

ЗАКЛЮЧЕНИЕ ДИССЕРТАЦИОННОГО СОВЕТА Д 003.005.0 НА БАЗЕ
ФЕДЕРАЛЬНОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО БЮДЖЕТНОГО УЧРЕЖДЕНИЯ
НАУКИ ИНСТИТУТА АВТОМАТИКИ И ЭЛЕКТРОМЕТРИИ СИБИРСКОГО
ОТДЕЛЕНИЯ РОССИЙСКОЙ АКАДЕМИИ НАУК ПО ДИССЕРТАЦИИ НА
СОИСКАНИЕ УЧЕНОЙ СТЕПЕНИ КАНДИДАТА НАУК

аттестационное дело № _____

решение диссертационного совета от «29» января 2016 г. № 1

О присуждении Булушеву Евгению Дмитриевичу гражданину Российской Федерации ученой степени кандидата технических наук.

Диссертация «Разработка алгоритмов и программных средств для определения оптимальных параметров лазерной микрообработки по данным систем технического зрения и оптических профилометров» по специальности 05.13.18 «Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ» принята к защите «23» ноября 2015 г. протокол № 4 диссертационным советом Д 003.005.01 на базе Федерального государственного бюджетного учреждения науки Института автоматки и электрометрии Сибирского отделения Российской академии наук (ИАиЭ СО РАН), 630090, г. Новосибирск, проспект Академика Коптюга, д. 1, приказ Минобрнауки России 105/нк от 11 апреля 2012 года.

Соискатель Булушев Евгений Дмитриевич 1988 года рождения,

в 2011 году окончил Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Новосибирский государственный университет» (НГУ),

в 2014 году окончил очную аспирантуру ИАиЭ СО РАН, работает младшим научным сотрудником в ИАиЭ СО РАН.

Диссертация выполнена в лаборатории лазерной графики (№7) ИАиЭ СО РАН.

Научный руководитель – кандидат технических наук, Бессмельцев Виктор Павлович, заведующий лабораторией лазерной графики ИАиЭ СО РАН.

Официальные оппоненты:

Чесноков Владимир Владимирович, профессор, д.т.н., Сибирский государственный университет геосистем и технологий, профессор кафедры физики

Грузман Игорь Семенович, профессор, д.т.н., Новосибирский государственный технический университет, ведущий научный сотрудник **дали положительные отзывы на диссертацию.**

Ведущая организация Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт систем обработки изображений Российской академии наук (ИСОИ РАН), г. Самара в **своем положительном заключении, подписанном**

Казанским Николаем Львовичем, д.ф.-м.н., профессором, врио директора ИСОИ РАН; Сергеевым Владиславом Викторовичем, д.т.н., заведующим лабораторией ИСОИ РАН; Гашниковым Михаилом Валерьевичем, к.т.н., с.н.с. ИСОИ РАН, **указала, что** «Диссертация Булушева Е.Д., представленная на соискание учёной степени кандидата технических наук по специальности 05.13.18 – «Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ», соответствует требованиям ВАК, а её автор заслуживает присуждения учёной степени кандидата технических наук».

Соискатель имеет 24 опубликованные работы, в том числе по теме диссертации 20 работ, из них опубликованных в рецензируемых научных изданиях - **5**. Наиболее значимые публикации по теме диссертации:

1. Бессмельцев В.П., Булушев Е.Д., Голошевский Н.В. Экспертная система для оптимизации режима лазерной микрообработки // Известия вузов. Приборостроение. 2011. Т. 54, № 2. С. 17–22.
2. Bessmeltsev V.P., Bulushev E.D., Goloshevsky N. V. Method for Localizing and Measuring Structures Formed under Laser Microprocessing // Pattern Recognit. Image Anal. Adv. Math. Theory Appl. 2011. Vol. 21(3). P. 373–376.
3. Бессмельцев В.П., Булушев Е.Д. Быстрый алгоритм совмещения изображений для контроля качества лазерной микрообработки // Компьютерная оптика. 2014. Т. 38, № 2. С. 343–350.
4. Бессмельцев, В. П., Булушев Е.Д. Оптимизация режимов лазерной микрообработки // Автометрия. 2014. Т. 50, № 6. С. 3–21.
5. Bulushev E.D., etc. High-speed and crack-free direct-writing of microchannels on glass by an IR femtosecond laser // Optics and Lasers in Engineering, 2016. Vol. 79. P. 39–47.

На диссертацию и автореферат поступили следующие положительные отзывы:

1. Отзыв А.В. Смирнова, к.ф.-м.н., заведующего лабораторией Федерального государственного бюджетного учреждения науки Физического института им. П.Н.Лебедева Российской академии наук. Основным замечанием является использование выражения «отклонение ширины от прямолинейности» для обозначения среднеквадратичного отклонения значения ширины относительно её математического ожидания.

Выбор официальных оппонентов и ведущей организации обосновывается их высокой квалификацией и опытом в области цифровой обработки сигналов и изображений, оптики, лазерной физики и лазерной микрообработки материалов.

Диссертационный совет отмечает, что на основании выполненных соискателем исследований:

разработан метод оперативного контроля качества векторной лазерной микрообработки по данным системы технического зрения, использующий совмещение изображений с САД-моделью и алгоритм выделения контуров объектов с помощью одномерного детектора границ;

разработан быстрый алгоритм для сопоставления карт высот САД-модели и профилограммы поверхности, обработанной лазерным излучением, основанный на алгоритме Ciratefi и итеративном поиске максимума;

показана эффективность определения наилучших режимов высокоскоростной фемтосекундной лазерной микрообработки стекла с помощью разработанных методов контроля качества, алгоритмов и программных средств.

Теоретическая значимость исследования обоснована тем, что результаты исследования показывают возможность автоматизации процесса определения оптимальных режимов лазерной микрообработки, а также оценить адекватность и уточнить существующие математические модели взаимодействия лазерного излучения с веществом;

применительно к проблематике диссертации результативно (эффективно, то есть с получением обладающих новизной результатов)

разработан алгоритм сопоставления изображений обработанной лазерным излучением поверхности с САД-моделью обработки на основе алгоритма Ciratefi и итеративного поиска максимума, отличающийся высоким быстродействием при погрешностях работы не хуже, чем у алгоритма полного перебора;

проведено комплексное исследование влияния технологических режимов фемтосекундной лазерной микрообработки (перекрытия импульсов, энергии импульсов, количества проходов) на глубину микроканалов, формируемых на поверхности стекла BK7;

показана возможность автоматического определения режимов высокоскоростной лазерной микрообработки, наилучших по критериям качества границ, минимальной шероховатости и производительности на примере фемтосекундной лазерной микрообработки стекла BK7;

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

разработаны и внедрены новые методы контроля качества лазерной микрообработки по данным измерений с помощью оптических микроскопов и профилометров, позволяющие определять следующие показатели качества изделий: размеры, среднюю шероховатость дна, наличие и размеры сколов, объем удаленного вещества;

созданы и внедрены в производственную практику комплексы программ для автоматизации изготовления прецизионных сеток методами прямой лазерной записи;

разработаны методики определения оптимальных режимов лазерной микрообработки на основе оперативных и встроенных средств контроля качества геометрических параметров и методов регрессионного анализа;

Оценка достоверности результатов исследования выявила: для экспериментальных работ результаты получены с помощью современного измерительного оборудования; показана их воспроизводимость;

предложенные математические модели получены с использованием известных методов цифровой обработки сигналов и основных положений теории взаимодействия лазерного излучения с веществом;

предложенные численные методы и комплексы программ успешно внедрены в производство и эффективно применяются при контроле качества фемтосекундной лазерной микрообработки;

установлено качественное совпадение авторских результатов по фемтосекундной

лазерной микрообработке с результатами, представленными в независимых источниках по данной тематике;

Личный вклад соискателя состоит в: разработке алгоритмов и комплекса программ для анализа изображений и профилограмм поверхности, обработанной лазерным излучением, и их применении для контроля качества изделий оптико-механической промышленности с субмикронной погрешностью; разработке математических моделей для тестирования алгоритмов анализа изображений зон лазерного формообразования; в проведении исследований эффективности применения оптических методов для измерения профиля поверхности, модифицированной лазерным излучением, и исследований по определению эффективных методов определения оптимальных режимов лазерной микрообработки.

На заседании 29 января 2016 года диссертационный совет принял решение присудить Булушеву Е.Д. ученую степень кандидата технических наук по специальности 05.13.18 «Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ».

При проведении тайного голосования диссертационный совет в количестве 22 человек, из них 4 докторов наук (отдельно по каждой специальности рассматриваемой диссертации), участвовавших в заседании, из 30 человек, входящих в состав совета, дополнительно введены на разовую защиту 0 человек, проголосовали: за 22 , против 0 , недействительных бюллетеней 0 .

Председатель диссертационного совета

академик РАН



Шалагин Анатолий Михайлович

Ученый секретарь диссертационного совета

д. ф.-м. н.

Ильичев Леонид Вениаминович

« 2 » февраля 2016г.