

ЗАКЛЮЧЕНИЕ ДИССЕРТАЦИОННОГО СОВЕТА 24.2.347.03, СОЗДАННОГО
НА БАЗЕ ФЕДЕРАЛЬНОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО БЮДЖЕТНОГО
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО УЧРЕЖДЕНИЯ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«НОВОСИБИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»,
МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ И РОССИЙСКОЙ
ФЕДЕРАЦИИ, ПО ДИССЕРТАЦИИ НА СОИСКАНИЕ УЧЕНОЙ СТЕПЕНИ
КАНДИДАТА НАУК

аттестационное дело № _____

решение диссертационного совета от 02.07.2026 г. № 1

О присуждении Белоусову Илье Сергеевичу, гражданину Российской Федерации, ученой степени кандидата технических наук.

Диссертация «Влияние межслойных дефектов на прочность и устойчивость композитных элементов конструкций летательных аппаратов» по специальности 2.5.14 — «Прочность и тепловые режимы летательных аппаратов» принята к защите 27 апреля 2026 г. (протокол заседания № 2) диссертационным советом 24.2.347.03, созданным на базе Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Новосибирский государственный технический университет», Минобрнауки России, 630073, г. Новосибирск, пр-кт К. Маркса, 20, приказ об утверждении диссертационного совета № 717/нк от 09 ноября 2012 г.

Соискатель – Белоусов Илья Сергеевич, 25 февраля 1997 года рождения. В 2020 году соискатель окончил Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Новосибирский государственный технический университет», получена квалификация «Магистр» по направлению 15.04.03 – «Прикладная механика». В 2024 году окончил аспирантуру Федерального государственного бюджетного учреждения высшего образования «Новосибирский государственный технический университет», получена квалификация «Исследователь. Преподаватель-исследователь» по направлению 24.06.01 «Авиационная и ракетно-космическая техника».

Работает ведущим инженером в научно-исследовательском отделении усталостной и статической прочности авиационных конструкций (НИО-2) Федерального автономного учреждения «Сибирский научно-исследовательский институт авиации им. С.А. Чаплыгина» (ФГБУ «НИЦ «Институт им. Н. Е.

Жуковского»), и по совместительству ассистентом кафедры «Прочность летательных аппаратов» Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Новосибирский государственный технический университет» (Минобрнауки России).

Диссертация выполнена в научно-исследовательском отделении усталостной и статической прочности авиационных конструкций (НИО-2) Федерального автономного учреждения «Сибирский научно-исследовательский институт авиации им. С.А. Чаплыгина» (ФГБУ «НИЦ «Институт им. Н. Е. Жуковского») и на кафедре «Прочность летательных аппаратов» Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Новосибирский государственный технический университет» (Минобрнауки России).

Научный руководитель — доктор технических наук, доцент Бурнышева Татьяна Витальевна, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Новосибирский государственный технический университет», кафедра «Прочность летательных аппаратов», заведующий кафедрой.

Официальные оппоненты:

Бохоева Любовь Александровна, доктор технических наук, профессор, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Восточно-Сибирский государственный университет технологии и управления», кафедра «Информационные технологии и прикладная механика», профессор.

Кургузов Владимир Дмитриевич, доктор физико-математических наук, доцент, Федеральное государственное бюджетное учреждение науки «Институт гидродинамики имени М. А. Лаврентьева Сибирского отделения Российской академии наук», лаборатории механики композитов, главный научный сотрудник. 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 Комаровым Валерием Андреевичем, доктором технических наук, профессором, директором научно-образовательного

центра авиационных конструкций (НОЦ-202) и Болдыревым Андреем Вячеславовичем, доктором технических наук, доцентом, заведующим кафедрой конструкции и проектирования летательных аппаратов и утверждённом Розенцвайг Анной Игоревной, кандидатом юридических наук, доцентом, первым проректором - проректором по науке, **указала, что** диссертационная работа Белоусова Ильи Сергеевича «Влияние межслойных дефектов на прочность и устойчивость композитных элементов конструкций летательных аппаратов», представленная на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.5.14. Прочность и тепловые режимы летательных аппаратов, отвечает критериям, изложенным в пунктах 9-11, 13, 14 Положения о присуждении ученых степеней, утверждённого постановлением Правительства Российской Федерации от 24 сентября 2013 года № 842, предъявляемым к диссертациям на соискание ученой степени кандидата наук. Автор работы, Белоусов Илья Сергеевич, заслуживает присуждения степени кандидата технических наук по специальности 2.5.14 – Прочность и тепловые режимы летательных аппаратов.

Соискатель имеет 14 опубликованных работ, в том числе по теме диссертации опубликовано 14, из них 3 опубликованы в журналах, рекомендованных ВАК.

Другие публикации по теме диссертационной работы в виде трудов и материалов международных и всероссийских научных конференций. В диссертации отсутствуют недостоверные сведения об опубликованных соискателем работах. Общий объем опубликованных работ — 6,25 п.л., авторский вклад — 4,77 п.л.

Наиболее значимые публикации по теме диссертации (Из перечня ВАК РФ):

1. Белоусов И.С. Моделирование испытаний на сжатие слоистых композитов с дефектами в виде расслоения / И.С. Белоусов, Л.П. Железнов, Т.В. Бурнышева // Вестник Московского авиационного института. — 2024. — Т. 31, №1. — С. 93-104.

2. Белоусов И.С. Метод оценки расслоений в элементах многослойных композитных конструкций / И.С. Белоусов // Инженерный журнал: наука и инновации. — 2024. — Т. 155, №11. — С. 14. DOI: 10.18698/2308-6033-2024-11-2401.

3. Белоусов И.С. Валидация моделирования процесса расслоения композитных панелей силовых элементов конструкций летательных аппаратов / И.С. Белоусов // Космические аппараты и технологии. — 2024. — Т. 8, № 4. — С. 211-221.

На диссертацию и автореферат поступило 9 отзывов, все положительные:

1) Отзыв профессора кафедры «Строительная механика» Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Сибирский государственный университет путей сообщения», доктора технических наук, доцента **Тихомирова В.М.** (замечания об учете напряженно-деформированного состояния по фронту растущего дефекта и критериях разрушения композита).

2) Отзыв заведующего научно-исследовательской лаборатории математического моделирования Кузбасского гуманитарно-педагогического института Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Кемеровский государственный университет», доктора технических наук, профессора **Каледина В.О.** (замечание об обобщении экспериментальных результатов).

3) Отзыв профессора кафедры «Ракетно-космические композитные конструкции» Федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Московский государственный технический университет имени Н. Э. Баумана (национальный исследовательский университет)», доктора технических наук, доцента **Просунцова П.В.** и доцента кафедры «Ракетно-космические композитные конструкции» Федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Московский государственный технический университет имени Н. Э. Баумана (национальный исследовательский университет)», кандидата технических наук **Федюниной Е.Р.** (замечания о расширении практической базы исследования обоснованием применимости результатов к оценке дефектов произвольной формы и при сложных видах нагружения).

4) Отзыв профессора кафедры строительной механики Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Новосибирский государственный архитектурно-строительный университет (Сибстрин)», доктора технических наук, доцента **Мищенко А.В.** (замечание о граничных условиях, реализуемых для образцов в испытаниях).

5) Отзыв главного конструктора по прочности Филиала Публичного акционерного общества «Объединенная авиационная корпорация» Опытно-

конструкторского бюро оперативно тактической авиации Опытного-конструкторского бюро П.О. Сухого **Шкоды А.В.** (замечание о промежуточной форме потери устойчивости пластины).

6) Отзыв начальника отделения «Статической и тепловой прочности ЛА» Федерального автономного учреждения «Центральный аэрогидродинамический институт имени профессора Н.Е. Жуковского», кандидата технических наук **Дударькова Ю.И.** (замечание о валидации расчетной модели на основании экспериментальных данных).

7) Отзыв заместителя главного конструктора Филиала Акционерного общества «Авиационный комплекс им. С. В. Ильюшина» - «Экспериментальный машиностроительный завод имени В. М. Мясищева» **Каракешишева В.А.** (замечание о форме рассматриваемых дефектов).

8) Отзыв доцента кафедры физики Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Московский государственный технический университет гражданской авиации», кандидата физико-математических наук, доцента **Степановой В.А.** (замечание по неточностям в тексте).

9) Отзыв начальника отдела материаловедения и расчетных нагрузок Акционерного общества «АэроКомпозит», кандидата технических наук **Абашева О.В.** (замечание по корректности указания используемых материалов).

Выбор официальных оппонентов и ведущей организации обосновывается близостью решаемых ими научных задач к тематике диссертационной работы Белоусова Ильи Сергеевича, компетентностью специалистов в области исследования, проектирования, прочности и устойчивости изделий из полимерных композиционных материалов, наличием публикаций в указанных областях. Официальный оппонент доктор технических наук, профессор Бохоева Любовь Александровна — известный ученый в области механики композиционных материалов, в частности анализа прочности тонкостенных элементов конструкций с дефектами типа отслоений. Автор более 150 научных публикаций. Официальный оппонент, доктор физико-математических наук, доцент Кургузов Владимир Дмитриевич, главный научный сотрудник лаборатории механики композитов ФГБУН «Институт гидродинамики имени М. А. Лаврентьева СО РАН», известный специалист в области математического моделирования прочности композитов, имеет более 100 научных публикаций. Ведущая организация, Федеральное

государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Самарский национальный исследовательский университет имени академика С.П. Королева», широко известна своими научными трудами в области расчетов на прочность конструкций летательных аппаратов из композитных материалов, в том числе с учетом дефектов. Специалисты профильных подразделений организации имеют значительное количество публикаций по теме диссертации.

Диссертационный совет отмечает, что на основании выполненных соискателем исследований:

разработана и валидирована новая расчётная параметрическая модель многослойной композитной пластины с межслойным дефектом в виде круглого непрочного для моделирования процесса расслоения и определения несущей способности пластины;

предложен подход к оценке влияния межслойного дефекта на критическую нагрузку и несущую способность композитных пластин в зависимости от относительной площади и относительной глубины расположения дефекта в композитном пакете;

доказано значительное влияние рассмотренных геометрических параметров дефекта на критическую нагрузку и несущую способность композитных пластин при одноосном сжатии;

введены — новые понятия и термины не вводились.

Теоретическая значимость исследования обоснована тем, что:

разработаны и валидированы конечно-элементные модели композитных элементов конструкции летательных аппаратов с межслойными дефектами, учитывающими потерю устойчивости, закритическое поведение, процесс расслоения и оценку разрушающей нагрузки;

получены новые результаты параметрического исследования несущей способности композитных пластин с межслойным дефектом в виде круглого непрочного при действии сжимающей осевой нагрузки с учётом расположения и геометрических размеров дефекта;

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

конечных элементов; экспериментальные методы оценки прочности композитных пластин; методы фиксации перемещений образцов в процессе испытаний;
изложены зависимости разрушающей нагрузки пластины с межслойным дефектом от размеров и расположения дефекта по толщине пластины, а также от толщины самой пластины, полученные с использованием валидированной конечно-элементной модели;

раскрыта необходимость учета формы потери устойчивости композитной пластины с межслойным дефектом при оценке ее несущей способности;

изучен процесс деформирования композитной пластины с межслойным дефектом под действием осевой сжимающей нагрузки и механизмы её разрушения в зависимости от толщины пластины и геометрических параметров дефекта;

проведена **модернизация** процесса моделирования деформирования композитной пластины с межслойным дефектом путем учета процесса расслоения.

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

разработана технология применения параметрических расчетных моделей многослойных углеродных композитных пластин с межслойными дефектами;

определены перспективы практического использования полученных результатов в задачах оценки несущей способности многослойных пластин с межслойными дефектами при одноосном сжимающем воздействии;

созданы рекомендации по оценке несущей способности многослойных пластин с межслойными дефектами на основе валидированных расчетных моделей;

представлен анализ экспериментальных и расчетных данных о влиянии межслойного дефекта на несущую способность композитной пластины, который требует учета при оценке прочности элемента конструкции летательного аппарата.

Оценка достоверности результатов исследования выявила:

результаты получены с применением сертифицированных измерительных машин и инструментов при проведении натурных испытаний, с применением апробированного и сертифицированного программного комплекса конечно-элементного моделирования *ANSYS*.

теория построена на известных принципах механики композиционных материалов с применением метода конечных элементов;

идея работы базируется на обобщении передового опыта экспериментальных исследований и численного моделирования композитных элементов конструкций с межслойными дефектами;

использованы известные численные методы (метод конечных элементов);

установлено качественное и количественное совпадение авторских результатов моделирования с результатами проведенных автором испытаний;

результаты **экспериментальных исследований** получены на испытательных установках *Instron 8801* и *Instron 5985*, прошедших метрологическую аттестацию; измерения перемещений образцов проводились с использованием измерителей лазерных триангуляционных РФ603 90/100; неразрушающей контроль образцов после испытаний ультразвуковым методом проводился с использованием прибора *OmniScan X3* и преобразователя *Olympus NDT 5L 64 NW1*.

Личный вклад соискателя состоит в построении численных моделей типовых образцов с дефектами, выполненных из многослойных композитных материалов; планировании и проведении испытаний образцов; анализе полученных экспериментальных данных; в валидации расчётной модели по результатам испытаний; проведении параметрических исследований с помощью валидированной расчётной модели; анализе полученных результатов и формулировании выводов.

В ходе защиты диссертации были высказаны следующие критические замечания: для большей практической применимости следовало бы рассмотреть влияние на несущую способность дефектов различной формы, дефектов, расположенных не по центру в плоскости образца. Кроме того, в работе не проведен анализ возможного поведения конструкции при сложных видах нагружения (например, комбинированном воздействии сжатия и сдвига). Соискатель Белоусов Илья Сергеевич согласился с замечаниями, ответил на задаваемые ему вопросы и привел собственную аргументацию, в соответствии с которой отметил отсутствие публикаций, в которых был бы представлен и проведен анализ достаточного количества экспериментальных или расчетных данных о влиянии различных геометрических параметрах межслойного дефекта на несущую способность композитного элемента конструкции. Соискатель отметил, что для испытаний на сжатие рассмотренных композитных пластин существует

стандартизированная оснастка и имеется возможность качественного контроля деформирования образцов в процессе испытания, а круглая форма дефекта с центральным расположением является наиболее простым для анализа случаем дефекта. Полученные в работе результаты могут стать основой для дальнейших исследований, учитывающих различную форму, расположение, количество дефектов и типы нагружения композитных образцов.

На заседании 02 июля 2026 г. диссертационный совет принял решение **за** решение научной задачи оценки несущей способности композитных элементов конструкций летательных аппаратов с межслойными дефектами, имеющий значение для обеспечения безопасной и эффективной эксплуатации летательных аппаратов, присудить Белоусову Илье Сергеевичу ученую степень кандидата технических наук.

При проведении тайного голосования диссертационный совет в количестве 14 человек, из них 7 докторов наук по специальности рассматриваемой диссертации, участвовавших в заседании, из 19 человек, входящих в состав совета, дополнительно введены на разовую защиту нет человек, проголосовали: «за» - 14, «против» - нет, недействительных бюллетеней нет.

Председатель диссертацион
доктор технических наук, пр

Н.В. Пустовой

Ученый секретарь диссертаци
кандидат технических наук,

А.Г. Тюрин

02» июля 2026 г.