

## О Т З Ы В

официального оппонента на диссертационную работу

**Семчишина Антона Владимировича**

«Лазерно-индуцированное управление оптическими и механическими свойствами роговицы глаза», представленной на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 05.27.03 – Квантовая электроника.

Широкое применение лазеров в области исследования живой материи и лечения заболеваний обусловлено теми возможностями, которые открываются при использовании новых подходов, базирующихся на уникальных характеристиках лазерного излучения. Особое место здесь занимает офтальмология. Оптические характеристики тканей глаза кардинально отличаются от оптических характеристик других биологических тканей живого организма. При этом, учитывая особую деликатность в части воздействия внешних факторов на органы зрения и их огромную роль для функционирования организма и качества жизни, требования к эффективности, надежности и безопасности лечебных технологий в области офтальмологий чрезвычайно высоки.

Едва ли не самым известным средством коррекции зрения является сейчас лазерная рефракционная хирургия глаза. Операции на глазах с использованием лазера очень популярны и распространены, несмотря на высокую стоимость лазерных хирургических установок. Однако, как это часто бывает, когда "сливки" уже сняты, остро встает необходимость доработки и оптимизации технологии. Выявившиеся при практической реализации метода проблемы, казалось бы, можно было бы отнести к второстепенным вопросам, но именно их решение позволяет по-настоящему внедрять новую технологию в медицинскую практику с необходимой результативностью. Представленная диссертационная работа Семчишина А.В. яркий пример этому.

Рассматриваемый в данной диссертационной работе метод эксимерной лазерной коррекции зрения в основном обеспечивает прогнозируемую остроту зрения однако ряд неконтролируемых факторов негативно влияет на качество послеоперационного зрения. К ним относятся увеличение коэффициента преломления аблированной поверхности роговицы, светорассеяние на шероховатостях зоны абляции и биомеханический отклик тканей роговицы. Изучению этих факторов и устранению их влияния на остроту зрения при лазерной рефракционной хирургии и посвящена данная диссертационная работа. Представленная работа, безусловно, является актуальной.

Диссертация А.В. Семчишина, состоящая из введения, пяти глав и трёх приложений, изложена на 162 страницах, содержит 75 рисунков и таблицу. Список литературы включает 183 наименования.

Во **Введении** обоснована актуальность темы диссертационной работы и практическая значимость получаемых результатов. Сформулированы цели исследований и основные положения, выносимые на защиту. Очерчивается структура диссертационной работы, приводятся сведения об ее апробации. Введение завершается формулировкой защищаемых положений.

В **первой главе**, приведен обзор и анализ литературных данных оптических систем формирования пучка эксимерного лазера. Проведено сравнение возможностей методов эксимерной лазерной и термопластической коррекции зрения. Обоснована важность биомеханического отклика роговицы на конечную форму ее передней поверхности при выработке алгоритмов абляции. Определено влияние светорассеяния на шероховатостях зоны абляции на качество послеоперационного зрения

**Вторая глава** посвящена разработке оптической системы формирования излучения ArF эксимерного лазера в пространстве для целей рефракционной хирургии. Это разработка позволила реализовать воспроизводимые профили абляции, аблировать стромальную ткань плавно со всей поверхности роговицы за каждый импульс, снизить асферичность роговицы в процессе коррекции миопии, минимизировать время операции.

В **третьей главе** исследуется вопрос рассеяния света на роговице, обусловленный прохождением шероховатой границы сред с разным коэффициентом преломления после лазерных рефракционных операций. Показано, что шероховатости с глубиной более  $3 \div 5$  мкм являются уже критическими и могут существенно влиять на остроту зрения. Выяснено, что для эффективной коррекции зрения качество обработанной поверхности роговицы может обеспечить только использование излучения ArF эксимерного лазера (193 нм), в то время, как при использовании излучения Er:YAG лазера (2,94 мкм) происходит выцветание и уменьшение коэффициента поглощения из-за распада водородных связей.

В **четвертой главе** экспериментально показана возможность коррекции астигматизма методом микролифтинга роговицы при абляции излучением эксимерного лазера с гауссовым распределением плотности энергии по сечению пучка. Изменение формы передней поверхности в этом случае происходит не только за счет удаления стромальной части роговицы вне оптической зоны, но и за счет биомеханического отклика роговицы, который является следствием механических деформаций при образовании плотной псевдомембраны в области абляции. Метод микролифтинга роговицы позволяет управлять формой передней поверхности роговицы, а значит влиять на качество ретинального изображения.

В **пятой главе** изложены результаты разработки математической модели упрочнения роговицы. Полученные результаты, безусловно, важны, поскольку традиционная лазерная рефракционная хирургия приводит к уменьшению жесткости роговицы и вероятности развития дегенеративных процессов. В диссертации проведен

поиск новых неинвазивных методов воздействия на роговицу, способных безопасно и эффективно подавлять развитие таких дегенеративных процессов. Предложена и развита модель упрочнения роговицы глаза, основанная на механизме радикальной УФ полимеризации коллагена стромы в присутствии рибофлавина.

Оценивая диссертацию в целом, можно заключить, что она выполнена на высоком научном уровне и представляет собой законченное научное исследование. Материалы диссертации изложены в четкой и ясной манере на хорошем русском языке. Полученные результаты представляют практическую ценность, так как могут быть использованы для создания новых методов и средств в области офтальмологии.

Достоверность полученных результатов не вызывает сомнения, т.к. автором были использованы современные методы и средства измерений. Она подтверждается публикациями результатов в авторитетных научных журналах и широким представлением материалов на международных конференциях. Имеются два патента на способ и полезную модель.

В то же время, высоко оценивая диссертационную работу в целом, хочу отметить следующее:

- 1). Использование шероховатой кварцевой пластинки для формирования лазерных пучков подразумевает сложение пучков от разных частей лазерного луча в одной точке в дальней зоне. Возможность образования в таком случае спекл картины не обсуждается.
- 2). В пятой главе, посвященной оптимизации процесса кросслинкинга, не указана область параметров существующего протокола, который реально применяется в клинике.
- 3). П. 2 выводов на стр. 20 автореферата выглядит так: "Качество аблированной УФ лазерным излучением поверхности роговицы зависит от эффективного (с учетом затемнения/просветления) коэффициента поглощения роговицы на длине волны излучения". Не вполне ясно о какой зависимости идет речь, ведь в ультрафиолете используется только один ArF лазер на длине волны 193 нм.
- 4). Есть замечания и по оформлению текста диссертации. Так, на стр. 82 диссертации пределы у интеграла в формуле (20), по-видимому,  $T_1$  и  $T_0$ , а не  $T_1$  и  $T_{10}$ . На этой же странице 15 строка сверху "... причина «просветления» на  $\lambda = 2.94$  нм ..". Наверное  $\lambda = 2.94$  мкм? В конце стр. 120 написано " Приложение к разделу 2". Наверное приложение к разделу 5.2?

Указанные замечания никак не снижают ценность диссертационной работы, которая выполнена на высоком научном уровне. Характеризуя работу в целом, которая имеет комплексный междисциплинарный характер, следует еще раз отметить ее

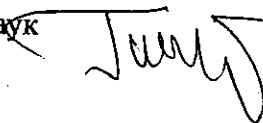
актуальность, новизну и своевременность, научную и практическую значимость, обоснованность защищаемых положений, современный уровень исследований.

Автореферат правильно отражает содержание диссертации.

Диссертация «Лазерно-индуцированное управление оптическими и механическими свойствами роговицы глаза» является законченной научной работой, содержание, объем и оформление которой отвечают требованиям ВАК, предъявляемым к диссертациям на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук (в соответствии с пунктом 9 Положения о порядке присуждения ученых степеней, Постановление правительства РФ от 24.09.13 №842), а ее автор Антон Владимирович Семчишен несомненно заслуживает присуждения ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 05.27.03 – квантовая электроника.

Официальный оппонент

профессор кафедры лазерной физики  
НИЯУ МИФИ, доктор физ.-мат. наук

 Сергей Александрович Гончуков

115409 г. Москва, Каширское шоссе, д. 31, НИЯУ МИФИ,  
кафедра № 37 «Лазерная физика»  
тел.: 8-903-007-9946, эл. почта: [SAGonchukov@mephi.ru](mailto:SAGonchukov@mephi.ru)

Подпись удостоверенная  
Заместитель начальника  
документационного отдела  
НИЯУ МИФИ



