

## ОТЗЫВ

*официального оппонента, доктора психологических наук, кандидата медицинских наук Безднежных Бориса Николаевича о диссертации Захарченко Дмитрия Валерьевича «Изменение параметров окуломоторных и двигательных реакций оператора под действием алкоголя», представленную к защите на соискание ученой степени кандидата биологических наук по специальности 03.03.01 – физиология.*

Проблема мониторинга и контроля функциональных состояний оператора является актуальной не только с точки зрения практического применения, но и в общетеоретическом плане. Успешный поиск физиологических маркеров абнормальных состояний человека, в свою очередь, создаёт предпосылки для разработки аппаратных средств мониторинга и контроля функциональных состояний оператора. В последние годы технология окулографической видеорегистрации получила широкое распространение среди исследователей во всём мире; за счёт этого произошло резкое удешевление данной технологии, что сделало возможным её широкое практическое применение. Процесс дальнейшего удешевления видеокамер и развитие элементной базы позволит применять данную технологию массово – в т.ч. и для индивидуального пользователя. Однако в настоящий момент повсеместное внедрение данной технологии тормозится за счёт отсутствия алгоритмов математического анализа окуломоторной информации. Работа Захарченко Д.В. представляет собой серьёзный шаг в этом направлении. Разработанные им алгоритмы обработки видеоокулографических данных вносят значительный вклад в разработку технологий обработки физиологических сигналов и могут быть использованы как в академических исследованиях, так и в прикладных разработках. Окуломоторные реакции, выделенные в качестве маркеров изменения состояния оператора и нарушения его профессиональной деятельности, также могут быть использованы как для исследовательских целей, так и при решении практических задач.

Научную новизну данной работы необходимо оценивать как в плане собственно научных результатов, так и в плане разработанного методического инструментария. Методическая новизна заключается в применении алгоритма оценки плавности прослеживания вместо традиционно применяемого алгоритма точности прослеживания. Данный подход даёт возможность проводить длительные эксперименты (поскольку нет необходимости фиксировать голову испытуемого в штативе). Специально разработанные для исследования тесты позволяют оценивать плавность прослеживания на круговой траектории цели. Скорость цели при этом стабильна – в отличие от традиционных тестов на гладкое прослеживание (smooth pursuit), где используется синусоидальная траектория и скорость цели на экстремумах имеет кратковременное центростремительное ускорение. Также в разработанных тестах присутствует механизм контроля мотивации: испытуемый должен не просто отслеживать цель, но и вести её курсором мыши. Такой подход позволяет значительно снизить влияние мотивации испытуемого на результаты теста и полностью избавиться от поисковых (нецелевых) саккад. Также была разработана оригинальная методика оценки окуломоторных реакций на статических стимулах. Данная методика в значительной степени приближена к реальной операторской деятельности и может быть использована для моделирования такой деятельности в экспериментах различной длительности. Разработанные методики позволили провести сравнительный анализ одних и тех же параметров окуломоторных реакций на статических и динамических моделях операторской деятельности. Такой подход даёт возможность оценить стабильность изменения параметров окуломоторных реакций в зависимости от модели операторской работы. Выявленные в ходе исследования окуломоторные маркеры изменения состояния и нарушения деятельности сами по себе не новы, однако методика их

выделения и оценки является необычной и представляется достаточно эффективной для использования на практике.

Основными результатами диссертационного исследования, имеющими научную и практическую значимость, следует считать:

- разработку методики видеоокулографического исследования, включающую в себя алгоритмы преобразования и анализа видеоокулографических данных. Указанная методика может быть использована для видеоокулографических исследований в лабораторных условиях и с некоторыми доработками может применяться на разных типах видеоокулографической аппаратуры как в исследовательских учреждениях РАН, так и для задач практической диагностики в профильных лабораториях, занимающихся разработкой систем мониторинга и контроля состояний операторов и водителей транспортных средств.
- психомоторные тесты, моделирующие операторскую деятельность с применением статически появляющихся или динамически перемещающихся стимулов. Данные тесты имеют настраиваемые параметры и могут использоваться при исследованиях операторской деятельности в лабораторных условиях.
- выявление двух типов окуломоторных реакций, потенциально пригодных для диагностики изменения состояния оператора и нарушения операторской деятельности. Выделение этих реакций указывает на безусловную перспективность видеоокулографической регистрации для практического решения задачи аппаратного мониторинга и контроля состояния операторов. В настоящей работе продемонстрирована эффективность данных реакций для лабораторной диагностики состояний, однако дополнительные исследования, вероятно, позволят использовать их и для практической диагностики без использования специальных тестов.

Результаты данной работы могут быть использованы при разработке методов диагностики состояний как в клинической практике, так и в производственной сфере. Разработанные методики представляют непосредственный интерес, в первую очередь, для разработки транспортных систем безопасности. Исследования в этом направлении могут быть продолжены в профильных научных учреждениях, таких как Московский институт инженеров транспорта (МИИТ) и НУЗ Научный клинический центр ОАО РЖД, а также заинтересованными коммерческими структурами и независимыми разработчиками.

Диссертационная работа Захарченко Д.В построена по традиционной схеме и состоит из 4 глав, включающих в себя введение, литературный обзор, материалы и методы, результаты и их обсуждение, выводы и список литературы.

Во введении обосновывается актуальность исследования, описаны цели и задачи выполнявшегося исследования и сформулированы положения, выносимые на защиту.

Первая глава представляет собой литературный обзор по теме диссертации, в котором рассматриваются формы окуломоторной активности, основные применяемые исследователями экспериментальные модели и парадигмы, оцениваются перспективы окулографии как метода оценки функциональных состояний, а также даётся обзор методов моделирования аномальных состояний с помощью алкоголя.

Вторая глава содержит описание методики исследования, которая включает в себя значительное количество разработанных автором алгоритмов и методов анализа экспериментальных данных. Автор самостоятельно освоил видеоокулографическую регистрацию, разработал и программно реализовал ряд оригинальных методов предъявления, преобразования и синхронизации данных, удаления артефактов, а также разработал ряд методов детекции окуломоторных реакций и вычисления расчетных показателей.

Третья глава посвящена обработке и анализу полученных данных. Производится анализ 4 типов окуломоторных и двигательных реакций оператора на статических и динамических моделях деятельности. Оцениваются латентные периоды саккад и

моторной реакции, скорость саккад и эффективность операторской работы, показателем которой является время попадания в цель. Характерно, что и на статических, и на динамических моделях деятельности реакции по выборке в целом изменяются, в общем, одинаково. Однако высокая межличностная вариабельность реакций делает большую часть окулomotorных реакций непригодными для диагностики состояния оператора.

В четвёртой главе обсуждаются результаты, полученные в ходе экспериментов. Важным моментом здесь является выделение окулomotorного маркера нарушения деятельности. Также следует отметить оригинальный алгоритм обработки данных, с помощью которого данный маркер был получен.

Диссертация написана хорошим научным языком, её оформление соответствует требованиям ВАК. Автореферат соответствует содержанию диссертации. Диссертация в целом заслуживает высокой оценки, однако при этом не лишена и некоторых недостатков:

1. В литературном обзоре достаточно подробно освещена тема гладкого слежения (smooth pursuit). Используемая в работе методика напоминает данный подход по форме, но принципиально отличается по содержанию, поскольку вместо точности прослеживания оценивается плавность прослеживания. В тексте диссертации нет никаких объяснений по поводу того, зачем потребовалось разрабатывать альтернативный алгоритм.
2. При описании методики указано, что алкоголь вводился в виде напитка. Водка представляет собой раствор этанола с объёмной долей безводного спирта 40%. Поскольку спирт (и, соответственно, водка) имеет плотность меньше 1 г/мл, реальная доза алкоголя, которую получали испытуемые, несколько меньше заявленной в методике и составляет не 1 г/кг веса тела, а 0,8 г/кг. В литературе обе указанные дозы алкоголя интерпретируются как «средние» и используются для решения одних и тех же экспериментальных задач. В данном исследовании указанная неточность принципиально не влияет на результаты исследования. Единственный вывод из данного замечания заключается в том, что методика исследования имеет значительный запас валидности и, возможно, позволит выделять окулomotorные маркеры нарушения деятельности на небольших дозах алкоголя.
3. В методике не указано, проводился ли тест на ведущую руку. В данной работе время попадания в цель ведущей рукой используется чтобы проиллюстрировать увеличение времени реагирования на стимул после приёма алкоголя, а также для вычисления матрицы разности времени реакции (после-до) по всей выборке. В таком контексте ведущая рука испытуемого не принципиальна (поскольку сравниваются реакции до и после алкоголя для одного и того же испытуемого ведущей рукой). Однако если бы статистический анализ коснулся не относительных, а абсолютных значений по выборке – в этом случае наличие испытуемых с левой ведущей рукой вносило бы определённый дисбаланс в параметры распределения. Поэтому автору впредь настоятельно рекомендуется проводить тест на ведущую руку в аналогичных исследованиях.
4. В тестах «Динамика» и «Динамика и дополнительный стимул» термин «цель» используется как для описания основной цели, так и для описания дополнительной цели. Возникает терминологическая путаница и не всегда понятно, которая из целей (основная или дополнительная) имеется в виду.
5. В тексте диссертации используется термин «латентность», хотя имеется в виду латентный период. Использование жаргонизмов в тексте статей и научных отчётов недопустимо.

6. В работе недостаточно освещены перспективы практического применения полученных результатов, хотя сами результаты позиционируются как потенциально пригодные для применения на практике.

Высказанные замечания не умаляют достоинств работы и являются скорее пожеланиями по дальнейшему развитию исследований в данной области. Работа выполнена на высоком профессиональном уровне, объем работы достаточно велик, полученные данные и результаты имеют значительную теоретическую и практическую ценность. Диссертация является законченным научно-исследовательским трудом, выполненным автором самостоятельно на высоком научном уровне. Полученные автором данные достоверны, основные выводы и заключения обоснованы.

Основные результаты диссертации опубликованы в 3 печатных работах, неоднократно обсуждались на российских и международных конференциях, получили одобрение ведущих специалистов.

По актуальности, методическому уровню, научной новизне и практической значимости представленная работа полностью соответствует требованиям п. 7 «Положения о порядке присуждения ученых степеней», утвержденного Постановлением Правительства РФ от 24.09.2013 года № 842, предъявляемым к диссертациям на соискание ученой степени кандидата биологических наук, а диссертант Захарченко Дмитрий Валерьевич заслуживает присуждения ученой степени кандидата биологических наук по специальности 03.03.01 – физиология.

Официальный оппонент:  
Доктор психологических наук,  
кандидат медицинских наук,  
профессор,  
в.н.с. Института психологии РАН

129366 Москва, Ярославская 13, корп.1  
тел.: +7-916-882-72-53  
e-mail: bezbornik@mail.ru

Подпись официального оппонента Б.Н. Безденежных заверяю

Федеральное бюджетное государственное  
учреждение науки Институт психологии РАН

23 декабря 2014 г.



Б.Н. Безденежных

*Мат. отцу  
кадров Уст. Прохор*