

ЗАКЛЮЧЕНИЕ ДИССЕРТАЦИОННОГО СОВЕТА Д 212.092.01 НА БАЗЕ
Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения
высшего образования

«Комсомольский-на-Амуре государственный университет»
ПО ДИССЕРТАЦИИ НА СОИСКАНИЕ УЧЕНОЙ СТЕПЕНИ
КАНДИДАТА НАУК

аттестационное дело № _____

решение диссертационного совета от 24 мая 2019 г. № 9

О присуждении **Попковой Александре Александровне**, гражданину
Российской Федерации, ученой степени кандидата технических наук.

Диссертация «Влияние структурного состояния на эволюцию усталостных повреждений титановых сплавов» по специальности 05.16.09 – Материаловедение (в машиностроении) принята к защите 22 марта 2019 года, протокол № 8 диссертационным советом Д 212.092.01 на базе Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Комсомольский-на-Амуре государственный университет» (Россия, 681013, Хабаровский край, г. Комсомольск-на-Амуре, проспект Ленина, 27, приказ о создании диссертационного совета №714/нк от «2» ноября 2012 г., приказ №350/нк от «29» июля 2013 г., приказ №419/нк от «15» июля 2014 г., приказ №633/нк от «12» ноября 2014 г., приказ №423/нк от «28» апреля 2015 г., приказ №512/нк от «28» апреля 2016 г., приказ №641/нк от «25» июня 2018 г.).

Соискатель Попкова Александра Александровна, 1987 года рождения.

В 2011 году соискатель окончила государственное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Комсомольский-на-Амуре государственный технический университет», г. Комсомольск-на-Амуре, присуждена квалификация «Магистр техники и технологий», по направлению «Материаловедение и технология новых материалов».

В 2011 году соискатель поступила в заочную аспирантуру государственного образовательного учреждения высшего профессионального образования «Комсомольский-на-Амуре государственный технический университет» по специальности 05.16.09 – «Материаловедение (в машиностроении)». Дата окончания обучения в аспирантуре 31 октября 2016.

Диссертация выполнена на кафедре «Материаловедение и технология новых материалов» в федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего образования «Комсомольский-на-Амуре государственный университет».

Научный руководитель – доктор технических наук, доцент **Башков Олег Викторович**, заведующий кафедрой «Материаловедение и технология новых материалов» федерального государственного бюджетного образовательного

учреждения высшего образования «Комсомольский-на-Амуре государственный университет».

Официальные оппоненты:

Мерсон Дмитрий Львович, доктор физико-математических наук, профессор, директор Научно-исследовательского института прогрессивных технологий федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Тольяттинский государственный университет», г. Тольятти;

Коневцов Леонид Алексеевич, кандидат технических наук, научный сотрудник федерального государственного бюджетного учреждения науки Институт материаловедения Хабаровского научного центра Дальневосточного отделения Российской академии наук (ФГБУН ХНЦ ДВО РАН), г. Хабаровск дали положительные отзывы на диссертацию.

Ведущая организация Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Дальневосточный федеральный университет», г. Владивосток, в своем положительном заключении, подписанном Ревой Виктором Петровичем, кандидатом технических наук, доцентом, заведующим кафедрой «Материаловедение и технологии материалов» и утвержденное проректором по научной работе ДВФУ доктором биологических наук, профессором Голохвастом Кириллом Сергеевичем, указала, что диссертационная работа соответствует квалификационным требованиям пункта 9 «Положения о присуждении ученых степеней», утвержденного постановлением Правительства РФ от 24 сентября 2013 года № 842 (в редакции постановлений правительства РФ от 21.04.2016 г. №335, от 02.08.2016 г. №748, от 29.05.2017 г. №650, от 28.08.2017 г. №1024, от 01.01.2018 г. №1168) и паспорту специальности 05.16.09, а ее автор Попкова Александра Александровна заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.16.09 – Материаловедение (в машиностроении).

Соискатель имеет 17 опубликованных работ, в том числе по теме диссертации опубликовано 3 статьи из перечня изданий, определенных ВАК РФ, 3 статьи включены в базу цитирования Scopus, 2 статьи включены в базу цитирования Web of Science. Вклад соискателя Попковой Александры Александровны в работы, опубликованные в соавторстве, не вызывает сомнения и состоит в непосредственном участии при постановке задач исследований, проведении экспериментальных исследований, а также выполнении теоретической части работы, интерпретации экспериментальных данных научных экспериментов. Получено свидетельство о регистрации программ для ЭВМ «Расчет параметров сигналов и локации источников акустической эмиссии по серии экспериментов».

Наиболее значимые работы соискателя:

1. Башков О.В., Попкова А.А., Башкова Т.И., Шаркеев Ю.П. Исследование стадийности накопления усталостных повреждений в структурированных образцах титана VT1-0 методом акустической эмиссии// Цветные металлы. 2017. № 9. С. 84-90.

2. Башков О.В., Башкова Т.И., Ромашко Р.В., Попкова А.А. Построение обобщенной диаграммы усталости алюминиевых сплавов с использованием метода акустической эмиссии// Цветные металлы. 2016. № 4 (880). С. 58-64.

3. Исследование кинетики накопления усталостных повреждений в титановом сплаве методом акустической эмиссии Башков О.В., Ким В.А., Евстигнеев А.И., Попкова А.А., Башкова Т.И. Деформация и разрушение материалов. 2014. № 4. С. 41-47.

4. Bashkov O.V., Popkova A.A., Gadoev G.A., Bashkova T.I., Solovev D. V. Construction of a generalized fatigue diagram of metallic materials// Materials Science Forum, 2019, Vol. 945, pp 563-568.

5. Bashkov O.V., Bashkova T.I., Popkova A.A. The Use of Acoustic Emission for the Construction of a Generalized Fatigue Diagram of Metals and Alloys// Springer New York Heidelberg Dordrecht London. 2015. V. 158. Chap. 26. Pp. 283-291, (http://link.springer.com/chapter/10.1007/978-1-4939-1239-1_26).

6. Bashkov O.V., Bashkova T.I., Popkova A.A., Hu M. Study of the kinetics of fatigue fracture of titanium alloys by acoustic emission// Modern materials and technologies. 2013. No 1. P. 20-25.

На диссертацию и автореферат поступили отзывы (все отзывы положительные, указывается основное отражение замечаний).

Отзывы на диссертацию:

1. Ведущая организация: ФГАОУ ВО «Дальневосточный федеральный университет», г. Владивосток. Замечания: 1) В работе недостаточно хорошо раскрыт вопрос, на основании каких расчетов было получено двухпараметрическое распределение сигналов акустической эмиссии для различных образцов. 2) Из текста диссертационной работы не совсем ясно, каким образом было проведено разделение на стадии деформации титановых сплавов. Также при описании стадийности процесса усталости не приведено конкретных значений для границ каждой из стадий. 3) В тексте диссертации недостаточно развернуто описана методика построения обобщенной диаграммы усталости, а именно не ясно:

– как определены минимальные амплитуды напряжения, на которых нужно испытать образцы;

– по каким критериям определены стадии для обобщенной диаграммы;

– какое количество образцов на одну точку измерения необходимо брать.

4) Для усталостных испытаний применяются две разные установки и разный вид образцов. Чем это обусловлено и каким образом влияет на результат исследования? 5) В описании методик экспериментальных исследований не приведены характеристики для регистрирующей акустическую эмиссию оборудования, а именно, параметры применяемых преобразователей, коэффициент усиления и полоса пропускания усилителей.

2. Официальный оппонент: Мерсон Дмитрий Львович, доктор физико-математических наук, профессор, директор Научно-исследовательского института прогрессивных технологий ФГБОУ ВО «Тольяттинский государственный университет». Замечания: 1) По оформлению рукописи диссертации: на стр. 37 указана неверно длина образца; на стр. 40 говорится, что «область сжатия имеет несколько отличный вид...» тогда, как при циклических испытаниях по симметричной схеме не существует отдельно области сжатия или растяжения; в разделе диссертации 2.5 вводится понятие частотного коэффициента, в разделе 3.1 он активно используется для разделения сигналов АЭ сигналов на кластеры и только в разделе 3.2 расшифровывается физический и математический смысл этого коэффициента; в разделе 3.1 приведено два рисунка с номером 3.2; на стр. 82 в предложении «Наиболее широкое рассеяние ... для образца с КК структурой», а надо с СМК; на стр. 92 неверная ссылка на рис. 12 (нужно 4.9); на стр. 93 ошибочно сказано, что долговечность измеряется в МПа.

2) По методике экспериментов: в работе применяются установки, в которых можно задавать только амплитуду смещения (деформацию), однако по тексту диссертации везде говорится об испытаниях с постоянной амплитуды напряжения, а это справедливо исключительно для многоциклового схемы испытаний. Когда уровень амплитуды напряжений находится намного ниже предела текучести, т.е. в области выполнения закона Гука. В диссертации основная масса усталостных испытаний проведена при малоциклового схеме испытаний, т.е. при амплитуде напряжений выше предела текучести, поэтому в процессе испытаний с постоянной амплитудой смещения неизбежно будет изменяться вклад в общую деформацию упругой и пластической компонент и, как следствие, уровень амплитуды напряжения в процессе испытания будет постоянно увеличиваться; величина микротвердости зависит от нагрузки на индентор, поэтому ее в обязательном порядке нужно указывать – в работе это не сделано; одним из основных методов исследования в работе является метод акустической эмиссии, результаты которого в значительной мере зависят от параметров аппаратуры, однако в работе отсутствуют сведения об усилении (предварительного и основного усилителя), пороге дискриминации, типе и АЧХ регистрирующего датчика; не приведены математические выражения для разбиения сигналов АЭ на кластеры; в Главе 4 не приведены диаграммы статических испытаний на растяжение образцов сплав ВТ1-0 в различном состоянии, поэтому при обсуждении усталостных испытаний невозможно понять при каком уровне напряжений по отношению к пределы текучести эти испытания проводились.

3) По существу результатов: не понятно за счет чего уровень прочности достаточно пластичного сплава ОТ-4 оказался одинаковым с высокопрочным сплавом ВТ-20; согласно результатам, приведенным в разделе 3.1 (рис. 3.1 и 3.2), пики интенсивности прихода сигналов АЭ, связанных с движением дислокаций и образованием микротрещин, практически совпадают и приблизительно приходятся на условный предел текучести. Представляется маловероятным, чтобы процесс образования микротрещин наиболее активно происходит в самом начале

пластического деформирования; методика построения обобщенной диаграммы усталости описана очень скупо и вызывает много вопросов: а) на скольких минимально уровнях амплитуды напряжения нужно испытать образцы данного материала, чтобы построить эту диаграмму? б) какова точность определения точек, отделяющих одну стадию усталости от другой; в) как влияют на положение этих точек АЧХ датчика, усиление аппаратуры, уровень порога дискриминации и т.п.?

3. Официальный оппонент: Коневцов Леонид Алексеевич кандидат технических наук, научный сотрудник Федерального государственного бюджетного учреждения науки «Институт материаловедения Хабаровского научного центра Дальневосточного отделения Российской академии наук» (ХИЦ ДВО РАН). Замечания: 1) Не совсем ясно, какие режимы термической обработки соответствовали неполному и полному отжигу и какому структурному состоянию соответствовало состояние поставки исследуемых в работе титановых сплавов BT20 и OT4. 2) В работе не приведены структуры исследуемых сплавов в исходном состоянии, а лишь после разрушения, что затрудняет качественный анализ изменений, происходящих в материале при деградации структуры в процессе накопления усталостных повреждений. 3) Каким образом учитывалась разница между фазовым составом и кристаллической структурой при регистрации и обработке сигналов АЭ. 4) По оформлению: а) не приведены методологическая схема, гипотеза, страница сокращений и обозначений, которые, по мнению оппонента, упростили бы понимание работы, логическую связь подразделов. б) на с. 9 указано число страниц диссертации 118, а в автореферате, правильно: 112; в) рисунков (с. 9) указано 49, а их 41. Нет рис. 2.10, 2.11, 3.5-3.11, дважды повторяются номера разных рисунков: 2.15, 3.2, 3.3, 4.5, нет рис.12 (с. 92); г) литературных источников указано 130, а их 121 (из-за повторов), нет упоминания о [59]; д) встречаются отдельные описки по тексту: с.2: миссии (вместо эмиссии), с.6: рассеивания (рассеяния), с.82: интерференции (интерференции), другие.

Отзывы на автореферат:

1. Асташенко Владимир Иванович, доктор технических наук, профессор кафедры материаловедения, технологий и качества Набережночелнинского института (филиала) ФГАОУ «Казанский (Приволжский) федеральный университет» и **Сафронов Николай Николаевич**, доктор технических наук, профессор кафедры машиностроения Набережночелнинского института (филиала) ФГАОУ «Казанский (Приволжский) федеральный университет». Замечаний нет.

2. Буров Владимир Григорьевич, профессор, доктор технических наук, заведующий кафедрой материаловедения в машиностроении Новосибирского государственного технического университета и **Попелюх Альберт Игоревич**, кандидат технических наук, доцент кафедры материаловедения в машиностроении Новосибирского государственного технического университета. Замечания: 1) В автореферате не описаны схема усталостной установки, тип исследуемых образцов и режимы нагружения, используемые при проведении усталостных испытаний. 2) Не ясно, почему при проведении усталостных испытаний автор

работы не использовала схему пульсирующего растягивающего нагружения, обеспечивающую нахождение материала образца в одинаковой стадии накопления усталостных повреждений с формированием однотипных источников акустических сигналов; использованные схемы циклического изгиба вызывают максимальные напряжения в поверхностных слоях материала, при этом в средней части образца они минимальны и материал поверхностных слоев и внутреннего объема находится на различных стадиях повреждения и усталостного разрушения.

3. Воробьев Александр Алфеевич, доктор технических наук, доцент, заведующий кафедрой «Технология металлов», ФГБОУ ВО «Петербургский государственный университет путей сообщения Императора Александра I» и **Соболев Александр Альбертович**, кандидат технических наук, доцент кафедры «Технология металлов», ФГБОУ ВО «Петербургский государственный университет путей сообщения Императора Александра I». Замечания: 1) Из текста автореферата не ясно как на основании динамики АЭ вовремя изъять из оборота элемент с критической трещиной. 2) Было бы интересно на основании динамики АЭ разработать типовую методику определения периода освидетельствования в соответствии с живучестью конструкции для безопасной эксплуатации объекта.

4. Галимов Энгель Рафикович, доктор технических наук, профессор, заслуженный деятель науки Республики Татарстан, заведующий кафедрой «Материаловедение, сварка и производственная безопасность» Казанского национального исследовательского технического университета им. А.Н. Туполева – КАИ. Замечания: 1) Во второй главе описываются две серии проведения экспериментальных исследований различных классов материалов, в том числе углеродистых сталей с поверхностной закалкой, легированных сталей, титановых и алюминиевых сплавов. Однако в названии диссертации, цели и задачах, а также в тексте автореферата в третьей главе упоминаются только титановые сплавы. 2) Несмотря на то, что работа непосредственно связана с выполнением трех научных программ, в автореферате не приведены результаты промышленной апробации проведенных исследований на конкретных предприятиях отрасли.

5. Казанцева Наталия Васильевна, доктор физ.-мат. наук, главный научный сотрудник лаборатории Магнитного структурного анализа Институт физики металлов имени М.Н. Михеева Уральского отделения РАН (ИФМ УрО РАН). Замечания: 1) Вы изучали акустический отклик в крупнокристаллических, и субмелкокристаллических материалах. Как вы регистрировали дислокации? В автореферате подтверждения присутствия дислокаций или двойников в исследованных сплавах нет. 2) Стр 13 автореферата – текстурные полосы упорядоченной структуры – что имеется в виду? Это общепринятое определение, какова природа образования этой полосы? 3) Сплавы для исследования, это пруток, лист, литое состояние? Учитывали ли ориентацию кристаллов в исходном материале (для двойникования и скольжения – это важно). Была ли исходная текстура? 4) В работе были использованы титановые сплавы с разным фазовым составом и кристаллической структурой, по идее «звенеть» должны по-разному, да

и деформироваться тоже, в ОЦК и ГПУ решетках вообще-то разные дислокации и двойники. Как это учитывалось?

6. Лисовская Ольга Борисовна, кандидат технических наук, доцент, заведующий кафедрой «Материаловедения и основ конструирования» им. Кондратова В.М. ФГБОУ ВО «Вятский государственный университет» (ВятГУ). Замечание: в автореферате недостаточно хорошо раскрыт вопрос, на основании каких расчетов было получено двухпараметрическое распределение сигналов акустической эмиссии для различных образцов.

7. Мордасов Денис Михайлович, профессор, доктор технических наук, заведующий кафедрой «Материалы и технология» ФГБОУ ВО «Тамбовский государственный технический университет». Замечание: при описании стадийности процесса развития усталостных повреждений на основе характера интегрального накопления не приведено конкретных значений для границ каждой из стадий.

8. Панин Сергей Викторович, доктор технических наук, профессор, заместитель директора по научной работе ФГБУН Институт физики прочности и материаловедения СО РАН. Замечания: 1) В автореферате диаграммы двухпараметрического распределения (рис. 3 и 8) имеют низкое разрешение и контраст, что не позволяет провести должный анализ и понимание приведенных результатов. 2) На стр. 11 автореферата в первом абзаце при описании рис. 4 говорится о пяти характерных стадиях накопления сигналов АЭ. В то же время на этой же странице, но абзацем ниже также со ссылкой на рис. 4 выделяются уже 6 стадий. 3) Используемая на рис. 12, б, в линейная аппроксимация диаграмм усталости для образцов в УМЗ и КК состояниях не всегда очевидна и требует дополнительного обоснования.

9. Прокофьев Андрей Брониславович, доктор технических наук, первый проректор – проректор по научно-исследовательской работе ФГАОУ ВО «Самарский национальный исследовательский университет имени академика С.П. Королева» (Самарский университет) и **Носова Екатерина Александровна**, кандидат технических наук, доцент кафедры технологии материалов и авиационного материаловедения ФГАОУ ВО «Самарский национальный исследовательский университет имени академика С.П. Королева» (Самарский университет). Замечания: 1) В работе не обоснован выбор сплавов ВТ 1-0 и ОТ4 для исследования, в связи с этим не ясно для какого типа изделий и в каких условиях их эксплуатации могут быть использованы полученные результаты и закономерности. 2) В автореферате встречается узкоспециальное обозначение для диаграммы $E_{АЭ}-K_f$ что затрудняет понимание причинно-следственных связей выстроенных закономерностей. 3) На стр. 19 автореферата встречается информация о применении неполного отжига и его влиянии на появление трещин, хотя ранее о его применении и влиянии на параметры акустической эмиссии не говорится. 4) Оси на графиках рисунка 11 (стр. 18 автореферата) обозначены на английском. Цель такого обозначения не понятна. Вероятно, графики заимствованы из англоязычных статей без дополнительных преобразований.

10. Хлыбов Александр Анатольевич, доктор технических наук, профессор, заведующий кафедрой «Материаловедение, технологии материалов и термическая обработка металлов» ФГБОУ ВО «Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева». Замечание: во второй главе не ясно, для чего приведена классификации «серия» и «группа» исследований. Также в автореферате дана ссылка на исследования различных материалов (стали, алюминиевые сплавы), но далее этот вопрос остается не раскрытым.

11. Ховайло Владимир Васильевич, доктор физико-математических наук, ведущий научный сотрудник кафедры Функциональных наносистем и высокотемпературных материалов ФГАОУ ВО «Национальный исследовательский технологический университет "МИСиС"». Замечание: при описании стадийности процесса усталости на основе характера интегрального накопления не приведено конкретных значений для границ каждой из стадий усталости.

12. Лукин Евгений Саввич, старший научный сотрудник, кандидат технических наук, институт физико-технических проблем Севера им. В.П. Ларионова СО РАН.

1. На странице 11 приведен рисунок 3 содержащий данные двухпараметрического распределения сигналов акустической эмиссии. К сожалению, либо из-за масштаба рисунка, либо из-за качества печати конкретного экземпляра автореферата – очень трудно разобрать, где находятся данные по дислокациям, по микротрещинам и по макротрещинам. Маркеры на указанном рисунке сливаются в сплошное облако данных.

2. В работе приводятся результаты измерения акустической эмиссии при циклических испытаниях. Но, из автореферата не ясно, каким способом были устранены внешние источники шумов, демпфирующая схема установки или иные способы и методы.

Все отзывы положительные.

В отзывах отмечены актуальность выбранной темы исследования, научная новизна работы, а также практическая значимость полученных результатов исследования для технического прогресса машиностроения.

Выбор официальных оппонентов обосновывается высокой квалификацией специалистов, наличием публикаций в соответствующей сфере исследования и способностью определить научную и практическую ценность диссертации; выбор ведущей организации обусловлен широкой известностью ФГАОУ ВО «Дальневосточный федеральный университет», г. Владивосток, достижениями в различных отраслях науки, в том числе в материаловедении.

Диссертационный совет отмечает, что на основании выполненных соискателем исследований:

разработана новая экспериментальная методика построения обобщенной диаграммы усталости для титановых сплавов, основанная на выделении стадий усталости по изменению активности сигналов АЭ, идентифицированных для различных типов источников в условиях малоциклового нагружения,

предложена научная гипотеза о возможности использования выделения стадий усталости по активности источников акустической эмиссии, характеризуемых как источники пластической деформации и источники, генерируемые при образовании микро- и макротрещин, для прогнозирования остаточного ресурса деталей, работающих в условиях циклических нагрузок.

доказано, что стадии накопления усталостных повреждений в образцах титановых сплавов, выявленные с помощью метода акустической эмиссии, соответствуют стадиям усталостного разрушения, установленным микроструктурными исследованиями, что говорит о возможности применения метода акустической эмиссии для построения обобщенной диаграммы усталости, которая может быть использована при проведении усталостных испытаний по сокращенной программе.

введено понятие частотного коэффициента, как параметра акустической эмиссии, определяемого на основе коэффициентов вейвлет разложения и характеризуемого как вклад частотных компонент в сигнал акустической эмиссии в целом.

Теоретическая значимость исследования обоснована тем, что:

доказана эффективность методики выделения стадий усталости в структурированных титановых сплавах по регистрируемым параметрам акустической эмиссии при отдельной регистрации и анализе источников акустической эмиссии, характеризуемых как разрушение и пластическая деформация,

применительно к проблематике диссертации результативно использован комплекс известных методов исследования и экспериментальных методик, реализованных с помощью современного исследовательского и аналитического оборудования,

изложены факторы, характеризующие влияние структурного состояния титановых сплавов на изменение стадий усталости, определяемых по активности различных типов источников акустической эмиссии,

раскрыты закономерности, определяющие связь между структурным состоянием титановых сплавов, стадиями накопления усталостных повреждений и источниками акустической эмиссии,

изучены особенности усталостного разрушения титановых сплавов в различном структурном состоянии с помощью метода акустической эмиссии,

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

разработан и внедрен перспективный метод определения степени структурной деградации титановых сплавов по параметрам регистрируемых сигналов АЭ, который можно использовать для прогнозирования остаточного ресурса деталей, работающих в условиях циклических нагрузок,

определены перспективы практического применения методики определения стадий усталости при сокращенном объеме усталостных испытаний,

созданы практические рекомендации по использованию метода акустической эмиссии для выявления стадий усталости титановых сплавов в различном структурном состоянии,

представлены рекомендации по применению методики анализа стадийности накопления усталостных повреждений для оценки остаточного ресурса титановых сплавов.

Оценка достоверности результатов исследования выявила:

для экспериментальных работ – результаты получены с применением современных, стандартизованных методик, с использованием сертифицированного оборудования и измерительных приборов в испытательных лабораториях; физико-механические свойства разработанных материалов исследованы на поверенном оборудовании; аналитические исследования проведены с привлечением современных методов исследования,

теория построена на известных, проверяемых фактах, на положениях материаловедения, физики металлов, металлографии, растровой электронной микроскопии, рентгеноспектрального микроанализа, а также анализа публикаций зарубежных и отечественных ученых по направлению исследования,

идея базируется на анализе установленных зависимостей по стадийности статической деформации сталей и сплавов, выявляемых на основе анализа регистрируемых сигналов акустической эмиссии,

использовано сравнение авторских данных по ранее рассматриваемой тематике развития усталостных повреждений для сталей,

установлено качественное совпадение авторских результатов с результатами, представленными в независимых источниках, в тех случаях, когда такое сравнение является обоснованным,

использованы современные методики получения и обработки экспериментальных данных, в том числе статистические, обеспечивающие воспроизводимость и достоверность результатов исследований, а также их корректное сравнение.

Личный вклад соискателя состоит в непосредственном участии в постановке целей и задач исследования, в получении экспериментальных данных и их интерпретации, в обобщении полученных результатов, формулировании научных положений и выводов, которые выносятся на защиту. Соискатель лично участвовал в апробации результатов исследования и подготовке основных публикаций по выполненной работе, что подтверждается участием в международных и российских конференциях.

Диссертационная работа охватывает основные вопросы сформулированной цели исследования и соответствует критерию внутреннего единства, что подтверждается логичной структурой разделов диссертации, непротиворечивостью используемых методик и процедур, взаимосвязью полученных результатов и выводов.

Диссертационная работа содержит решение актуальной задачи по установлению связи между стадиями накопления усталостных повреждений

титановых сплавов, находящихся в различном структурном состоянии, и активностью источников акустической эмиссии, генерируемых при пластической деформации и образовании микро- и макротрещин, которое имеет существенное значение для развития науки о материалах.

Диссертационным советом сделан вывод о том, что диссертационная работа Попковой Александры Александровны является законченной научно-квалификационной работой, отвечающей требованиям, установленным пунктом 9 «Положением о присуждении ученых степеней», утверждённого Постановлением Правительства Российской Федерации № 842 от 24.09.13 г. предъявляемым к кандидатским диссертациям.

На заседании 24 мая 2019 г. диссертационный совет Д 212.092.01 принял решение присудить **Попковой Александре Александровне** ученую степень кандидата технических наук по специальности 05.16.09 – Материаловедение (в машиностроении) за установление взаимосвязи между характером регистрируемых сигналов при генерации источников акустической эмиссии в процессе развития пластической деформации и стадиями накопления усталостных повреждений в титановых сплавах ОТ4, ВТ20 и ВТ1-0, позволившей выявить качественно новые закономерности между структурным состоянием и долговечностью исследуемых материалов в условиях малоциклового усталости.

При проведении тайного голосования диссертационный совет в количестве **15** человек, из них **8** докторов наук по специальности 05.16.09 – Материаловедение (в машиностроении), участвовавших в заседании, из **21** человека, входящих в состав совета, проголосовали: за **15**, против «**нет**», недействительных бюллетеней «**нет**».

Председатель диссертационного
совета, д.т.н., профессор

Ученый секретарь диссертационного
совета, к.т.н.

24 мая 2019



О.Ю. Еренков

А.Е. Проценко