

ЗАКЛЮЧЕНИЕ ДИССЕРТАЦИОННОГО СОВЕТА 24.2.347.02,
СОЗДАННОГО НА БАЗЕ ФЕДЕРАЛЬНОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО
БЮДЖЕТНОГО ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО УЧРЕЖДЕНИЯ ВЫСШЕГО
ОБРАЗОВАНИЯ «НОВОСИБИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ» МИНОБРНАУКИ РФ, ПО
ДИССЕРТАЦИИ НА СОИСКАНИЕ УЧЕНОЙ СТЕПЕНИ КАНДИДАТА
НАУК

аттестационное дело № _____

решение диссертационного совета от «10» марта 2026 г. протокол № 2

О присуждении Власову Евгению Владимировичу, гражданину РФ, ученой степени кандидата технических наук.

Диссертация «Методы повышения качества формируемого пространства в наголовных мультифокальных системах объемного отображения визуальной информации» по специальности 2.2.6 – «Оптические и оптико-электронные приборы и комплексы», принята к защите «23» декабря 2025 г., протокол № 9, диссертационным советом 24.2.347.02, созданным на базе Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Новосибирский государственный технический университет», Минобрнауки РФ, 630073, г. Новосибирск, пр. К. Маркса, 20, приказ о создании диссертационного совета № 105/нк от 11.04.2012 г., приказ об утверждении № 561/нк от 03.06.2021 г.

Соискатель Власов Евгений Владимирович, «03» мая 1987 года рождения.

В 2008 году Власов Е.В. окончил Государственное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Новосибирский государственный технический университет» по направлению «Оптотехника», выдан диплом, присуждена степень бакалавра техники и технологии, в 2010 году Власов Е.В. окончил Государственное образовательное учреждение

высшего профессионального образования «Новосибирский государственный технический университет» по направлению «Оптотехника», выдан диплом, присуждена степень магистра техники и технологии.

В 2013 году Власов Е.В. окончил аспирантуру Государственного образовательного учреждения высшего профессионального образования «Новосибирский государственный технический университет» по направлению 05.11.07 – «Оптические и оптико-электронные приборы и комплексы», период обучения с 02.07.2010 г. по 02.07.2013 г.

В период подготовки диссертации соискатель Власов Евгений Владимирович с 2007 года и по настоящее время работает в Федеральном государственном бюджетном учреждении науки Конструкторско-технологическом институте научного приборостроения Сибирского отделения Российской академии наук в должности научного сотрудника отраслевой научно-исследовательской лаборатории технического зрения №1–1.

Диссертация выполнена в отраслевой научно-исследовательской лаборатории технического зрения (№1–1) Федерального государственного бюджетного учреждения науки Конструкторско-технологического института научного приборостроения Сибирского отделения Российской академии наук.

Научный руководитель: Чугуй Юрий Васильевич, доктор технических наук, профессор, Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Конструкторско-технологического института научного приборостроения Сибирского отделения Российской академии наук, структурное подразделение – дирекция, должность: научный руководитель. Приказом № 269 от 28.12.2024 года Федерального государственного бюджетного учреждения науки Конструкторско-технологического института научного приборостроения Сибирского отделения Российской академии наук для подготовки и завершения диссертации был **назначен научный руководитель** – Завьялова Марина Андреевна, кандидат технических наук, Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Конструкторско-технологического института научного приборостроения Сибирского отделения Российской академии наук, отраслевая научно-исследовательская лаборатория технического зрения №1–1, должность: старший научный сотрудник; по совместительству доцент, заведующий кафедрой оптических информационных технологий Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения

высшего образования «Новосибирский государственный технический университет».

Официальные оппоненты:

Шойдин Сергей Александрович, доктор физико-математических наук, доцент, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Сибирский государственный университет геосистем и технологий», должность: профессор кафедры фотоники и приборостроения;

Вяткин Сергей Иванович, кандидат технических наук, Федеральное государственное бюджетное учреждение науки «Институт автоматики и электрометрии», должность: старший научный сотрудник лаборатории синтезирующих систем визуализации

дали положительные отзывы на диссертацию.

Ведущая организация Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Самарский национальный исследовательский университет имени академика С.П. Королева», г. Самара, в своем положительном отзыве, подписанном профессором кафедры киберфотоники, доктором физико-математических наук, доцентом Скидановым Романом Васильевичем; заведующим кафедрой технической кибернетики, доктором технических наук, доцентом Куприяновым Александром Викторовичем; и утвержденном первым проректором - проректором по науке Самарского университета, кандидатом юридических наук, доцентом Розенцвайг Анной Игоревной, **указала, что:** Диссертационная работа «Методы повышения качества формируемого пространства в наголовных мультифокальных системах объемного отображения визуальной информации» Власова Е.В. является законченной и самостоятельной научно-исследовательской работой, выполненной автором на высоком научно-техническом уровне. На основании вышеизложенного считаем, что диссертация Власова Е.В. по актуальности, степени научной новизны и практической значимости, объему выполненных исследований и их ценности соответствует все требованиям, предъявляемым ВАК Минобрнауки России к диссертациям на соискание ученой степени кандидата технических наук, а ее автор заслуживает присуждение ему ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.2.6 – Оптические и оптико-электронные приборы и комплексы.

Всего опубликовано 37 научных работ. Результаты диссертации опубликованы в 17 научных работах, среди них 9 статей в изданиях входящих в перечень ВАК РФ и приравненных к ним рецензируемых научных журналов; 7 публикаций в сборниках трудов и материалов международных и российских конференций; получен патент на изобретение в РФ.

Из 17 опубликованных работ 3 написаны индивидуально. В материалах, опубликованных в соавторстве, результаты, относящиеся к теме диссертационной работы, получены автором лично. Личный вклад соискателя в опубликованных работах составляет не менее 75 %. Недостоверные сведения об опубликованных работах отсутствуют. Общий объём научных изданий – 9.3 п.л.

Перечень наиболее значимых работ соискателя, в которых отражено основное содержание диссертационной работы и ее результатов:

Публикации в изданиях, рекомендованных ВАК РФ и приравненных к ним:

1. «О качестве трехмерного изображения, стимулирующего аккомодацию глаза» / А.М. Ковалев, Е.В. Власов // Автометрия. – 2012. – Т.48. – № 4. – С. 33-40.

Переводная версия журнала входит в базу данных Web of Science и Scopus: Kovalev A. M., Vlasov E. V. (2012). Quality of a three-dimensional image stimulating eye accommodation. Optoelectronics, Instrumentation and Data Processing, 48(4), 351-357. doi:10.3103/S8756699012040048

2. Ковалев А.М., Власов Е.В. Дифракционная глубина 3D изображений, стимулирующих аккомодацию глаза // Автометрия. 2014. 50, №1. С. 3-8.

Переводная версия журнала входит в базу данных Web of Science и Scopus: Kovalev A. M., Vlasov E. V. (2014). Diffraction depth of three-dimensional images stimulating eye accommodation. Optoelectronics, Instrumentation and Data Processing, 50(1), 1-5. doi:10.3103/S8756699014010014

3. Власов Е.В., Ковалев А.М. 3D Дисплей с согласованными стимулами аккомодации и конвергенции // Журнал «Приборы». 2014. №12(174). – С. 28-30.

4. В.С. Бартош, Е.В. Власов, М.М. Лаврентьев «Многоплановые 3d-дисплеи для дистанционного управления транспортными средствами и манипуляторами» // Журнал «Приборы». 2016 - №11– С. 31-37.

5. Е.В. Власов, В.И. Патерикин «Опτικο-информационные системы

коллаборации на основе объёмной виртуальной среды и физической реальности» // Компьютерная оптика. – 2016. – Т. 40, № 6. – С. 972-975. – DOI: 10.18287/2412-6179-2016-40-6-972-975

Переводная версия журнала входит в базу данных Web of Science и Scopus: Vlasov E. V., Paterikin V. I. (2016). Optical information collaboration systems based on the volumetric virtual environment and the physical reality. Computer Optics, 40(6), 972-975. doi:10.18287/2412-6179-2016-40-6-972-975

6. Е.В. Власов «О повышении контраста комбинированных изображений в трехмерных мультифокальных дисплеях» // Журнал «Приборы». 2017 - №9 – С. 34-38.

7. Власов Е.В. Способы повышения контраста комбинированных изображений и линейности стимула аккомодации глаза в мультифокальных трехмерных дисплеях // Автометрия. – 2018. – № 3. – С. 78-84.

Переводная версия журнала входит в базу данных Web of Science и Scopus: Vlasov, E. V. (2018). Methods of improving the contrast of combined images and the linearity of the eye accommodation stimulus in multifocal three-dimensional displays. Optoelectronics, Instrumentation and Data Processing, 54(3), 277-283. doi:10.3103/S875669901803010X

8. Власов Е.В., Бартош В.С., Кузиковский С.А. Визуальное восприятие пространства в мультифокальных трехмерных дисплеях, стимулирующих аккомодацию. // Автометрия. – 2020. –Т.56 –№ 1. – С. 39-45. DOI: 10.15372/AUT20200105

Переводная версия журнала входит в базу данных Web of Science и Scopus: Vlasov E.V., Bartosh V.S. & Kuzikovskii S.A. Visual Perception of Space in Multifocal Three-Dimensional Displays Stimulating Accommodation. Optoelectron.Instrument.Proc. 56, 33–38 (2020). <https://doi.org/10.3103/S8756699020010057>

9. Власов Е.В., Завьялов П.С., Жимулева Е.С. Расчет и оценка широкоугольных очков с высоким разрешением для трехмерного мультифокального наголовного дисплея // Фотоника. 2024. - Т. 18. - №7. - С. 564-568. doi: 10.22184/1993-7296.FROS.2024.18.7.564.568

Патент на изобретение в РФ:

10. Патент на изобретение № 2609285 «Способ формирования многопланового изображения и мультифокальный стереоскопический дисплей», Бартош В.С., Белого И.В., Власов Е.В., Кравченко Ю.Л.,

Огородников Д.В., приоритет 05.11.2015 г., дата государственной регистрации в Государственном реестре изобретений РФ 01.02.2017.

На диссертацию и автореферат поступило 5 отзывов (все положительные).

1. Голицын Александр Андреевич, кандидат технических наук, Новосибирский филиал Федерального государственного бюджетного учреждения науки Института физики полупроводников им. А. В. Ржанова Сибирского отделения Российской академии наук «Конструкторско-технологический институт прикладной микроэлектроники», отдел электронных систем, научный сотрудник. Отзыв без замечаний.

2. Паулиш Андрей Георгиевич, доктор технических наук, доцент, Новосибирский филиал Федерального государственного бюджетного учреждения науки Института физики полупроводников им. А. В. Ржанова Сибирского отделения Российской академии наук «Конструкторско-технологический институт прикладной микроэлектроники», ученый секретарь. Замечания: В текст автореферата присутствуют узкоспециализированные малоизвестные для широкой научной общественности или для начинающих исследователей термины, что затрудняет понимание темы работы и её значимости. В заключении желательно более конкретно изложить результаты работы и их практическое применение без использования общих фраз.

3. Рахманов Виталий Владиславович, кандидат технических наук, Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт теплофизики им. С.С. Кутателадзе Сибирского отделения Российской академии наук, лаборатория основ безопасности и эффективного использования реакторных установок, старший научный сотрудник. Замечания: Оценка визуального дискомфорта проведена преимущественно косвенными, но научно обоснованными методами: через устранение коренной причины (АКК), оптимизацию параметров изображения и доказательство сохранения константности восприятия. Для полной валидации целесообразно было бы дополнить эти данные субъективными психофизическими тестами с пользователями. Экспериментальная выборка (5 испытуемых) для психофизических экспериментов является относительно небольшой, что может ограничивать статистическую значимость выводов по восприятию глубины.

4. Володин Владимир Алексеевич, доктор физико-математических наук, Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт физики полупроводников им. А.А. Ржанова Сибирского отделения Российской академии наук, ведущий научный сотрудник лаборатории неравновесных полупроводниковых систем. Замечания: На странице 3 «не однократно» следует писать слитно. Раздельное написание уместно при противопоставлении, например «не однократно, а много раз». В подписи к рисунку 5 четвертая часть рисунка обозначены как «в», а не как «г».

5. Путилин Андрей Николаевич, кандидат физико-математических наук, Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Физический институт им. П.Н. Лебедева Российской академии наук, лаборатория сверхбыстродействующей оптоэлектроники и обработки информации отделения квантовой радиофизики, ведущий научный сотрудник, заведующий лабораторией. Замечания: К недостаткам автореферата можно отнести отсутствие каких-либо оптических схем и расчетов их параметров, хотя указана специальность 2.2.6 «Оптические и оптико-электронные приборы и комплексы». На стр. 7 указывается, что: «В качестве предела уменьшение пиковой интенсивности на 20%», а на рис.2 указанные интенсивности одинаковые. При описании практических результатов работы (гл. 4, стр. 12 автореферата) автор не приводит никакой информации о рассчитанных мультифокальных окулярах, хотя это обычно наиболее интересная часть работ по оптическим приборам и не приводит описание того дисплея, с которым сравнивается разрабатываемая схема.

Выбор официальных оппонентов и ведущей организации обосновывается тем, что решаемые данными специалистами научные задачи непосредственно соотносятся с темой диссертационного исследования Власова Е.В.; они широко известны благодаря своим достижениям в рассматриваемой сфере, наличием значительного числа публикаций по профилю диссертации и, таким образом, могут компетентно судить о научной и прикладной ценности представленной работы. Официальный оппонент д.ф.-м.н., доцент Шойдин Сергей Александрович – известный ученый в области голографии, когерентной оптики и фотоники, автор более 90 научных публикаций. Официальный оппонент к.т.н. Вяткин Сергей Иванович – специалист в области синтезирующих систем визуализации, имеет более 140 публикаций. Ведущая организация Федеральное государственное автономное образовательное

учреждение высшего образования «Самарский национальный исследовательский университет имени академика С.П. Королева» является признанным центром компетенций в области оптики, фотоники и обработки изображений. Университет выступает соучредителем авторитетного научного журнала «Компьютерная оптика», который индексируется в международных базах данных Web of Science и Scopus, что подтверждает высокий уровень проводимых в регионе исследований в данной предметной области. Научные коллективы университета, в сотрудничестве с Институтом систем обработки изображений РАН, ведут передовые разработки в области дифракционной оптики и формирования изображений, что непосредственно коррелирует с тематикой данного диссертационного исследования.

Диссертационный совет отмечает, что на основании выполненных соискателем исследований:

разработана научно обоснованная концепция формирования мультифокальных объемных изображений, базирующаяся на количественных зависимостях дифракционной глубины от остроты разрешающей способности и диаметра зрачка глаза, что позволяет создавать трехмерные сцены, наиболее соответствующие естественному зрительному восприятию человека, чем простое стереоизображение;

предложены оригинальные способы повышения контраста объемного изображения и обеспечения линейности стимула аккомодации глаза в трехмерных дисплеях, верифицированные на модели глаза Давида Атчисона для диаметра зрачка $3 \text{ мм} \pm 10\%$;

доказана научная и практическая обоснованность использования бифокальных очков с согласованными дистальными стимулами глубины для синхронизации вергенционно-аккомодационных реакций глаз и обеспечения достоверного восприятия объемных изображений;

введены новые классификационные признаки для стереоскопических дисплеев, основанные на способах согласования дистальных стимулов конвергенции и аккомодации.

Теоретическая значимость исследования обоснована тем, что:

доказаны научные положения, расширяющие теоретическую базу физиологической оптики в области формирования объемных изображений. В рамках диссертационной работы доказана зависимость количественных характеристик дифракционной глубины от остроты разрешающей способности планов и диаметра зрачка глаза, что позволило сформировать критерии создания мультифокального объемного пространства, наиболее соответствующего естественному зрительному восприятию. С использованием модели глаза Давида Атчисона теоретически верифицированы и доказаны способы повышения контраста объемного изображения и обеспечения линейности стимула аккомодации глаза для диаметра зрачка $3 \text{ мм} \pm 10\%$, что вносит вклад в понимание механизмов взаимодействия аккомодации и конвергенции. Кроме того, изложены экспериментально подтверждено, что разработанный подход обеспечивает соблюдение закона константности восприятия, предоставляя наблюдателю достоверную информацию об удаленности и размерах предметов, что теоретически обосновывает преимущество мультифокальных систем перед простыми стереоизображениями.

применительно к проблематике диссертации результативно использован комплекс существующих и оригинальных методов исследования, включающий методы физиологической оптики для моделирования зрительных процессов, методы компьютерного синтеза изображений, а также экспериментальные методики оценки качества восприятия объемных сцен наблюдателем;

изложены и доказаны принципы построения стереоскопического дисплея с бифокальными окулярами, основанные на необходимости согласования дистальных стимулов глубины, что позволяет синхронизировать вергенционные и аккомодационные реакции глаза;

раскрыты закономерности восприятия удаленности и размеров предметов в трехмерных дисплеях, подтверждающие соблюдение закона константности восприятия;

изучены количественные характеристики линейности стимула аккомодации при различных диаметрах зрачка глаза с использованием оптической модели 3D дисплея;

проведена модернизация существующих представлений о принципах построения стереоскопических систем путем обоснования необходимости использования бифокальных очков с согласованными дистальными стимулами глубины для синхронизации конвергенции и аккомодации глаз наблюдателя.

Значение полученных соискателем результатов исследования для практики подтверждается тем, что:

разработан и внедрен многоплановый 3D дисплей, в котором формирование изображения на микродисплейных матрицах осуществляется с помощью самостоятельно разработанного специализированного программного обеспечения, одновременно генерирующего четыре изображения – по одному для каждой фокальной плоскости каждого из очков;

определены коэффициенты, позволяющие обеспечить корректировку функции комбинации планов изображений, с целью повышения контраста объемного изображения и повышения линейности стимула аккомодации для зрачков глаз диаметром 2,7-3,3 мм и успешно применены в ПО при формировании трехмерного изображения;

создана модель многопланового 3D-дисплея с бифокальными очками, реализующая предложенные теоретические принципы согласования стимулов глубины;

представлены результаты экспериментальных исследований восприятия, подтверждающие надежность оценки удаленности и размеров предметов наблюдателем при использовании разработанного устройства.

Оценка достоверности результатов исследования выявила:

для экспериментальных работ, что их надежность обеспечивается корректным применением фундаментальных положений физической оптики, теории дифракции и психофизиологии зрительного восприятия.

теория базируется на апробированных моделях глаза, включая модель Атчисона и модель Наварро, и верифицированных методах Фурье-оптики, реализованных в лицензионном программном комплексе ZEMAX-EE;

использованы математические модели аксиального распределения интенсивности, дифракционного анализа пиксельных изображений и методов линейной комбинации планов адекватны поставленным задачам, а применение оператора концентрации энергии и гауссовой аподизации зрачка соответствует современным подходам к моделированию оптических систем;

установлено, что результаты расчетов дифракционной глубины фокуса для типового зрачка диаметром 3 мм, составившие от 0,28 до 0,83 диоптрии при разрешении от 1 до 3 угловых минут, хорошо согласуются с данными субъективных экспериментов Кэмпбелла и результатами, полученными в работах Mackenzie K.J., Hoffman D.M., Watt S.J. Экспериментальные исследования визуального восприятия проведены с участием наблюдателей, при этом каждый эксперимент повторялся пятикратно с последующим усреднением результатов, что обеспечивает статистическую значимость полученных данных и воспроизводимость результатов в лабораторных условиях на разработанном прототипе мультифокального стереодисплея.

Достоверность полученных результатов подтверждается апробацией основных положений диссертации на 7 научных конференциях, таких как: «Гео-Сибирь», «СибОптика», «Космический форум», а также получением патента РФ на изобретение №2609285 от 01.02.2017 г., что свидетельствует о новизне и практической значимости разработок. Практическая реализуемость предложенных решений подтверждена **внедрением** разработанного специализированного программного обеспечения и методов повышения контраста комбинированных изображений в образец многопланового 3D-дисплея, что зафиксировано актом внедрения от 10.10.2024 г. В целом, достоверность результатов диссертационного исследования **подтверждается** корректностью методологии, согласованностью теоретических и экспериментальных данных, апробацией в рецензируемых изданиях и внедрением результатов в опытный образец.

Личный вклад соискателя состоит в: непосредственном участии на всех этапах Власова Евгения Владимировича в выполнении диссертационного исследования, а именно: автором лично сформулированы критерии комбинирования планов изображений на основе проведенного анализа аксиального распределения интенсивности и дифракционной глубины фокуса, определены количественные характеристики дифракционной глубины в зависимости от остроты разрешающей способности и диаметра зрачка глаза, предложены и исследованы способы повышения контраста объемного изображения и линейности стимула аккомодации глаза на модели глаза Атчисона при различных диаметрах зрачка, выполнены расчеты и оптимизация схем поляризационных проекционных наголовных дисплеев с использованием программного комплекса ZEMAX, осуществлено макетирование

экспериментального стереоскопического дисплея с бифокальными окулярами, создано специализированное программное обеспечение для формирования многоплановых изображений в реальном времени, проведены экспериментальные исследования визуального восприятия наблюдателей и выполнена обработка полученных данных, а также осуществлена апробация результатов на научных конференциях и подготовка публикаций по теме диссертации.

В ходе защиты диссертации критических замечаний высказано не было. На все заданные в ходе заседания вопросы соискателем Власовым Е.В. были даны исчерпывающие и аргументированные ответы.

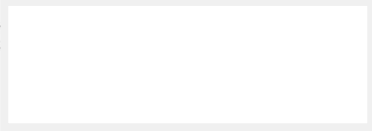
Диссертация представляет собой законченную научно-квалификационную работу, в которой изложены новые научно обоснованные результаты, имеющие существенное значение для развития теории и практики создания оптико-электронных приборов и комплексов, предназначенных для объемного отображения визуальной информации. В частности, разработанные методы повышения контраста и обеспечения линейности стимула аккомодации глаза вносят значительный вклад в решение актуальной проблемы устранения аккомодационно-конвергентного конфликта в стереоскопических системах, что открывает новые возможности для проектирования визуально комфортных наголовных дисплеев нового поколения.

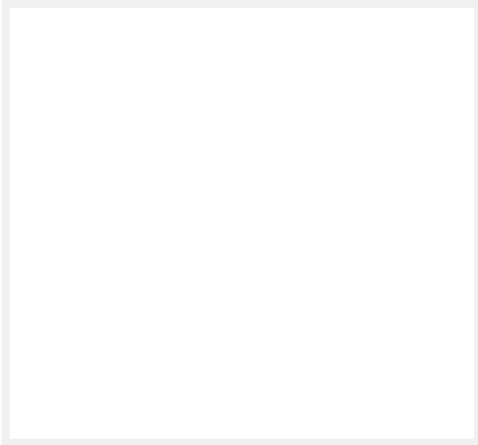
Диссертация соответствует пунктам 9-14 Положения о присуждении ученых степеней, утвержденного постановлением Правительства Российской Федерации от 24 сентября 2013 г. № 842.

На заседании 10 марта 2026 года диссертационный совет принял решение за разработку новых научно обоснованных технических решений в области мультифокальных стереоскопических дисплеев, включая методы повышения контраста комбинированных изображений и обеспечения линейности стимула аккомодации глаза, присудить Власову Евгению Владимировичу ученую степень кандидата технических наук по специальности 2.2.6 – «Оптические и оптико-электронные приборы и комплексы».

При проведении тайного голосования диссертационный совет в количестве 12 человек, из них 4 доктора наук по специальности 2.2.6 – «Оптические и оптико-электронные приборы и комплексы», участвовавших в

заседании, из 17 человек, входящих в состав совета, дополнительно введенных на разовую защиту нет, проголосовали: «за» - 12 , «против» - нет, недействительных бюллетеней нет.

Заместитель председателя диссертационного совета 24.2.347.02,
д.ф.-м.н., профессо  Дмитриев Александр Капитонович

Ученый секретарь диссертационного совета 24.2.347.02,
д.т.н., доцент  Степанов Максим Андреевич

«10» марта 2026 г.