезмерные рабочие нагрузки и вызываемое ими хроническое утомление, несоблюдение работниками режима сна и отдыха, ненормированный рабочий день. Поиск физиологических маркеров абнормальных состояний операторов ведется в мировой науке на протяжении многих лет, и до наших дней удовлетворительные результаты еще не достигнуты. Функциональное

состояние представляет собой сложноорганизованную совокупность физиологических и психических процессов, обеспечивающих системные реакции организма на воздействие внешних и внутренних факторов в процессе той или иной деятельности. Именно сложность организации этих процессов и их специфический системный ответ в различных условиях препятствует разработке универсальных критериев и затрудняет поиск универсальных физиологических индикаторов. Поэтому для каждого вида деятельности необходимо разрабатывать специфические адекватные подходы для оценки и контроля сопровождающего ее функционального состояния.

Другой проблемой является сложность использования высокотехнологичных аппаратных средств, доступных только в лабораторных условиях. С практической точки зрения такие условия часто недостижимы при работе операторов в реальных средах деятельности. В этой связи применение в настоящей работе бесконтактного метода видеоокулографии обеспечивает мониторинг движений глаз у испытуемых-операторов при выполнении ими модельных зрительно-моторных задач в экспериментальных условиях, приближенных к реальным. Кроме того, использование также мониторинга мануальных реакций позволяет проводить эксперимент в интерактивном режиме с применением обратной связи.

Выбранная в работе модель алкогольного опьянения как абнормального функционального состояния является адекватной для исследования воздействия алкоголя на зрительно-моторные функции у операторов. В теоретическом плане выполненная работа является весьма актуальной и направлена на исследование механизмов воздействия алкоголя на процессы зрительно-моторного взаимодействия. В практическом плане подобные исследования весьма востребованы в эргономике повседневной операторской деятельности в целях обеспечения ее безопасности, особенно на транспорте.

Диссертационная работа Д.В. Захарченко построена по традиционному плану и содержит разделы - введение, литературный обзор, методика исследе-

дования, результаты и их обсуждение, выводы, список публикаций по теме диссертации и список литературы.

Во **введении** автор раскрывает актуальность исследования, анализирует состояние дел в данной области в отечественной и зарубежной науке, декларирует цели и задачи исследования, а также формулирует положения, выносимые на защиту.

В **литературном обзоре** освещаются сведения об основных формах глазодвигательной активности, методы и экспериментальные модели, используемые для анализа функционального состояния операторов. Детально охарактеризован метод регистрации движений глаз и его применимость для оценки функционального состояния операторов. В заключение приводятся сведения об использовании состояния алкогольного опьянения как экспериментальной модели абнормального функционального состояния, приводящего к нарушениям двигательных компонентов операторской деятельности.

В главе **методов** исследования описаны оригинальные методические инструменты и парадигмы, разработанные автором специально для данного исследования. Предложенные автором три экспериментальные парадигмы возрастают по сложности и вовлекают определенные паттерны зрительно-моторной активности, условно названные «Статика», «Динамика» и «Динамика и дополнительный стимул». Такой набор парадигм выстроен в соответствии с логикой исследования, направленного на поиск специфических маркеров абнормального состояния, вызванного алкогольным опьянением, при выполнении психомоторных задач разной сложности. Также раскрываются алгоритмы обработки данных, их преобразования и вычисления исследуемых в эксперименте показателей. Часть материала, составляющего методы исследования, вынесена в раздел результатов, где освещаются некоторые детали селекции данных (выделение артефактов).

Глава **результатов исследования** условно разбита на два подраздела. В первом приведен анализ показателей глазодвигательной и мануальной деятельности оператора до и после приема алкоголя. Во втором излагаются ре-

---

зультаты так называемого «геометрического» анализа кривизны траекторий саккад и плавного прослеживания цели взором также до и после приема алкоголя. На основании анализа результатов этих подразделов автор выделяет два показателя зрительно-моторных реакций, которые потенциально могут быть маркерами нарушения операторской деятельности при алкогольном опьянении – скорость саккад в тесте «Статика» и плавность прослеживания в тесте «Динамика». В тесте «Динамика и дополнительный стимул» не были найдены зрительно-моторные параметры, удовлетворяющие критериям маркера нарушения функционального состояния.

В главе **обсуждения** полученные в ходе исследования собственные результаты сопоставляются автором с литературными данными. На основе сопоставления обосновывается заключение о возможности использования некоторых параметров зрительно-моторных реакций как потенциальных маркеров нарушения операторской деятельности или маркеров алкогольного опьянения, в частности, скорость саккад (в тесте «Статика») и плавность прослеживания (в тесте «Динамика»).

Четыре **вывода**, выдвинутые автором, базируются на его заключениях о значимости выделенных зрительно-моторных показателей в соответствии с целями исследования.

Основные результаты диссертационного исследования, обладающие научной новизной, следующие:

- разработан оригинальный метод исследования зрительно-моторных реакций оператора, представленный тремя парадигмами различной сложности;
- выдвинуто положение о возможности использования некоторых параметров глазодвигательных и мануальных реакций как индикаторов изменения функционального состояния человека и эпизодов, в которых нарушена операторская деятельность;



- выделены два типа реакций, потенциально пригодных в качестве глазо двигательных маркеров алкогольного опьянения и нарушения операторской деятельности.

Содержание диссертации изложено последовательно и логично в соответствии с общим планом исследования. Тем не менее, стиль изложения местами отличается от принятых академических норм (см. языковые замечания).

Диссертация оформлена в соответствии с требованиями ВАК. Автореферат и публикации соискателя (кроме статьи №2) раскрывают содержание диссертации и отражают ее выводы и основные положения.

Полученные в диссертации новые данные вносят определенный вклад в развитие представлений о зрительно-моторных функциях глаз и рук при изменении функционального состояния. В практическом плане выделенные глазо двигательные маркеры алкогольного опьянения и данные по вызванным им нарушениям операторской деятельности могут быть востребованы при конструировании аппаратных систем длительного мониторинга и контроля состояния человека. Кроме того, методические разработки, представленные в диссертации, могут быть использованы при тестировании как уже готовых аппаратных систем, так и отдельных программных алгоритмов.

Исследования, выполненные Д.В. Захарченко, представляют интерес для специалистов широкого профиля – нейрофизиологов, психофизиологов и клиницистов. Результаты диссертационной работы могут быть использованы в научно-исследовательской работе Института физиологии им. И.П. Павлова РАН, Института нормальной физиологии им. П.К.Анохина РАМН, Научного центра неврологии РАМН, Института общей патологии и патофизиологии РАМН, Федерального медицинского исследовательского центра психиатрии и наркологии Минздрава РФ, а также при чтении лекций на кафедрах физиологического профиля биологических факультетов Московского и С.-Петербургского государственных университетов.

---

В целом диссертация заслуживает положительной оценки, но почти все ее разделы имеют слабые места, вызывающие много вопросов.

**Замечания по введению.**

Во введении не ставится собственно научная задача о влиянии алкоголя на функциональное состояние, отражающееся в зрительно-моторных функциях (зрительно-моторная координация, плавное прослеживание, произвольные саккады). Для обоснования актуальности работы приводятся сведения, касающиеся главным образом практического применения трекинга зрения, разнообразная статистика по обеспечению безопасности, описание технологий оценки функционального состояния. При этом никак не упоминаются литературные сведения по окулографии в так называемую «докомпьютерную» эпоху.

Необоснованно утверждается, что видеоокулография является наиболее перспективным методом оценки функциональных состояний. Любой метод имеет определенную ценность в некотором аспекте функциональных состояний, и при утверждении наибольшей ценности метода видеоокулографии необходимо уточнить, в каком аспекте функциональных состояний он имеет достоинства.

**Замечания по литературному обзору.**

Поскольку функциональное состояние представляет собой совокупность физиологических и психических процессов, в этом разделе необходимо выделить те из них, которые связаны с движениями глаз и рук. Не освещены сведения, касающиеся физиологии глазодвигательной системы и двигательной активности в целом, а также возможных механизмов нарушения произвольных движений при воздействии алкоголя.

Не приводится актуальная литература по действию алкоголя на выполнение прослеживающих движений глаз и саккад. Приведена лишь обширная феноменология о влиянии алкоголя на разнообразные параметры двигательной активности. Вместе с тем отсутствуют литературные сведения о влиянии алкоголя на скорость саккад и плавность прослеживания зрительных целей,

то есть тех параметров движений глаз, которые являются центральными в диссертации. В качестве примера можно привести работу Roche D.J., King A.C. (Psychopharmacol. 2010. 212:33–44) и еще более 10 работ, процитированных только в ней.

Название раздела 1.4 следовало бы сформулировать как «состояние алкогольного опьянения как модель абнормального функционального состояния».

#### **Замечания по методике.**

Из выделенных автором трех типов артефактов в экспериментальных данных второй из них не является собственно артефактом, поскольку он вызван несоответствием поведенческой стратегии испытуемых экспериментальной парадигме. Предугадывающие действия испытуемых являются неотъемлемой частью их деятельности в экспериментах (о возможных причинах предугадывающих действий см. в замечаниях по результатам).

Понятие «средняя мгновенная скорость» не используется в кинематике, а используются понятия «средняя скорость» и «мгновенная скорость». Обычно в работах сходной направленности в мировой литературе используют показатель пикового значения скорости. Использование такого показателя позволяет сравнивать результаты проведенного исследования с литературными данными.

Частота отсчетов при регистрации положения взора не может составлять 120 Гц, если координаты каждого глаза регистрируют по очереди с частотой 60 Гц. Реально траектории двух глаз могут не совпадать: например, в работе (Oishi et al., Neurosci. Res. 2005. 52:263–268, fig. 4, table 2) показано, что горизонтальные саккады, осуществляемые двумя глазами, имели разную пиковую скорость. Такое рассогласование при сложении траекторий двух глаз (с учетом точности регистрации прибора 0,4 град., <http://www.eyegaze.com>) может приводить к существенному разбросу объединенных координат. В любом случае такое методическое допущение подлежит специальной проверке.

#### **Замечания по результатам.**

Подраздел «Удаление артефактных проб» является частью методики.

Мода распределения латентных периодов саккад на рис. 6 составляет около 51 мс (размерность временной шкалы указана в описании рисунка) и не соответствует возможностям глазодвигательной системы человека.

При описании подраздела «Динамика и дополнительный стимул» указано, что «Дополнительная цель могла появляться строго в момент, когда основная цель находилась в одной из четырех крайних точек своей траектории: сверху, внизу, слева или справа; дополнительная цель появлялась с внешней стороны от основной цели и предъявлялась один раз за полный оборот основной цели (примерно 20 секунд)». Не исключено, что при таком режиме появления дополнительной цели испытуемые могли предугадывать момент ее появления, что вполне возможно за 70-80 предъявлений. Из-за этого, вероятно, и возникали предугадывающие движения глаз, классифицируемые автором как «артефакты».

Орбиты движения основной и дополнительной целей на рис. 17 не соответствуют описанию конфигурации стимулов в методике. Так, в методике указано, что диаметр орбиты основной цели составляет 75 мм, а диаметр орбиты дополнительной цели – 60 мм. На рис. 17 диаметр орбиты дополнительной цели больше диаметра орбиты основной.

Показатели плавности прослеживания вычислялись «нетрадиционным» методом. При «классическом» способе оценивают расхождение (обычно по скорости) движения цели и взора. В настоящей работе оценивали расхождение реальной траектории взора с ее же «аппроксимирующей» траекторией, получаемой в результате частотной фильтрации. При этом траектория движения цели вообще никак не использовалась в расчетах.

При вычислении параметров плавности прослеживания «нетрадиционным» способом (с. 76-79) автор явно искажает полученные распределения отклонений траектории взора с помощью дополнительных преобразований, называя это «качественным сглаживанием». Почему для статистического анализа не использованы исходные распределения?



При анализе результата, представленного на рис. 24, автором произведены логические, но непроверенные допущения. Точки на графике, не входящие в группу точек «с чрезвычайно высокой линейной корреляцией» не являются артефактами, а соответствуют физиологическим данным, отражающим реальные эффекты. Интерпретация этого результата представляется необоснованной.

Рассуждения в последнем абзаце на с. 81 и в двух последующих на с. 82 необходимо подкрепить измерениями алкоголя в крови или специальным психологическим исследованием по определению степени опьянения. В противном случае это голословное предположение. То же касается и заключения во втором абзаце на с. 83.

Необходимо отметить, что «жесткая линейная корреляция» между изменением плавности прослеживания взора и изменением времени мануальной реакции (рис. 24) имеет место только в группе 14-ти (из 22-х) испытуемых. Этого числа испытуемых недостаточно, чтобы сделать вывод о пригодности такого маркера для детекции абнормальных состояний по всей выборке испытуемых.

#### **Замечания по обсуждению.**

В так называемых «классических» схемах по прослеживанию не всегда используют синусоидальные траектории, как утверждает автор (для сравнения - Roche, King, 2010 и Sally et al., 2013).

Утверждение о высокой мотивации испытуемых в тестах «Динамика» и «Динамика и дополнительный стимул» не обоснованы, так как в работе не использовались какие-либо средства для поддержания мотивации (материальное вознаграждение, соревнование и т.д.).

#### **Замечание по статистике.**

Для корректности сравнительного анализа параметров в норме и после воздействия алкоголя необходимо использовать рутинный метод многофакторного дисперсионного анализ, поскольку объединение данных по всем ис-

пытуемым в одну выборку в каждой серии экспериментов при дальнейшем парном сравнении этих выборок может привести к искажению результатов.

**Языковые замечания.**

В тексте встречаются повторы материала. Например, некоторые рисунки (11, 17) подробно описаны в тексте, хотя подписи к этим рисункам достаточно полно раскрывают их содержание.

В тексте встречаются орфографические и стилистические ошибки, а также разного рода небрежности.

Иногда изложение напоминает устную речь, например, «Теперь посмотрим, как изменяются параметры зрительно-моторных реакций...», «В отличие от макросаккады, курсор («мышь») обычно движется под углом к дополнительной цели, так, чтобы оказаться на пути дополнительной цели и там ее перехватить. Курсор как бы «поджидает» дополнительную цель на ее предполагаемой траектории; при нахождении цели на курсор испытуемый делает щелчок мышью».

Еще один пример небрежности изложения - «Зрительно-моторная координация после приема алкоголя также ухудшается: смещение взгляда в процессе вождения перестает опережать моторную реакцию (поворот руля) (Magpie-Horvat et al., 2007)... < > Сходные результаты получены и в опытах на крысах (Chu, 1983)».

Слова «патАлогия»/«патАлогический» написаны с ошибкой 10 раз и только один раз правильно (на 85 с.), «вцелом» - 7 раз, «миллисекунд» - 7 раз.

Сноска 1 на с. 49 гласит «<мгновенная скорость> Измеряется (в зависимости от задачи) в пикселах за опрос или в угловых градусах в секунду». То есть предложение можно понять так – при одних условиях мгновенная скорость измеряется в «пикселах за опрос», а при других – в градусах/с.

Многие из перечисленных выше как «технических», так и «нетехнических» ошибок могут быть исправлены, а замечания - прояснены. Также возможно, что некоторые замечания дискуссионного характера не найдут должного объяснения. Тем не менее, важно отметить, что работа Д.В. Захарченко

---

представляет собой скорее поисковое исследование, о чем свидетельствуют и критическое отношение автора к собственным результатам, и «осторожные» выводы. Работа, несомненно, будет продолжена, и критические моменты будут успешно преодолены.

Диссертационная работа Д.В. Захарченко как квалификационное поисковое исследование имеет законченный вид и открывает перспективы развития этой области физиологической науки.

Отзыв на диссертационную работу Д.В. Захарченко обсужден и утвержден на заседании кафедры высшей нервной деятельности биологического факультета МГУ имени М.В.Ломоносова 24 декабря 2014 года (протокол №10).

По актуальности, методическому уровню, научной новизне и практической значимости диссертационная работа Захарченко Дмитрия Валерьевича на тему «Изменение параметров окулomotorных и двигательных реакций оператора под действием алкоголя» соответствует требованиям «Положения о порядке присуждения ученых степеней», утвержденного Постановлением Правительства РФ от 24.09.2013 года № 842, и ее автор заслуживает присуждения ученой степени кандидата биологических наук по специальности 03.03.01 – физиология.

И.о. заведующего  
кафедрой высшей нервной деятельности,  
доктор биологических наук, профессор

А.В. Латанов

Ученый секретарь  
кафедры высшей нервной деятельности,  
доктор биологических наук, профессор

Р.А. Данилова

И.о. заведующего  
кафедрой высшей нервной деятельности,  
доктор биологических наук, профессор

А.В. Латанов

ПОДПИСЬ РУКИ  
ЗАВЕРИТЬ

Телеграфный адрес биологического факультета МГУ

