

Отзыв научного руководителя

о диссертационной работе Иванова Александра Дмитриевича на тему «Интегрированная система и программное обеспечение интерфейса мозг-компьютер-виртуальная реальность», представленной на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности

2.2.12. Приборы, системы и изделия медицинского назначения (технические науки)

Иванов А.Д. в 2022 году окончил Пензенский государственный университет, квалификация «Инженер» по специальности 11.05.01 «Радиоэлектронные системы и комплексы». С 2025 года работает по основному месту работы в должности инженера-исследователя научно-исследовательской лаборатории «Ресурсное обеспечение системы комплексной реабилитации детей-инвалидов с психическими расстройствами» управления комплексного развития инклюзивного образования ФГБОУ ВО «Пензенский государственный университет». С 2022 года и по настоящее время является аспирантом очной формы обучения ФГБОУ ВО «Пензенский государственный университет».

За время прохождения учебы и в рамках рабочего процесса Иванов А.Д. проявил повышенный интерес к научно-исследовательской деятельности, что подтверждается публикационной активностью в области медицинского приборостроения. С 2022 года научные интересы Иванова А.Д. сконцентрировались в направлении совершенствования технических решений для обеспечения синхронизации виртуального пространства к особенностям психического и когнитивного поведения человека. С 2022 года Ивановым А.Д. ведутся научные изыскания, посвященные исследованию функционирования интерфейса «мозг-компьютер-виртуальная реальность».

Диссертационная работа Иванова А.Д. на соискание ученой степени кандидата технических наук посвящена решению актуальных научно-технических задач – отсутствие инструментов сопряжения нейроинтерфейсов с техническими средствами медицинской реабилитации, среди которых значимым представляется технология виртуальной реальности. Создание интегрированной системы позволит обеспечить повышение эффективности проведения тренировочных и реабилитационных мероприятий, и контроль воздействия визуальных, акустических и тактильных стимулов с объективной оценкой состояния пользователя по данным электрической активности головного мозга.

Совершенствование и разработка новых системы и специализированного программного обеспечения для одновременной регистрации электрической активности головного мозга и воспроизведения сцен виртуальной реальности с возможностью адаптивного изменения сценариев взаимодействия с пользователем являются актуальными задачами и соответствуют направлениям из Стратегии научно-технологического развития РФ.

Достоинством кандидатской диссертации Иванова А.Д. является предложенный интерфейс «мозг-компьютер-виртуальная реальность» и

способ его функционирования, отличающийся наличием персонализированных этапов, обеспечивающих адаптацию сцен виртуальной реальности к значимым параметрам ритмов электрической активности головного мозга человека.

При работе над диссертацией Ивановым А.Д. создан лабораторный образец интерфейса «мозг-компьютер-виртуальная реальность» осуществляющий регистрацию сигналов электрической активности головного мозга в лобных отведениях, обработку и выделение параметров ритмов. Встроенное специализированное программное обеспечение обеспечивает ввод корректирующих параметров и синхронизацию сцен виртуальной реальности посредством интеграции с графическим (Unreal Engine) и математическим (MATLAB) средствами моделирования.

Ивановым А.Д. разработана система для испытания нейроинтерфейса, которая имитирует электрическую активность головного мозга и осуществляет проверку целостности измерительного тракта, включая отсутствие обрывов в цепи, корректность смещения нуля и функционирование каналов регистрации.

Обоснованность научных положений и выводов Иванова А.Д. подтверждается тем, что в теоретических построениях диссертационной работы использовались законы и положения, справедливость которых общепризнанна. Достоверность и обоснованность научных положений подтверждена результатами моделирования и натурного эксперимента.

В практической части диссертационной работы соискателем разработана платформа для симуляции движения в виртуальной реальности с гироскопической конструкцией развивает угловую скорость до $180^\circ/\text{с}$ и ускорение до $300^\circ/\text{с}^2$ с точностью позиционирования $0,1^\circ$. Платформа обеспечивает плавную регулировку углов поворота и свободное перемещение пользователя по трём осям, позволяя совершать полный 360° оборот и воспроизводить движения виртуального объекта в реальном времени.

Результаты диссертационного исследования Иванова А.Д. успешно использованы и внедрены в виде:

1) генератора сигналов, позволяющего выполнять проверку прецизионных низкочастотных измерительных трактов в АО «ФНПЦ «ПО Старт» им. М. В. Проценко»;

2) аппаратно-программного интерфейса для решения задач в рамках научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ по тематике предприятия АО «НИИФИ»;

3) специализированного программного обеспечения для оказания помощи слабовидящим людям на этапе стимуляции зрительных, слуховых и сенсорных функций в частном учреждении «Нижегородский областной центр реабилитации инвалидов по зрению «Камерата»;

4) специализированного программно-аппаратного комплекса для регистрации электрической активности головного мозга и визуализации виртуальной реальности в МБОУ СОШ №30 г. Пенза;

5) программно-аппаратных решений для проведения профессиональных испытаний и тренировочных мероприятий на базе школы робототехники и программирования «Парадигма».

6) теоретических и практических результатов при подготовке студентов технических специальностей Пензенского государственного университета по направлениям 12.03.01, 12.04.01 «Приборостроение», 11.05.01 «Радиоэлектронные системы и комплексы», 30.05.03 «Медицинская кибернетика»; магистрантов, аспирантов и научных работников.

Основные результаты получены при выполнении следующих НИОКР (в качестве ответственного исполнителя и руководителя):

1. Социально-средовая, социально-педагогическая и социально-психологическая реабилитация лиц-инвалидов с психическими расстройствами и расстройствами поведения (госзадание РФ). № FSGE-2023-0006, 2023–2025 гг.

2. Нейро-VR, ректорские гранты. Приказ от 20 марта 2024 г. № 245/о «О результатах конкурса «Ректорские гранты» ПГУ», 2024 г.

3. Интеллектуальная система программного управления многоосевой платформой для виртуальной реальности с имитацией воздействия внешней среды и обратной связью (АНО «ИРР»). № ИС/6, 2022-2023 гг.

4. Система оценки поведения космических туристов при возникновении тревожных, стрессовых или внештатных ситуаций на космических станциях в среде виртуальной реальности (Фонд содействия развитию малых форм предприятий в научно-технической сфере, Студстартап), 2022-2023 гг.

По теме диссертации опубликовано 16 печатных трудов, из них 3 статьи в журналах, рекомендованных ВАК при Минобрнауки России, 1 статья в журнале, индексируемом базой данных Scopus, 2 публикации в изданиях, индексируемых международными базами данных, 4 свидетельства на программы для ЭВМ и баз данных, 6 публикаций в материалах конференций, из них 3 без соавторов.

Основные положения работы докладывались и обсуждались на международных и всероссийских конференциях, выставках и форумах:

– IX национальном форуме реабилитационной индустрии и универсального дизайна «Надежда на технологии» (г. Москва, 2024);

– региональной выставке, посвященной празднованию дня российского науки (г. Пенза 2024, 2025);

– всероссийском молодёжном форуме законодательных инициатив «Идея-5И» (г. Пенза, 2025г);

– всероссийской конференции, посвященной Дню радио. «РЭУС-ИТ 2024» (г. Москва, 2024);

– всероссийском аспирантско-магистерском научном семинаре, посвященном Дню энергетика и 55-летию КГЭУ (г. Казань, 2023);

– международной молодежной научной конференции «Тинчуринские чтения, энергетика и цифровая трансформация» (г. Казань, 2023);

– международной научно-практической конференции «Научные исследования молодых ученых» (Пенза, 2020);

В процессе работы над диссертацией Иванов А.Д. проявил себя как целеустремленный и инициативный ученый, способный решать сложные актуальные научные задачи в области разработки и совершенствования средств регистрации физиологических сигналов и визуализации сцен виртуальной реальности с целью повышения оперативности и эффективности диагностики и реабилитации неврологических и психиатрических патологий.

Научный руководитель

«Радиотехника и радиоэлектронные системы»

А.Ю. ТЫЧКОВ
24.09.2025

«Пензенский государственный университет»

тел.: 8 (8412) 66-65-98,

e-mail: tychkov-a@mail.ru

Докторская диссертация на тему «Способы и системы определения сигнальных маркеров психогенных психических расстройств» Тычковым А.Ю. защищена по специальности 2.2.12. Приборы, системы и изделия медицинского назначения (технические науки)

Подпись Тычкова А.Ю. заверяю

Начальник управления кадров

ФГБОУ ВО «Пензенский
государственный университет»

К.П.Н., доцент



B

В.И. Проскурина