ЗАКЛЮЧЕНИЕ ДИССЕРТАЦИОННОГО СОВЕТА 24.2.272.02,
СОЗДАННОГО НА БАЗЕ ФЕДЕРАЛЬНОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО БЮДЖЕТНОГО ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО УЧРЕЖДЕНИЯ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«БАЛТИЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ «ВОЕНМЕХ» ИМ. Д.Ф. УСТИНОВА»
(МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РФ)
ПО ДИССЕРТАЦИИ НА СОИСКАНИЕ УЧЕНОЙ СТЕПЕНИ
КАНДИДАТА ТЕХНИЧЕСКИХ НАУК

аттестационное дело №_____

решение диссертационного совета **от 08.10.2026 № 10**

О присуждении Соболеву Илье Александровичу, гражданину РФ, ученой степени кандидата технических наук.

Диссертация «Разработка бортового комплекса мониторинга целостности конструкции авиационной и космической техники методом акустической эмиссии» по специальности 1.3.7 Акустика принята к защите 10.07.2026, протокол № 16 диссертационным советом 24.2.272.02 на базе Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования (ФГБОУ ВО) «Балтийский государственный технический университет (БГТУ) «ВОЕНМЕХ» им. Д.Ф. Устинова», Министерства науки и высшего образования Российской Федерации, 190005, г. Санкт-Петербург, 1-ая Красноармейская ул., д.1, Приказ Минобрнауки России о создании совета № 2289/нк от 12.12.2023 г., с частичными изменениями в составе совета Приказ Минобрнауки России о частичных изменениях № 1017/нк от 22.10.2024 г., Приказ Минобрнауки России о частичных изменениях № 910/нк от 25.09.2025 г.

Соискатель Соболев Илья Александрович, 1998 года рождения.

В 2022 г. окончил обучение в магистратуре БГТУ «ВОЕНМЕХ» им. Д.Ф. Устинова по специальности «Прикладная механика» и в 2025 году сдал кандидатские экзамены в очной аспирантуре по программам подготовки научно-педагогических кадров по направлению подготовки 6.2.1 «Вооружение и военная техника», а также по специальности 1.3.7 «Акустика». Удостоверение о сдаче кандидатских экзаменов выдано в 2025 году федеральным государственным бюджетным образовательным учреждением высшего образования «Балтийский государственный технический университет «ВОЕНМЕХ» им. Д. Ф. Устинова». В 2025 г. успешно освоил дополнительную профессиональную образовательную программу в Балтийском государственном техническом университете «ВОЕНМЕХ» им. Д. Ф. Устинова – «Акустические исследования и проектирование шумовиброзащитных мероприятий» (252 ч.), решением итоговой аттестационной комиссии была присвоена квалификация «Инженер по охране окружающей среды (эколог) I категории».

С 2022 г. преподает на кафедре «Технология патронного производства и обработка металлов давлением». Постоянно повышает квалификацию в области виброакустики, акустической диагностики и неразрушающего контроля, участвует в конгрессах и научно-практических конференциях в области акустического мониторинга конструкций и неразрушающего контроля, ведёт теоретические и экспериментальные исследования в области мониторинга целостности конструкций и разработки бортовых систем мониторинга целостности методом акустической эмиссии.

Диссертация выполнена на кафедре «Технология патронного производства и обработка металлов давлением» (Е4) федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Балтийский государственный

технический университет «ВОЕНМЕХ» им. Д. Ф. Устинова».

Научный руководитель – Ремшев Евгений Юрьевич, доктор технических наук, доцент, заведующий кафедрой «Технология конструкционных материалов и производства ракетно-космической техники» (А2) БГТУ «ВОЕНМЕХ» им. Д. Ф. Устинова.

Официальные оппоненты:

Бехер Сергей Алексеевич – доктор технических наук, доцент, заведующий кафедрой «Физика, электротехника, диагностика и управление в технических системах», ФГБОУ ВО «Сибирский государственный университет путей сообщения», г. Новосибирск;

Кинжагулов Игорь Юрьевич – кандидат технических наук, доцент факультета систем управления и робототехники, ФГАОУ ВО «Национальный исследовательский университет ИТМО», г. Санкт-Петербург.

дали положительные отзывы на диссертацию.

Ведущая организация – федеральное государственное унитарное предприятие «Центральный научно-исследовательский институт конструкционных материалов «Прометей» имени И.В. Горынина Национального исследовательского центра «Курчатовский институт», г. Санкт-Петербург, в своем положительном заключении-отзыве, подписанном Глибенко Олегом Валерьевичем, кандидатом технических наук (05.16.09), заместителем генерального директора по научной работе – начальником НИЭК, и заверенном генеральным директором, доктором технических наук, профессором РАН, Антиповым Владиславом Валерьевичем **указала**, что диссертация выполнена на актуальную тему, **отметила научную новизну и практическую значимость** основных научных положений, выводов и результатов работы, сделала вывод, что диссертация является законченной научно-квалификационной работой, положения диссертации соответствуют пункту 2 паспорта научной специальности 1.3.7 Акустика. Авторы отзыва отмечают, что работа имеет большое научно-техническое значение, соответствует требованиям, изложенным в п.п. 9-14 «Положения о присуждении ученых степеней», предъявляемым к кандидатской диссертации, а ее автор, Соболев Илья Александрович, заслуживает присуждения ему ученой степени кандидата технических наук по специальности 1.3.7 Акустика (диссертация, автореферат и отзыв на диссертацию рассмотрены и одобрены на секции Научно-технического совета Научно-производственного унитарного предприятия «Центральный научно-исследовательский институт конструкционных материалов «Прометей» имени И.В. Горынина Национального исследовательского центра «Курчатовский институт», протокол №3 от 26 августа 2026 г.).

Соискатель имеет 15 научных опубликованных работ по теме диссертации общим объемом 105 стр. (авторский вклад 34,2 стр., что соответствует 33 %), из них 5 работ включены в перечень изданий, рекомендованных ВАК (категория К2, в журналах по специальности 1.3.7 – 2).

Научные работы автора посвящены решению актуальной научно-технической задачи совершенствования системы мониторинга технического состояния материала корпусов и основных конструктивных модулей авиационных и космических аппаратов методом АЭ для предотвращения аварийных ситуаций, повышения безопасности эксплуатации, продления жизненного цикла.

Наиболее значимые научные работы по теме диссертации, опубликованные в рецензируемых научных журналах:

Перечень ВАК:

1. Разработка бортового комплекса неразрушающего контроля конструкции летательного аппарата методом акустической эмиссии / Е. Ю. Ремшев, И. А. Соболев, А. И. Олехвер, В. Ю. Лукичев // *Noise Theory and Practice. – 2021. – Т. 7, № 2 (24). –* С. 65–82. – EDN YWXWJR (по спец. 1.3.7).

2. Соболев И. А. Разработка практических рекомендаций по диагностике состояния целостности алюминиевых изделий авиационного и космического назначения при использовании метода акустической эмиссии / И. А. Соболев // Noise Theory and Practice. – 2025. – № 3. – С. 81–92 (по спец. 1.3.7).

Индексирование в базах данных Scopus и Web of Science:

3. Study of the effect of cyclic loading on the structure and mechanical properties of materials / I. Sobolev, P. Ermolenkov, M. Kalugina [et al.] // AIP Conference Proceedings. – 2024. – Vol. 3102. – Article no. 020034. – DOI 10.1063/1.5132278.

4. Research of the possibility of applying the acoustic emission method in searching for internal defects in materials and structure / I. Sobolev, D. Azanov, D. Dityatev [et al.] // III International Scientific and Practical Symposium «Materials Science and Technology» (MST-III-2023): AIP Conference Proceedings, Khujand, October 24–26, 2023. – Vol. 3154. – Melville : AIP PUBLISHING, 2024. – Article no. 20021. – DOI 10.1063/5.0201642. – EDN PQPQSA.

В диссертационной работе отсутствуют недостоверные сведения об опубликованных соискателем ученой степени работах, в которых изложены основные научные результаты диссертации. В диссертационной работе представлены и оформлены в соответствии с требованиями ссылки на авторов и источники заимствования материала.

Автореферат диссертации разослан в адрес 73 организаций в количестве 97 экземпляров. В адрес диссертационного совета поступили 12 отзывов из 11 организаций. Все отзывы положительные, в них отмечается актуальность темы диссертации, научная новизна и практическая значимость полученных соискателем результатов.

Отзывы прислали следующие организации:

1. Акционерное общество «Концерн «Океанприбор», г. Санкт-Петербург. Отзыв подготовлен и подписан главным технологом – начальником научно-исследовательского отделения, Поповым Ильей Николаевичем, ведущим инженером-технологом механообрабатывающего цеха, кандидатом технических наук (2.6.17), Калугиной Марией Сергеевной, главным ученым секретарем, доктором технических наук, Консоном Александром Давидовичем и утвержден заместителем генерального директора – руководителем приоритетного технологического направления (научный руководитель), доктором технических наук, доцентом, Селезневым Игорем Александровичем.

Отзыв положительный. По содержанию автореферата имеются следующие замечания:

1. При формулировании цели и задач работы автор опустил важную деталь, что работа направлена на совершенствование системы мониторинга состояния материала корпусов авиационных и космических аппаратов в процессе эксплуатации. В ином случае, указанной цели можно достичь диагностикой до и после эксплуатации.
2. Автор не приводит сравнительный анализ с другими методами неразрушающего контроля и с применяемыми на данный момент методами контроля в процессе эксплуатации.
3. Из автореферата не ясно, что означает точность определения утечки воздуха 15%? Как была определена и в чем измерялась утечка воздуха?
4. На рис. 5 показаны «Графики зависимости усилия, амплитуды от времени для алюминиевого цельного образца №12…», при этом на стр. 10 в описании сказано «на образец 12 был нанесен сквозной надрез» и на стр. 11 «на рисунке 5 показана зависимость параметров образца №12 со сквозным надрезом». Предположительно в подрисуночной подписи автором допущена опечатка, которая, в свою очередь, затрудняет анализ иллюстративного материала.
5. Из автореферата не ясно, как предложенная автором методика по исследованию поиска утечек воздуха методом акустической эмиссии позволяет

зафиксировать сам факт начала утечки воздуха и отличить его от начала движения дислокаций в структуре материала, развития трещин или внешнего удара. А также как оценивается остаточный ресурс разувающегося дефекта до начала утечки воздуха и конструкции в целом?

6. Среди задач исследования заявлена разработка бортового комплекса неразрушающего контроля. При этом в автореферате не представлен бортовой комплекс неразрушающего контроля конструктивных модулей авиационных и космических аппаратов методом АЭ. Рассматриваются методики, схемы, алгоритмы, но не комплекс целиком.

Указанные замечания не влияют в целом на положительную оценку научного исследования. Диссертация Соболева Ильи Александровича выполнена на актуальную тему, соответствует требованиям Высшей аттестационной комиссии к научно-квалификационным работам на соискание ученой степени кандидата технических наук, а её автор, Соболев Илья Александрович, застуживает присуждения ему ученой степени кандидата технических наук по научной специальности 1.3.7 Акустика.

2. Федеральное государственное унитарное предприятие «Всероссийский научно-исследовательский институт метрологии им. Д.И. Менделеева», г. Санкт-Петербург. Отзыв подписан заместителем генерального директора, кандидатом технических наук (05.11.01), Чекирдой Константином Владимировичем.

Отзыв положительный. К материалам автореферата имеется замечание:

1. Метод акустической эмиссии обнаруживает дефект, однако при использовании в процессе мониторинга, при выявлении развивающихся дефектов, ключевое научное значение имеет возможность определения скорости развития обнаруженного источника и, основываясь на полученном значении прогнозирование работоспособного состояния объекта. Рассматривался ли этот вопрос в диссертации?

Данное замечание не снижает общей высокой оценки теоретических, экспериментальных и практических результатов диссертационного исследования. Диссертация «Разработка бортового комплекса мониторинга целостности конструкции авиационной и космической техники методом акустической эмиссии» является законченной научно-квалификационной работой, выполненной на высоком научном уровне и соответствующей требованиям, предъявляемым к кандидатским диссертациям Постановлением «О порядке присуждения учёных степеней», утвержденным Постановлением Правительства РФ №842 от 24 сентября 2013 г. (с изменениями и дополнениями), предъявляемым ВАК Минобрнауки России, а Соболев Илья Александрович заслуживает присуждения учёной степени кандидата технических наук по специальности 1.3.7 Акустика.

3. Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Государственный университет морского и речного флота имени адмирала С.О. Макарова», г. Санкт-Петербург. Отзыв подписан старшим преподавателем и заведующим лабораторией кафедры технологии судоремонта Института водного транспорта, кандидатом технических наук (2.5.19), Козловым Виталием Александровичем.

Отзыв положительный. К автореферату имеются следующие замечания (вопросы):

1. Автор утверждает, что при внедрении математической модели и алгоритма средняя погрешность не превышала 10%, скорость нахождения локации возросла на 25%, понизилось влияние шума на 16%. Из автореферата не ясно, как получены данные значения?

2. При описании дефектов автор перечисляет в числе прочих ударные дефекты. Не совсем понятно, что имеется ввиду?

Замечания не влияют на положительную оценку выполненной работы.

Диссертация является завершенной научно-квалификационной работой, соответствует требованиям Постановления о порядке присуждения ученых степеней, а ее автор, Соболев И.А., заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических

наук по специальности 1.3.7 Акустика.

4. Федеральное государственное бюджетное учреждение науки «Институт структурной макрокинетики и проблем материаловедения им. А.Г. Мержанова Российской академии наук», г. Черноголовка. Отзыв подписан заместителем директора по научной работе, доктором технических наук (05.16.06), профессором РАН, Бажиным Павлом Михайловичем.

Отзыв положительный. К автореферату имеются следующие замечания:

1. При проведении анализов существующих методов неразрушающего контроля, а также методов акустического контроля, автором не представлены ограничения по типам обнаруживаемых дефектов, их размеров и особенностям применения неразрушающих методов в процессе эксплуатации авиационной и космической техники, что может существенно ограничить возможности акустического контроля сложных конструкций.
2. При описании методики применения на Рис. 8 автореферата не совсем понятно принцип локации дефектов, как взаимодействуют акустические датчики и на основе какой схемы фиксируют дефект?

Поставленные вопросы не снижают положительное впечатление о работе, принципиальных замечаний нет, а указанные замечания не снижают значимости полученных автором научных результатов. Диссертация Соболева Ильи Александровича выполнена на актуальную тему, является законченным самостоятельным научным исследованием, по уровню проработки проблемы, новизне и достоверности полученных результатов, а также их практической значимости работа полностью соответствует требованиям ВАК, а ее автор заслуживает присвоения искомой степени по специальности 1.3.7 Акустика.

5. Общество с ограниченной ответственностью «Константа», г. Санкт-Петербург. Отзыв подписан генеральным директором, доктором технических наук (05.11.13 (2.2.8)), доцентом, Сясько Владимиром Александровичем.

Отзыв положительный. К тексту автореферата имеются следующие замечания:

1. Недостаточный объем анализа систем мониторинга состояния элементов космической техники, использующих метод акустической эмиссии.
2. Представляется недостаточной приведенная в автореферате выборка испытательных образцов для установления корреляционных зависимостей.
3. Отступления в ряде мест от терминологии и определений основополагающих ГОСТов в области видов и методов неразрушающего контроля.

Отмеченные замечания не снижают общей высокой оценки работы.

Диссертационная работа Соболева И.А. является завершенным научно-квалификационным исследованием. По своему содержанию, научной новизне, теоретической и практической значимости работа соответствует требованиям, предъявляемым Высшей аттестационной комиссией Российской Федерации (п.п. 9-14 Постановления о порядке присуждения ученых степеней к кандидатским диссертациям), а ее автор заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 1.3.7 Акустика.

6. Публичное акционерное общество «Императорский тульский оружейный завод», г. Тула. Отзыв подписан заместителем начальника производства многопрофильной обработки по технике, кандидатом технических наук (2.5.7), Зверевым Иваном Вячеславовичем.

Отзыв положительный. Замечаний нет.

Судя по представленному автореферату, диссертация Соболева И.А.. по актуальности, научной новизне и практической значимости полностью соответствует необходимым критериям и требованиям п.п. 9-14 «Постановления о порядке присуждения ученых степеней», а ее автор заслуживает присуждения ему ученой степени кандидата технических наук по специальности 1.3.7 Акустика.

7. Публичное акционерное общество «Императорский тульский оружейный завод»,

г. Тула. Отзыв подписан начальником отдела интеллектуальной собственности, кандидатом технических наук (05.02.08), Чуприковым Артёмом Олеговичем, утвержден первым заместителем генерального директора Бахно Александром Львовичем.

Отзыв положительный. Единственным замечанием к работе является относительная краткость описания вопросов помехоустойчивости и адаптации алгоритма к изменяющимся условиям распространения акустических волн в реальных конструкциях сложной геометрии (например, при наличии сварных швов, неоднородностей материала или температурных градиентов). В перспективе эти аспекты могли бы быть дополнительно проработаны, однако они не снижают общей научной и практической ценности полученных результатов.

Диссертация по объему и уровню исследований соответствует критериям, изложенным в п.п. 9-14 «Постановления о порядке присуждения ученых степеней», утвержденным Постановлением Правительства РФ №842 от 24.09.2013 г., предъявляемым к кандидатским диссертациям, является законченной научно-квалификационной работой, в которой изложены новые научно-обоснованные технические решения, имеющие существенное значение в космической отрасли нашей страны, а ее автор, Соболев Илья Александрович, заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 1.3.7 Акустика.

8. Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Санкт-Петербургский государственный морской технический университет», г. Санкт-Петербург. Отзыв подписан доцентом кафедры цифровых лазерных технологий, кандидатом технических наук (2.5.8), Мендагалиевым Русланом Валисовичем.

Принципиальных замечаний к автореферату диссертации нет, имеются незначительные опечатки в тексте и оформлении рисунков.

На основании изложенного считаю, что выполненная диссертационная работа на тему «Разработка бортового комплекса мониторинга целостности конструкции авиационной и космической техники методом акустической эмиссии» соответствует необходимым критериям, применяемым при защите диссертаций п.п.9-14 «Постановления о порядке присуждения ученых степеней» ВАК РФ, а её автор заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 1.3.7 - Акустика.

9. Институт фундаментальной подготовки и технологических инноваций ФГАОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный университет аэрокосмического приборостроения», г. Санкт-Петербург. Отзыв подписан доцентом института фундаментальной подготовки и технологических инноваций, кандидатом технических наук (05.05.06), доцентом (2.2.8), Епифанцевым Кириллом Валерьевичем.

Отзыв положительный. Вместе с тем по автореферату можно сделать следующие замечания:

1. На странице 9 автореферата при описании экспериментального исследования в части испытания образцов на растяжение указан ГОСТ 1497-2018, хотя данный ГОСТ применяется в редакции 2023 года.
2. На рисунках 6 и 7 по оси абсцисс указано в первом случае сила, а во втором усилие соответственно, что вводит в заблуждение читателя, хотя характерные зависимости получены на одном типе оборудования и при одинаковых условиях испытаний, что видимо следует считать опечаткой.
3. В методе акустической эмиссии критерии оценки параметров источников сигналов основаны непосредственно на моделях механики разрушения, при этом также непосредственно в параметрах сигналов акустической эмиссии содержится информация о состоянии материалов, контролируемых объекта. Из автореферата диссертации не совсем понятно какую нормативную базу следует использовать при внедрении предлагаемого комплекса в систему контроля авиационной и космической техники.

Высказанные замечания не являются непринципиальными и не влияют на общую положительную оценку работы Соболева Ильи Александровича.

По мнению автора отзыва, диссертация Соболева И.А. представляет собой

завершенную научно-исследовательскую работу, выполненную на актуальную тему. Работа соответствует критериям, установленным «Постановлением о порядке присуждения учёных степеней» (утверждено Постановлением Правительства Российской Федерации от 24 сентября 2013 г. №842 «О порядке присуждения учёных степеней», а её автор заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 1.3.7 Акустика.

10. Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Самарский национальный исследовательский университет имени академика С.П. Королева», г. Самара. Отзыв подписан директором института авиационной и ракетно-космической техники, доктором технических наук (2.3.1), доцентом, Ткаченко Иваном Сергеевичем, и доцентом кафедры обработки металлов давлением, кандидатом технических наук (05.16.04), Черниковым Дмитрием Генадьевичем.

Отзыв положительный. Вместе с тем по автореферату можно сделать следующие замечания:

1. Автор приводит данные экспериментальных исследований, направленных на изучение закономерностей изменения параметров акустической эмиссии алюминиевых сплавов при статическом и циклическом нагружении для установления корреляции между характеристиками акустико-эмиссионных сигналов и стадиями развития дефектов, которые могут повлиять на целостность конструкции. Однако автор не уточняет, какими нормативными документами он руководствовался при оценке поврежденности конструкции космического аппарата.
2. На странице 14 автореферата, в названии таблицы 2, указаны образцы номер 4 и 11, тогда как в самой таблице представлены результаты для образцов 4 и 1, что является опечаткой. Рекомендуется указать количество и марки всех испытуемых образцов в рамках проведенного исследования для обеспечения полноты и точности представленной информации.

Описанные недостатки в содержании автореферата не могут быть оценены как критические, на общее положительное впечатление от работы они не влияют.

По мнению авторов отзыва, диссертация Соболева И.А. представляет собой завершенную научно-исследовательскую работу, выполненную на актуальную тему. Работа соответствует критериям, установленным «Постановлением о порядке присуждения учёных степеней» (утверждено Постановлением Правительства Российской Федерации от 24 сентября 2013 г. №842 «О порядке присуждения учёных степеней», а её автор заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 1.3.7 Акустика.

11. Федеральное государственное бюджетное учреждение науки «Самарский федеральный исследовательский центр Российской академии наук», г. Самара. Отзыв подписан научным руководителем СамНЦ РАН, доктором технических наук (05.03.05), профессором, академиком РАН, Гречниковым Федором Васильевичем.

Отзыв положительный. Вместе с тем по автореферату можно сделать следующие замечания:

1. Для обоснования выбранного метода решения задач локализации, основанного на минимизации среднеквадратичного отклонения времен прихода сигналов, в работе следовало бы привести результаты сравнительного анализа точности определения положения источника акустической эмиссии с использованием двух предложенных методов: метода средней точки, рассчитанной по группам из четырех датчиков, и метода точки минимума при указанной минимизации.
2. Не представлены преимущества и недостатки акустической эмиссии по сравнению с другими методами неразрушающего контроля, например, рентгенографического или ультразвукового контроля, в части поиска микротрещин в алюминиевом сплаве АМг6.

Сделанные замечания не меняют общего положительного впечатления о диссертационной работе и не снижают ценности полученных результатов и выводов.

По мнению авторов отзыва, диссертационная работа Соболева И.А. является завершенным научно-квалификационным исследованием. По своему содержанию, научной новизне, теоретической и практической значимости работа соответствует требованиям, предъявляемым Высшей аттестационной комиссией Российской Федерации (п.п. 9-14 Постановления о порядке присуждения ученых степеней к кандидатским диссертациям), а ее автор заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 1.3.7 Акустика.

12. Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Северо-Кавказский федеральный университет», г. Ставрополь. Отзыв подписан доцентом департамента функциональных материалов и инженерного конструирования института перспективной инженерии, кандидатом технических наук (2.5.7), Землянушновым Никитой Андреевичем.

Отзыв положительный. Вместе с тем по автореферату возникли следующие вопросы:

1. В работе не указаны ограничения предлагаемого метода по минимальным и максимальным размерам контролируемого объекта. Будет ли методика эффективна при изменении габаритных размеров транспортной техники, материалов, применяемых для корпусов?
2. Какие типы датчиков предлагает использовать автор для авиационного исполнения, а какие для космического?

Поставленные вопросы не влияют на общую положительную оценку работы. Диссертация на тему «Разработка бортового комплекса мониторинга целостности конструкции авиационной и космической техники методом акустической эмиссии» соответствует необходимым критериям, применяемым при защите диссертаций п.п.9-14 «Постановления о порядке присуждения ученых степеней» ВАК РФ, а её автор заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 1.3.7 Акустика.

В отзывах подчеркивается актуальность темы диссертационного исследования, отмечается научная новизна, теоретическая и практическая значимость, указывается, что диссертационная работа является законченным научным трудом и соответствует паспорту заявленной специальности и требованиям «Постановления о порядке присуждения ученых степеней», утверждено Постановлением Правительства Российской Федерации от 24 сентября 2013 г. №842 (в редакции Постановления Правительства Российской Федерации от 18 июля 2026 г. № 905).

В ходе защиты диссертации не было высказано критических замечаний.

Соискатель Соболев И.А. ответил на все задаваемые ему в ходе заседания вопросы, привел аргументы по определению акустико-эмиссионных характеристик, полученных в натурных условиях, прокомментировал методологию использования разработанных математических моделей. Соболев Илья Александрович ответил на задаваемые вопросы по используемому оборудованию и оснастке, методикам проведения измерений акустико-эмиссионных параметров и эффективности разработанных математических моделей. Соискатель обосновал актуальность темы исследований, ответил на вопросы по экспериментальному исследованию на производственной базе, по разработанным графикам и полученным параметрам. Пояснил специфику физической природы метода акустической эмиссии, привел аргументы по выбору схемы размещения датчиков на элементах конструкции Российской орбитальной станции. Ответил на вопросы о нормативной базе, которую следует использовать при внедрении предлагаемого автором комплекса. Обосновал преимущества предлагаемого метода, а также алгоритма по сравнению с существующими аналогами. Указал какие типы элементов бортового комплекса будут разрабатываться в дальнейшем.

Соискатель согласился с некоторыми некритичными комментариями и высказанными замечаниями, пообещав учесть их в дальнейших научных исследованиях.

Выбор официальных оппонентов и ведущей организации обосновывается их широкой известностью среди специалистов в области акустической эмиссии, неразрушающего контроля, приборов и методов измерений, их компетентностью и профессиональными знаниями, высокой осведомлённостью в рассматриваемых вопросах и способностью определить научную и практическую ценность полученных в диссертации результатов, спецификой и актуальностью их основных научных и методических работ, исследованиями по вопросам, близким к теме диссертации.

Выбор в качестве ведущей организации **НИЦ «Курчатовский институт» - ЦНИИ КМ «Прометей»** обоснован высокой компетентностью и широкой известностью этого научного и экспертного центра в России. Организация является ведущим материаловедческим центром России и признанным лидером в разработке перспективных материалов и технологий общегосударственного значения, институт обладает статусом Государственного научного центра РФ и внесён в Национальный реестр «Ведущие промышленные предприятия России», осуществляет фундаментальные и прикладные исследования, направленные на развитие ключевых отраслей промышленности, что подтверждается значительным объемом профильной научно-технической деятельности НИЦ «Курчатовский институт» - ЦНИИ КМ «Прометей». Результаты исследований подтверждены: разработкой НИЦ «Курчатовский институт» - ЦНИИ КМ «Прометей» методологической базы неразрушающего контроля, институт является головным разработчиком основных технологий и нормативной документации по неразрушающему контролю в судостроении и атомной энергетике, разработаны отраслевые стандарты ультразвукового контроля различных объектов, с участием НИЦ «Курчатовский институт» - ЦНИИ КМ «Прометей» разработаны государственные стандарты по методам НК, институт имеет многолетний опыт исследования и разработки алюминиевых сплавов для различных отраслей, проведены исследования влияния ультразвукового и вибрационно-струйного воздействия на структуру доэвтектических алюминиевых сплавов, организация располагает уникальной опытно-производственной и исследовательской базой, в институте работают высококвалифицированные специалисты, на базе лаборатории неразрушающего контроля функционирует независимый орган по аттестации персонала на I и II уровни квалификации по неразрушающему контролю, участием в разработке и внедрении акустико-эмиссионного контроля для оценки технического состояния объектов морской техники, институт обладает опытом разработки руководящих документов и методик неразрушающего контроля (в том числе для специфических материалов и условий эксплуатации), организация реализует полную технологическую цепочку от разработки материала и методики контроля до изготовления готовых изделий (это позволяет комплексно оценивать эффективность предлагаемых в диссертационной работе методов неразрушающего контроля), институт издает научный журнал «Вопросы материаловедения» (входит в перечень рецензируемых научных изданий), НИЦ «Курчатовский институт» - ЦНИИ КМ «Прометей» участвует в работе подкомитетов по стандартизации и разрабатывает документацию для отечественных и зарубежных АЭС.

Выбор **Бехера Сергея Алексеевича** в качестве официального оппонента обусловлен его значительным исследовательским, научно-практическим и академическим опытом, значительными достижениями в области неразрушающего контроля методом акустической эмиссии, что подтверждается значительным объёмом профильной научно-технической деятельности. Сергей Алексеевич является известным специалистом в области

неразрушающего контроля методом акустической эмиссии, разработчиком программ ЭВМ для анализа зависимостей параметров сигналов акустической эмиссии и кластеризации источников, разработчиком способов определения координат дефектов при акустико-эмиссионном контроле и способов акустико-эмиссионного контроля сосудов, работающих под давлением, автором более 330 опубликованных работ.

Выбор **Кинжагулова Игоря Юрьевича** в качестве официального оппонента обоснован тем, что он обладает профессиональными знаниями и является специалистом в области приборов и методов измерений, что подтверждается значительным объёмом научно-технической деятельности. Должность доцента факультета систем управления и робототехники подтверждает его квалификацию. Он является автором более 110 опубликованных научных работ, в том числе патент на изобретение. Таким образом, Игорь Юрьевич обладает необходимыми компетенциями для квалифицированной оценки диссертации в части разработки методики поиска положения источника акустико-эмиссионных сигналов при механическом нагружении, а также разработки комплексных мероприятий по внедрению бортового комплекса постоянного мониторинга целостности конструкции космической техники на основе метода акустической эмиссии.

Официальные оппоненты Бехер С.А. и Кинжагулов И.Ю. обладают необходимыми компетенциями, соответствующими тематике диссертационного исследования, что подтверждается наличием профильных публикаций по теме представленной работы.

Диссертационный совет отмечает, что на основании выполненных соискателем исследований:

получены закономерности между параметрами импульсов с максимальными амплитудами в материале образца в процессе начала движений дислокаций и механическими свойствами, установленная корреляционная зависимость между параметрами Ra-value и амплитудой импульсов;

разработан алгоритм и методика локации дефектов на основе интеграции математического метода Дэвидона – Флетчера – Пауэлла для поиска положения источника акустико-эмиссионных сигналов при механическом нагружении объекта контроля;

разработан прототип бортового комплекса мониторинга целостности конструкции авиационной и космической техники методом акустической эмиссии.

Научная новизна исследования:

В результате выполненных теоретических исследований:

1. Впервые экспериментально установлены закономерности изменения амплитудно-временных характеристик сигналов акустической эмиссии при развитии сквозных и ударных дефектов в алюминиевом сплаве АМг6, отличающиеся от известных тем, что охватывают все типы дефектов на единой экспериментальной базе; на их основе впервые разработана математическая модель процесса разрушения образца, учитывающая параметры амплитуды и времени прихода сигнала АЭ.

2. Предложен оригинальный четырёхшаговый алгоритм локации дефектов, адаптированный к задачам мониторинга целостности конструкций космических аппаратов методом акустической эмиссии и отличающийся тем, что в его основе лежит обоснованный (по результатам сравнительного анализа методов одномерного поиска, сопряжённых направлений, Пауэлла, Ньютона и Дэвидона–Флетчера–Пауэлла) выбор метода Дэвидона–Флетчера–Пауэлла, обеспечивающий повышенную точность и устойчивость расчёта координат источника АЭ.

3. Впервые разработана бортовая система мониторинга корпуса космической станции неразрушающим методом акустической эмиссии, включающая отличающиеся по

точности и энергопотреблению схемы акустико-эмиссионного контроля элементов конструкций космических аппаратов, а также разработана новая методика проведения контроля, которая обеспечивает погрешность локализации источников АЭ не более 10% и точность определения утечки воздуха через дефект не более 15% от максимального расстояния между датчиками, что повышает надёжность элементов конструкций космических аппаратов.

Теоретическая значимость исследования обоснована:

улучшением понимания закономерностей изменения параметров акустико-эмиссионных сигналов при изменении механических свойств алюминиевых сплавов АМг6, **созданием научных основ** для проектирования бортовых комплексов неразрушающего контроля методом акустической эмиссии, **разработкой** методики и схем неразрушающего контроля элементов конструкции Российской орбитальной станции и авиационной техники.

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

установлены корреляционные зависимости между изменением параметров механических свойств алюминиевых сплавов и параметров сигналов акустической эмиссии.

получена математическая модель для прогнозирования разрушения материала образцов из алюминиевых сплавов АМг6.

определены информативные параметры АЭ контроля и закономерности их изменения в зависимости от типа дефекта.

обоснован выбор математической модели Дэвидона – Флетчера – Пауэлла для решения задачи поиска локации источников сигналов акустической эмиссии, что позволило создать алгоритм локации источников сигналов акустической эмиссии.

разработана методика и схемы неразрушающего контроля элементов конструкции космических аппаратов, включающие оптимальные схемы расстановки датчиков; алгоритм применения для мониторинга целостности конструкций в условиях орбитальной эксплуатации; критерии диагностики предельного состояния материала.

практически реализована методика обнаружения утечек воздуха в корпусных элементах конструкции космических аппаратов на производственной базе ПАО «РКК «Энергия» имени С.П. Королёва» с использованием полученных результатов исследования.

разработаны рекомендации по внедрению средства мониторинга технического состояния конструкции в Российскую орбитальную станцию.

Результаты диссертационного исследования **рекомендуется использовать на промышленных предприятиях и в проектных организациях** для разработки бортового комплекса постоянного мониторинга целостности конструкции авиационной и космической техники на основе метода акустической эмиссии.

Основные результаты исследований, приведенных в диссертационной работе, нашли применение при разработке системы мониторинга состояния «КК РОС»; при проектировании и разработке акустико-эмиссионной системы «РАНИС», сертификационный номер № 78686-20 ООО «НДТ системы», в части математической модели и методики применения ее при неразрушающем контроле; при разработке внутреннего регламента Федерального государственного унитарного предприятия «Всероссийский научно-исследовательский институт метрологии им. Д.Ф. Менделеева» для проверки системы поиска дефектов в конструкциях вакуумных камер из состава Государственного первичного специального эталона единицы давления для области абсолютных давлений в диапазоне $1 \cdot 10^{-6}$ - $1 \cdot 10^{3}$ – ГЭТ 49-2016 методом акустической эмиссии; в образовательном процессе ФГБОУ ВО «БГТУ «ВОЕНМЕХ» им. Д. Ф. Устинова» в программе обучения по дисциплинах «Материалы в пружинном производстве», «Акустические методы контроля и диагностики», а также при выполнении

выпускных квалификационных работ обучающимися по направлению 15.04.03 «Прикладная механика».

Оценка достоверности результатов исследования выявила:

для экспериментальных работ использовано сертифицированное, аттестованное оборудование и аппаратура;

теория исследования построена на основе общепринятых положений, экспериментальных данных и гипотез, полученных российскими и зарубежными учеными в области неразрушающего контроля методом акустической эмиссии;

использованы современные методики акустических измерений, обработки и оценки результатов и погрешности измерений;

установлена удовлетворительная степень сходимости экспериментальных данных с результатами расчета по формулам, предложенным автором, что подтверждает надежность полученных результатов.

Личный вклад соискателя в получении результатов, изложенных в диссертации, заключается в постановке целей и задач исследования, обзоре литературных источников, выполнении теоретических и экспериментальных исследований. Диссертационная работа в полном объёме обзор литературных источников, научное обоснование и разработку методики, алгоритма для регистрации, обработки, анализа и локализации источников сигналов акустической эмиссии, а также экспериментальное исследование корреляционной зависимости изменения акустико-эмиссионных сигналов и изменения механических свойств алюминиевых образцов с трещиной и без трещины. Автор провел обработку результатов экспериментальных исследований и разработал рекомендации по применению комплекса, осуществив их проверку на практике. Диссертационная работа в полном объеме является самостоятельным исследованием. В работах, написанных в соавторстве, автор выявил зависимости исследуемых параметров, сформулировал выводы по исследованиям, описал проведенные эксперименты и их результаты. Процент оригинальности диссертации – 80,26%.

Перспективы исследования: расширить область внедрения результатов диссертационного исследования, а также разработать рекомендации по проектированию бортовых комплексов неразрушающего контроля для авиационной и космической техники.

Диссертационная работа является законченной научно-квалификационной работой, в которой отражены решения, имеющие значения для развития отрасли страны, для развития акустико-эмиссионного неразрушающего контроля корпусных элементов космической станции, в частности в работе разработаны практические рекомендации по внедрению бортового комплекса постоянного мониторинга целостности конструкции космической техники на основе метода акустической эмиссии для определения возможных ударных воздействий, что позволило достичь цели исследования и повысить точность расчетов локации источников сигналов акустической эмиссии.

Диссертационный совет пришел к выводу о том, что диссертация Соболева Ильи Александровича представляет собой законченную научно-квалификационную работу, которая соответствует критериям, установленным Постановлением о порядке присуждения ученых степеней, утвержденным Постановлением Правительства Российской Федерации от 24 сентября 2013 г. №842 (в редакции Постановления Правительства Российской Федерации от 18 июля 2026 г. № 905). Работа соответствует паспорту специальности 1.3.7 Акустика, отрасль науки – технические науки (п. «2. Акустическая диагностика и неразрушающий контроль в транспорте и строительстве; акустический мониторинг зданий

и конструкций»).

На заседании 08 октября 2026 года протокол №17, диссертационный совет 24.2.272.02 принял решение за разработку алгоритма и практических рекомендаций по внедрению бортового комплекса постоянного мониторинга целостности конструкции космической техники на основе метода акустической эмиссии для определения возможных ударных воздействий, имеющих существенное значение для развития отрасли страны присудить **Соболеву Илье Александровичу** ученую степень кандидата технических наук по специальности 1.3.7 Акустика.

При проведении тайного голосования диссертационный совет в количестве 13 человек, из них 7 докторов наук по профилю рассматриваемой диссертации 1.3.7 Акустика, участвовавших в заседании, из 17 человек, входящих в состав Совета, дополнительно введены на разовую защиту – 0 человек, проголосовали: **за** – 13, **против** – 0, **воздержавшихся** – 0.

Председатель заседания,
Председатель диссертационного совета 24.2.272.02
Доктор технических наук, профессор Иванов Николай Игоревич

Ученый секретарь диссертационного совета 24.2.272.02
Кандидат технических наук Васильева Виктория Константиновна

«08» октября 2026 г.