

ОТЗЫВ

научного руководителя, д.т.н. И.В. Щербаня,
на диссертационную работу Копелиовича Михаила Викторовича
«Эффективная системная интеграция методических и алгоритмических средств
дистанционной фотоплетизмографии», представленную на соискание ученой степени
кандидата технических наук по специальности 2.3.1. «Системный анализ, управление и
обработка информации, статистика».

Развитие технологий мониторинга состояния человека-оператора играет значимую роль в снижении затрат на обслуживание и повышении эффективности предоставления услуг. Удаленное наблюдение за состоянием пользователей доказало свою практичность, поскольку оно способствует уменьшению частоты визитов к медицинским специалистам и оптимизации расходов. Частота сердечных сокращений является одним из ключевых факторов при непрерывном и долговременном мониторинге.

Существующие методы контроля пульса широко применяются, но сталкиваются с ограничениями, связанными с необходимостью приобретения и обслуживания специализированных устройств. Возникает потребность в устройствах, способных функционировать в разнообразных условиях, например, на производстве или в офисной среде. Известные решения, такие как носимые устройства, требуют постоянного контакта с кожей и требуют регулярной подзарядки, что ограничивает их популярность и доступность. В этом контексте актуальным становится поиск новых подходов для неинвазивного мониторинга, которые были бы удобны в использовании и широко доступны для различных пользователей.

В контексте непрерывного развития технологий метод дистанционной фотоплетизмографии представляет интерес благодаря своей бесконтактной природе и способности использовать для регистрации частоты сердечных сокращений повсеместно распространенные устройства – обычные видеокамеры или веб-камеры и персональные компьютеры, что открывает возможности для массового внедрения средств мониторинга функционального и психофизиологического состояния человека-оператора в режиме реального времени.

В связи со множеством факторов помех на видеоизображении в условиях практического применения систем дистанционной фотоплетизмографии подходы на основе традиционных алгоритмов компьютерного зрения и обработки сигналов не позволяют достичь необходимой точности оценки частоты сердечных сокращений. С другой стороны, робастные к основным факторам помех подходы на основе глубокого обучения требовательны к ресурсам и не могут использоваться для непрерывной оценки состояния без приобретения дополнительных вычислительных мощностей.

Поэтому диссертационная работа Копелиовича Михаила Викторовича, целью которой является разработка системы дистанционной фотоплетизмографии, способной работать в режиме реального времени и обеспечивающей необходимую точность измерений для детектирования отклонений в состоянии человека в условиях практического применения, является безусловно актуальной.

Научная новизна результатов диссертационного исследования определяется предложенной Копелиовичем Михаилом Викторовичем модификацией метода дистанционной фотоплетизмографии, обеспечивающей эффективную интеграцию разработанных методических и алгоритмических средств в единую систему бесконтактной оценки частоты сердечных сокращений по видеоизображению, в частности, в диссертации предложены:

- функциональная модель процесса дистанционной фотоплетизмографии, отличающаяся от ранее предложенных интеграцией методических и алгоритмических средств в единую систему;
- методика выбора наиболее информативных областей на видеоизображении лица человека, отличающаяся от известной применением спектральной энтропии Шеннона вместо отношения «сигнал/шум»;
- алгоритм адаптивного преобразования фотоплетизмографического сигнала для последующей оценки частоты сердечных сокращений, отличающийся от ранее разработанных применением аппроксимации первой конечной разности сигнала с использованием однослойной нейронной сети с радиально-базисными функциями, что позволило повысить точность измерений.

Следует подчеркнуть, что все заявленные соискателем научные результаты получены им самостоятельно и являются методом, методикой и алгоритмами системного анализа, обработки сигналов, распознавания образов и численных методов решения уравнений. Практическая значимость полученных результатов заключается в разработке программно-алгоритмического обеспечения системы дистанционной фотоплетизмографии с целью оценки частоты сердечных сокращений при помощи веб-камеры и стационарного компьютера. Результаты диссертационного исследования были использованы в ООО «Вижнтех» при разработке системы непрерывного мониторинга физиологического состояния человека-оператора, что позволило повысить точность оценки частоты сердечных сокращений, а также сократить затраты на вычислительные ресурсы; при выполнении НИР «Исследования по разработке интегрированной системы оценки летной ситуации и обеспечения безопасности полета с использованием системы мониторинга психофизического состояния и действий экипажа на основе биометрических измерений, пара- и экстралингвистических характеристик речевых обменов, комплексных физиологических показателей. Разработка комплексных критериев оценки и прогноза функционального состояния пилотов и лиц диспетчерского состава», проводимой в рамках договора № 7192 от 01.04.2013 между ЦАГИ и НИИНК им. А.Б. Когана ЮФУ.

Копелиович Михаил Викторович является автором 25 научных публикаций в рецензируемых изданиях, в том числе, в изданиях, рецензируемых ВАК, индексируемых в базах Scopus, Web of Science и PubMed. Копелиовичем М.В. были получены 15 свидетельств о регистрации программы на ЭВМ и 3 патента США. Копелиовичем М.В. были сделаны доклады на 11 научных и научно-практических конференциях как всероссийского, так и международного уровня, включая основные мировые конференции по компьютерному зрению «Компьютерное зрение и распознавание образов» и «Международная конференция по компьютерному зрению». Копелиович М.В. принял участие в 4 международных студенческих школах, проходивших в России, Италии, Финляндии; является дважды лауреатом Стипендии Президента РФ молодым ученым и аспирантам и дважды – академической стипендии ЮФУ в категории «Научная деятельность»; является победителем в конкурсах на Премию Правительства Ростовской области, Стипендии Правительства, стипендии коммерческого банка «Центр-инвест», гранта УМНИК, конкурса инновационных проектов «Лучшие инновации среди молодежи»; занял призовые места на конкурсах «Молодых ученых» конференции «Нейроинформатика»-2016 и «Стипендии Фонда целевого капитала ЮФУ молодым учёным»; включен в «Золотой выпуск ЮФУ-2015». Копелиович М.В. получил дипломы магистратуры и аспирантуры Института математики, механики и компьютерных наук им. И.И. Воровича ЮФУ с отличием; кандидатские экзамены сданы на «отлично».

Оценивая соискателя, можно с уверенностью говорить, что Копелиович Михаил Викторович является исследователем, владеющим современными методами анализа и синтеза систем, обладающих сложной структурой. При подготовке диссертационного исследования он проявил самостоятельность в постановке и решении сложных научно-технических задач, планировании и проведении необходимых изыскания, интерпретации результатов исследований. Твердость и целенаправленность в изучении как теории и методов исследования измерительных систем, так и прикладной области позволили ему получить результаты, отличающиеся существенной новизной. Опираясь на представленные результаты исследования и анализируя процесс проведения исследований, очевидно, что Копелиович М.В. является сформировавшимся специалистом, ученым, исследователем.

В связи с этим диссертацию Копелиовича Михаила Викторовича можно оценить как законченное научно-техническое исследование, результаты которого отличаются теоретической и практической новизной. В работе решена актуальная научная задача повышения эффективности системы дистанционной фотоплетизмографии.

Диссертация «Эффективная системная интеграция методических и алгоритмических средств дистанционной фотоплетизмографии» в полной мере соответствует требованиям Высшей аттестационной комиссии Министерства образования и науки РФ, предъявляемым к кандидатским диссертациям согласно п.п. 9–11, 13, 14 «Положения о присуждении ученых степеней», утвержденного Постановлением Правительства РФ от 24.09.2013 г. № 842, а ее автор, Копелиович Михаил Викторович, заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности: 2.3.1. «Системный анализ, управление и обработка информации, статистика».

Научный руководитель,
ведущий научный сотрудник
Научно-исследовательского технологического
Центра нейротехнологий ЮФУ,
доктор технических наук, доцент

Игорь Васильевич Щербань

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Южный федеральный университет»
344006, г. Ростов-на-Дону, ул. Большая Садовая 105/42; тел. (863) 218-40-00,
email info@sfedu.ru; Интернет-сайт: http://sfedu.ru

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «ЮЖНЫЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ» ОГРН 1026103165241
Пичную подпись 
ЗАВЕРЕНО
Начальник сектора 
«03» 06 2024 г.