

## ОТЗЫВ

научного руководителя, к.т.н., Ляховецкого Максима Александровича на диссертацию Кожевникова Глеба Денисовича «Методика оптимизации режимов лазерной ударной обработки для повышения усталостной прочности деталей газотурбинных двигателей», представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.5.15. – «Тепловые, электроракетные двигатели и энергоустановки летательных аппаратов»

Кожевников Г. Д., 1998 г. рождения, в 2022 г. окончил федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение «Московский авиационный институт (национальный исследовательский университет)» по специальности «Проектирование авиационных и ракетных двигателей» и сразу после окончания поступил в очную аспирантуру МАИ.

В период подготовки диссертации соискатель работал в «Московском авиационном институте (национальном исследовательском университете)» в должности ассистента (2022–2024 гг.). В настоящее время соискатель работает в должности инженера, а также в должности старшего преподавателя и младшего научного сотрудника по внутривузовскому совместительству.

С 2022 по 2026 гг. Кожевников Г.Д. обучался в очной аспирантуре федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Московский авиационный институт (национальный исследовательский университет)» по специальности 2.5.15. – «Тепловые, электроракетные двигатели и энергоустановки летательных аппаратов».

В период обучения Кожевников Г.Д. активно включился в научно-исследовательскую и учебно-методическую работу кафедры 205 «Технология производства двигателей летательных аппаратов» и начал работу над решением актуальной задачи – разработка методики оптимизации режимов лазерной ударной обработки деталей газотурбинных двигателей, обеспечивающей повышение запаса усталостной прочности за счёт формирования рационального распределения остаточных напряжений. В соответствии с поставленными в работе задачами, автором получены следующие научные результаты, обладающие научной новизной: разработана численная модель процесса лазерной ударной обработки и комплексная методика её экспериментальной валидации по трем параметрам: форме одиночного отпечатка, параметрам эпюры остаточных напряжений и изгибу образцов после упрочнения; установлена область применимости разработанной численной модели лазерной ударной обработки для

титанового сплава ВТ6, в которой достигается качественное и количественное совпадение экспериментальных и расчетных данных: длительность лазерного излучения от 16 до 70 нс, интенсивность лазерного излучения от 1 до 8 ГВт/см<sup>2</sup>, количество повторных импульсов (проходов) от 1 до 3 раз; впервые предложена комплексная методика оптимизации режимов лазерной ударной обработки на основе критерия Гудмана для максимизации запаса прочности при динамическом нагружении детали/образца, состоящая из определения целевой эпюры поверхностных остаточных напряжений, обеспечивающей достижение максимального запаса усталостной прочности, и подбора технологических параметров лазерной ударной обработки для её воспроизведения.

Практическая значимость работы заключается в разработанной комплексной расчетно-экспериментальной методике рационального выбора режимов лазерной ударной обработки на основе критерия Гудмана для максимизации запаса прочности при динамическом нагружении деталей газотурбинных двигателей, разработанного режима лазерной ударной обработки образцов-имитаторов спинки рабочей лопатки ГТД, который позволил повысить предел выносливости на 28%, разработанном опытном технологическом процессе лазерной ударной обработки спинки пера рабочей лопатки компрессора из титанового сплава ВТ6, который позволил повысить усталостную прочность рабочей лопатки на 16% и внедрением полученных результатов диссертационной работы в опытно-конструкторские работы «ОКБ им. А. Люльки» филиал ПАО «ОДК-УМПО» при разработке технологического процесса лазерной ударной обработки рабочих лопаток в соответствии с Решением №45/2025 от 30.05.2025 г.

В процессе обучения в аспирантуре и работы над диссертацией Кожевников Г.Д. проявил себя квалифицированным специалистом в области расчетных исследований лазерной ударной обработки методом конечных элементов в явной динамической постановке. Соискатель принимал личное участие в постановке и проведении всех экспериментальных исследований, связанных с валидацией численной модели и апробацией методики оптимизации режимов лазерной ударной обработки.

Основные результаты диссертационной работы опубликованы в 15 научных работах, в том числе 4 публикации в рецензируемых научных изданиях и изданиях, приравненных к ним, 1 патент на изобретение и 1 свидетельство на программу для ЭВМ. По теме диссертационной работы было сделано 9 докладов на международных и всероссийских конференциях.

Представленная Кожевниковым Г.Д. к защите диссертационная работа является завершенной научно-квалификационной работой, в которой решена актуальная задача, которая имеет большое практическое значение для авиадвигателестроительной и других отраслей машиностроения и энергетики – разработка расчетно-экспериментальной методики оптимизации режимов лазерной ударной обработки для повышения усталостной прочности деталей ГТД.

Диссертационная работа Кожевникова Г.Д. соответствует специальности 2.5.15. – «Тепловые, электроракетные двигатели и энергоустановки летательных аппаратов» и отвечает всем требованиям «Положения о присуждении ученых степеней», предъявляемым к диссертациям на соискание ученой степени кандидата наук.

Автор диссертации, Кожевников Глеб Денисович заслуживает присуждения ему ученой степени кандидата технических наук.

Научный руководитель, к.т.н., доцент  
кафедры 205 «Технология производства  
двигателей летательных аппаратов»  
ФГАОУ ВО «Московский авиационный  
институт (национальный  
исследовательский университет)»

  
М.А. Ляховецкий  
01.07.2026г.

Подпись к.т.н., доцента кафедры 205 «Технология производства двигателей летательных аппаратов» Ляховецкого М.А., заверяю

Директор дирекции института №2  
«Авиационные, ракетные двигатели и  
энергетический установки»,  
к.т.н., доцент

  
В.П. Монахова