

ЗАКЛЮЧЕНИЕ ДИССЕРТАЦИОННОГО СОВЕТА Д 004.036.01 НА БАЗЕ
ФЕДЕРАЛЬНОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО БЮДЖЕТНОГО УЧРЕЖДЕНИЯ НАУКИ
ПЕРМСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ЦЕНТР
(ФИЛИАЛ – ИНСТИТУТ МЕХАНИКИ СПЛОШНЫХ СРЕД)
УРАЛЬСКОГО ОТДЕЛЕНИЯ РОССИЙСКОЙ АКАДЕМИИ НАУК
ПО ДИССЕРТАЦИИ НА СОИСКАНИЕ УЧЕНОЙ СТЕПЕНИ КАНДИДАТА НАУК

аттестационное дело № _____
решение диссертационного совета от 08.10.2025 № 162

О присуждении Ефремову Денису Викторовичу, гражданину России, ученой степени кандидата физико-математических наук.

Диссертация «Экспериментальное исследование механизмов переноса импульса в структурированных сплошных средах» по специальности 1.1.8 – «Механика деформируемого твёрдого тела» принята к защите 25.06.2025, протокол № 155, диссертационным советом Д 004.036.01 на базе Федерального государственного бюджетного учреждения науки Пермский федеральный исследовательский центр (филиал – Институт механики сплошных сред) Уральского отделения Российской академии наук, 614013, г. Пермь, ул. Академика Королева, д. 1, утвержденным приказом Минобрнауки России № 87/нк от 26 января 2018.

Соискатель Ефремов Денис Викторович 1991 г. рождения, в 2015 г. окончил специалитет ФГБОУ ВПО "Пермский государственный национальный исследовательский университет" по специальности «Физика конденсированного состояния вещества». В 2019 г. окончил аспирантуру очной формы обучения в ФБГУН "Пермский федеральный исследовательский центр Уральского отделения Российской академии наук" по научной специальности 01.02.04 – Механика деформируемого твёрдого тела. В настоящее время работает младшим научным сотрудником лаборатории физических основ прочности Института механики сплошных сред УрО РАН. Диссертация выполнена в ФГБУН "Пермский федеральный исследовательский центр Уральского отделения Российской академии наук".

Научный руководитель – д.ф.-м.н., профессор, заведующий лаборатории физических основ прочности ИМСС УрО РАН Наймарк Олег Борисович.

Официальные оппоненты:

1. Волков Александр Евгеньевич, доктор физико-математических наук (01.02.04), профессор кафедры теории упругости ФГБОУ ВО "Санкт-Петербургский государственный университет", г. Санкт-Петербург;;
 2. Константинов Александр Юрьевич, доктор физико-математических наук (01.02.06), доцент, ведущий научный сотрудник лаборатории динамических испытаний материалов Научно-исследовательского института механики ФГАОУ ВО "Национальный исследовательский Нижегородский государственный университет им. Н.И. Лобачевского", г. Нижний Новгород;
- дали положительные отзывы на диссертацию

Ведущая организация: Федеральное государственное бюджетное учреждение науки "Институт проблем машиноведения Российской академии наук" (ИПМаш РАН), г. Санкт-Петербург, в своем положительном заключении, составленным

Ю.И. Мещеряковым, д.ф.-м.н., профессором, заведующим лабораторией физики разрушения, и утвержденном директором ИПМаш РАН, д.т.н. В.А. Полянским, указала, что диссертация представляет собой завершённую научно-исследовательскую работу в области исследования закономерности механизмов деформации и переноса импульса в структурированных сплошных средах за счёт активизации коллективных свойств ансамблей дефектов. Актуальность темы диссертации определяется назревшей к настоящему времени необходимостью учёта стохастичности и многомасштабного характера процессов деформирования с целью повышения адекватности описания указанных процессов. Данные модели востребованы также для описания явлений гидролюминесценции в диапазоне скоростей деформации $\sim 10^5 \div 10^6 \text{ с}^{-1}$. Резкий рост интенсивности гидролюминесценции свидетельствует о качественном изменении механизмов переноса импульса и может быть ассоциирован с коллективными сдвигами в ансамблях молекул, эффектами сдвиговой упругости и формированием мезоскопических носителей, определяющих псевдопластические закономерности течения. Представленная диссертационная работа «Экспериментальное исследование механизмов переноса импульса в структурированных сплошных средах» удовлетворяет требованиям Положения «О присуждении ученых степеней», утвержденного Постановлением правительства РФ №842 от 24.09.2013, предъявляемым к кандидатским диссертациям, а ее автор Ефремов Денис Викторович заслуживает присуждения ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 1.1.8 – «Механика деформируемого твёрдого тела».

Соискателем опубликовано 12 статей в ведущих рецензируемых журналах, входящих в перечень, рекомендованный ВАК, и 1 патент Российской Федерации на изобретение:

1. **Ефремов Д.В.**, Оборин В.А., Уваров С.В., Наймарк О.Б. Критическая динамика локализованных неустойчивостей пластического течения в сплаве АМгб // Вестник Пермского национального исследовательского политехнического университета. Механика. – 2017. – № 4. – С. 28-39. (Scopus, ВАК, Q3)

Представлены экспериментальные исследования по осадке наклонных цилиндрических образцов из сплава АМгб. Установлено наличие двух значений «критических» деформаций, соответствующих смене динамики локализации пластической деформации. Авторский вклад Ефремова Д.В. в публикацию составляет 55%.

2. Naimark O., Uvarov S., Bannikova I., **Efremov D.** Multiscale plastic shear instability as mechanism of turbulence // AIP Conference Proceedings. – 2018. – Vol. 2051, № 1. – Art. id. № 020209. (Scopus, Q4)

Представлены исследования критической динамики пространственно-временных флуктуаций напряжения пластического течения сплава АМгб в условиях осадки наклонных цилиндрических образцов. Обосновано предположение о реализации локализованного сдвига в структурированных сплошных средах. Авторский вклад Ефремова Д.В. в публикацию составляет 15%.

3. Uvarov S., **Efremov D.** Critical phenomena in portevin – le chatelier effect during compression of aluminium-magnesium alloy and stored energy evolution // Procedia Structural Integrity. – 2019. – Vol. 18. – P. 309-313. (Scopus, Q4)

Представлены экспериментальные исследования по осадке наклонных цилиндрических образцов из сплава АМгб. Обосновано предположение, что переход через установленные критические значения макроскопической деформации связан с накоплением и диссипацией

энергии, полученной в ходе деформации. Авторский вклад Ефремова Д.В. в публикацию составляет 40%.

4. **Ефремов Д.В.**, Уваров С.В., Спивак Л.В., Наймарк О.Б. Статистические закономерности развития локализации деформации при пластическом течении в сплаве АМг6 // Письма о материалах. – 2020. – Т. 10, № 1(37). – С. 38-42. (Wos, Scopus, ВАК, Q3)
Представлены статистические исследования флуктуаций напряжения пластического течения при сжатии наклонных цилиндрических образцов, установлен вид статистических распределений. Проведены калориметрические исследования методом ДСК, показана связь запасённой энергии со стадиями пластической деформации. Авторский вклад Ефремова Д.В. в публикацию составляет 55%.

5. **Ефремов Д.В.**, Банникова И.А., Баяндин Ю.В., Крутихин Е.В., Журавлёв В.А. Экспериментальное исследование реологических свойств жидкостей для гидроразрыва пласта // Вестник Пермского университета. Физика. – 2020. – № 4. – С. 69-77. (ВАК, Q4)
Представлены реологические исследования структурированных растворов полимеров с помощью реометров различной конструкции. Проведено сравнение реологических свойств структурированных растворов полимеров на основе гуара и вязкоупругого ПАВ. Авторский вклад Ефремова Д.В. в публикацию составляет 55%.

6. **Efremov D.V.**, Chudinov V.V., Uvarov S.V. Investigation of the tangential discontinuities formation in the glycerol under shear load // IOP Conference Series: Materials Science and Engineering. – 2021. – Vol. 1093. – Art. id. № 012006. (Scopus, Q4)

Представлены экспериментальные исследования формирования локализованных сдвигов в структурированных средах на примере глицерина. Показано, что упорядоченная структура глицерина разрушается в области с критической скоростью сдвига, которая рассматривается как аналог зоны локализации сдвиговой деформации. Авторский вклад Ефремова Д.В. в публикацию составляет 70%.

7. **Efremov D.V.**, Bannikova I.A., Bayandin Yu.V., Krutihin E.V., Zhuravlev V.A. Study of viscoelastic properties of fluids for hydraulic fracturing // Journal of Physics: Conference Series. – 2021. – Vol. 1945. – Art. id. № 012003. (Scopus, Q4)

Представлены реологические исследования структурированного раствора полимера на основе вязкоупругого ПАВ с добавлением керамических шариков диаметром ~ 1 мм, в концентрации до 20 %. Установлено, что введение крупномасштабных дефектов приводит к разрушению структуры и снижению напряжения сдвига. Авторский вклад Ефремова Д.В. в публикацию составляет 55%.

8. Naimark O.B., Uvarov S.V., Bannikova I.A., **Efremov D.V.**, Bayandin Yu.V., Dezhkunov N.V. Localized shear as a quasi-plastic mechanism of momentum transfer in liquids // Letters on Materials. – 2023. – Vol. 13, № 2. – P. 93-97. (Wos, Scopus, ВАК, Q3)

Обоснована универсальность механизмов переноса импульса в жидкостях и твердых телах при интенсивных воздействиях на основе дисперсионных соотношений и данных по наблюдению эффектов гидролюминесценции. Авторский вклад Ефремова Д.В. в публикацию составляет 10%.

9. Котухов А.В., **Ефремов Д.В.**, Банникова И.А., Баяндин Ю.В., Уваров С.В., Наймарк О.Б., Жарко Н.А., Дежкунов Н.В. Наблюдение кавитационного шума без субгармоники // Письма в журнал технической физики. – 2023. – Т. 49, № 6. – С. 39-42. (ВАК, переводная версия Wos, Scopus, Q3)

В работе исследована эволюция спектров кавитационного шума в ультразвуковом поле, генерируемом фокусирующим преобразователем. Установлен порог возникновения сонолюминесценции в зависимости от частоты звукового поля, генерирующего кавитацию. Авторский вклад Ефремова Д.В. в публикацию составляет 10%.

10. **Ефремов Д.В.**, Банникова И.А., Уваров С.В., Баяндин Ю.В., Наймарк О.Б., Крутихин Е.В., Журавлёв В.А. Исследование псевдопластических свойств жидкостей,

применяемых для гидроразрыва пласта, в широком диапазоне скоростей сдвига и давлений// Вестник Пермского университета. Физика. – 2023. – № 3. – С. 81-87. (ВАК, Q4)
В работе предложена и обоснована степенная зависимость вязкости от скорости деформации с учётом давления для структурированных сплошных сред в широком диапазоне интенсивностей нагружения. Показано соответствие экспериментальных результатов и предложенных теоретических зависимостей. Авторский вклад Ефремова Д.В. в публикацию составляет 55%.

11. **Efremov D.V.**, Uvarov S.V., Naimark O.B. Experimental study of hydro- and sonoluminescence in intense hydrodynamic flows and a method for recording cavitation / Orlov M.Y., Visakh P.M. (eds.) Proceedings of the XII All Russian Scientific Conference on Current Issues of Continuum Mechanics and Celestial Mechanics (XII CICMCM), 15-17 November 2023, Tomsk, Russia // Springer Proceedings in Physics. – Vol. 412. – P. 95-100. (Scopus, Q4)

Представлены результаты экспериментальных исследований явлений гидро- и сонолюминесценции. Проведена статистическая обработка сигналов, полученных с помощью фотоумножителя, установлены качественные отличия сигналов гидролюминесценции от смешанных сигналов гидро- и сонолюминесценции. Авторский вклад Ефремова Д.В. в публикацию составляет 55%.

12. **Ефремов Д.В.**, Уваров С.В., Дежкунов Н.В., Наймарк О.Б. Исследование стадийности развития кавитации в каналах по данным измерений гидро- и сонолюминесценции // Заводская лаборатория. Диагностика материалов. – 2024. – Т. 90, № 6. – С. 36-41. (Scopus, ВАК, Q3, переводная версия Wos, Scopus, Q3)

Представлены конструкции экспериментальных установок для регистрации и исследования явлений гидро-, сонолюминесценции, кавитации. Предложены варианты измерительных ячеек, позволившие разделить данные регистрации явлений гидролюминесценции и сонолюминесценции. Авторский вклад Ефремова Д.В. в публикацию составляет 55%.

13. **Ефремов Д.В.**, Уваров С.В., Банникова И.А., Наймарк О.Б. Способ исследования кавитационных явлений в технологических жидкостях и стенд для его осуществления // Патент Российской Федерации на изобретение № 2796207 от 09.12.2022.

В патенте представлена конструкция лабораторного стенда и метода исследования кавитационных явлений в узких технологических каналах и воздействия кавитации на материалы и технологические жидкости посредством регистрации и обработки сигналов гидро- и сонолюминесценции. Авторский вклад Ефремова Д.В. в публикацию составляет 55%.

Публикации содержат в сумме 90 страниц и в полной мере отражают основные научные результаты работы. Недостоверные сведения об опубликованных соискателем работах в тексте диссертации отсутствуют.

На диссертацию и автореферат поступили отзывы: от оппонентов и ведущей организации.

1. Положительный отзыв официального оппонента Волкова А.Е. В отзыве представлен анализ содержания диссертации, отмечается актуальность темы диссертации, отмечены новизна, теоретическая и практическая значимость и достоверность полученных результатов. Оппонент отмечает следующие замечания по диссертации и автореферату:

- замечание о том, что диффузия импульса не сводится к самодиффузии молекул и коэффициент диффузии импульса не должен совпадать с коэффициентом самодиффузии;
- замечание о том, что качественное изменение функции распределения – не достаточное обоснование факта корреляции зон локализации пластического течения;

- замечание о том, что не сказано, на каком основании отождествляются характерные времена «релаксации» и интервалы следования импульсов;
- замечание о некорректно выбранном масштабе по оси ординат на графике, представленном на стр. 84 диссертационной работы;
- замечание о том, что в эмпирических законах, обычно константы не имеют точных значений и зависят от материала, что должно относиться и к показателю $m=4$ в уравнении, представленном на стр. 90 диссертационной работы;
- замечания о том, что экспериментально установленные значения показателей степени 0,85 и 0,43 достаточно сильно отличаются от расчётного значения $3/4$ (0.75);
- замечание о неясном термине «скорость начала микровзрыва $J(t)$ »;
- замечание о некоторых неточных формулировках и присутствия опечаток.

2. Положительный отзыв официального оппонента Константинова А.Ю. В отзыве отмечено, что работа носит комплексный экспериментальный характер и объединяет исследования в области динамического деформирования твердых тел и реологии сложных сред. Диссертационная работа является завершенным научно-квалификационным исследованием, в котором содержатся новые и значимые результаты в области механики деформируемого твердого тела.

Оппонент отмечает следующие замечания:

- замечание о не согласованности размерности в формуле на стр. 33;
- замечание об отсутствии информации о повторных опытах по деформированию образцов из сплава АМгб;
- замечание об отсутствии информации о влиянии скорости деформации на положение критических точек, в которых наблюдается резкое увеличение характерных времен «релаксации» при деформировании образцов из АМгб;
- замечание, что в тексте не расшифрован смысл вертикальных интервалов на рис. 2.8.
- рекомендация о проведении исследования автомоделных закономерностей механизмов неустойчивости пластического течения металлов на более широком спектре материалов.

3. Положительный отзыв ведущей организации ИПМаш РАН. В отзыве отмечается, что диссертация представляет собой законченное научное исследование, имеющее важное значение для механики материалов. Полученные результаты имеют как научное значение, так и существенную практическую значимость. Ведущая организация отмечает следующие замечания:

- замечание о неудачном сочетании в заголовке и в тексте двух характеристик деформируемой среды, а именно: «структурированная» и «сплошная» среда;
- замечание о том, что не разъяснено как вязкость характеризует инициирование автомоделного режима процесса деформирования;
- вопрос о возможности интерпретации полученных результатов в терминах самоорганизованной критичности;
- вопрос о применении методов активационного анализа при исследовании локализованных сдвигов в жидкостях при скоростях деформации 10^5 с^{-1} ;
- рекомендация о проведении микроструктурных исследований.

На автореферат поступило 16 отзывов:

1. Положительный отзыв от Байкова А.В., к.т.н., старшего научного сотрудника, начальника сектора теплофизики отдела специальных авиационных двигателей и химмотологии ФАУ "Центральный институт авиационного моторостроения им. П.И.Баранова, г. Москва (2 замечания);
2. Положительный отзыв от Бирюкова Д.А., к.ф.-м.н., заведующего лабораторией инженерной теплофизики и возобновляемой энергетики ФГБУН "Объединенный институт высоких температур РАН", г. Москва (без замечаний);
3. Положительный отзыв от Дмитриева С.В., д.ф.-м.н., профессора, главного научного сотрудника; Корзниковой Е.А., д.ф.-м.н., доцента, ведущего научного сотрудника лаборатории нелинейной физики и механики материалов ФГБУН "Институт проблем сверхпластичности металлов РАН", г. Уфа (2 замечания);
4. Положительный отзыв от Зуева Л.Б., д.ф.-м.н., профессора, заведующего лабораторией физики прочности; Баранниковой С.А., д.ф.-м.н., профессора, ведущего научного сотрудника ФГБУН "Институт физики прочности и материаловедения СО РАН", г. Томск (без замечаний);
5. Положительный отзыв от Ищенко А.Н., д.ф.-м.н., директора; Саммеля А.Ю., научного сотрудника НИИ прикладной математики и механики ФГАОУ ВО "Национальный исследовательский Томский государственный университет", г. Томск (1 замечание);
6. Положительный отзыв от Кащенко М.П., д.ф.-м.н., профессора, заведующего кафедрой общей физики ФГБОУ ВО "Уральский государственный лесотехнический университет", г. Екатеринбург (без замечаний);
7. Положительный отзыв от Крауса Е.И., д.ф.-м.н., и.о. директора ФГБУН "Институт теоретической и прикладной механики им. С.А.Христиановича СО РАН", г. Новосибирск (без замечаний);
8. Положительный отзыв от Корниенко Л.А., к.ф.-м.н., старшего научного сотрудника; Панина С.В., д.т.н., профессора, члена-корреспондента РАН, заведующего лабораторией механики полимерных композиционных материалов ФГБУН "Институт физики прочности и материаловедения СО РАН", г. Томск (5 замечаний);
9. Положительный отзыв от Пушина В.Г., д.ф.-м.н., профессора, руководителя отдела электронной микроскопии, главного научного сотрудника лаборатории цветных сплавов; Курановой Н.Н., к.ф.-м.н., старшего научного сотрудника лаборатории цветных сплавов ФГБУН "Институт физики металлов им. М.Н.Михеева УрО РАН", г. Екатеринбург (без замечаний);
10. Положительный отзыв от Разоренова С.В., д.ф.-м.н., профессора, заведующего лабораторией реологических свойств конденсированных сред при импульсных воздействиях отдела экстремальных состояний вещества ФГБУН "Федеральный исследовательский центр проблем химической физики и медицинской химии РАН", г. Черноголовка, (2 замечания);
11. Положительный отзыв от Сипатова А.М., д.т.н., начальника отделения камер сгорания АО "ОДК-Авиадвигатель", г. Пермь (без замечаний);
12. Положительный отзыв от Скокова В.Н., д.ф.-м.н., профессора, главного научного сотрудника лаборатории фазовых переходов и неравновесных процессов ФГБУН "Институт теплофизики УрО РАН", г. Екатеринбург (без замечаний);

13. Положительный отзыв от Скрипняка В.А., д.ф.-м.н., профессора, заведующего кафедрой механики деформируемого твердого тела ФГАОУ ВО "Национальный исследовательский Томский государственный университет", г. Томск (1 замечание);
14. Положительный отзыв от Скрипова П.В., д.ф.-м.н., главного научного сотрудника лаборатории быстропротекающих процессов и физики кипения; Старостина А.А., к.ф.-м.н., заведующего лабораторией высокотемпературных измерений ФГБУН "Институт теплофизики УрО РАН", г. Екатеринбург (без замечаний);
15. Положительный отзыв от Устюжанина Е.Е., к.т.н., доцента кафедры инженерной теплофизики ФГБОУ ВО Национальный исследовательский университет "МЭИ", г. Москва (без замечаний);
16. Положительный отзыв от Уткина А.В., к.ф.-м.н., заведующего лабораторией детонации отдела экстремальных состояний вещества ФГБУН "Федеральный исследовательский центр проблем химической физики и медицинской химии РАН", г. Черноголовка, (2 замечания).

В отзывах на автореферат содержатся следующие замечания:

- замечание об отсутствии информации о взаимосвязи деформирующих напряжений и скорости их изменения с величиной и скоростью деформаций нагружаемой среды;
- рекомендация о более подробном описании иллюстраций;
- вопрос о выборе гидравлического масла для проведения исследования;
- вопрос о практической значимости полученных результатов;
- замечание о том, что недостаточно уделено внимание теоретической интерпретации полученных экспериментальных результатов;
- вопрос о необходимости учета множественных локализованных сдвигов в структурированных сплошных средах;
- замечание о том, что не введено четкого определения импульса;
- вопрос о том, как «носители механизма переноса импульса», могут выступать носителем импульса, как механизма переноса энергии;
- рекомендация о более системном обосновании предположения о существовании единого механизма переноса импульса пластическим сдвигом в конденсированных средах;
- замечание об отношении явления люминесценции к фотонным эффектам, нежели к изменению диссипативных свойств жидкостей;
- замечание об отсутствии рисунка № 15 в автореферате;
- рекомендация о проведении исследований спектральной плотности флуктуаций;
- замечание об отсутствии в автореферате размерности времени τ_F и амплитудных значений сигналов ГЛ и СЛ и обозначение символом P двух разных параметров;
- замечание о некорректном комментировании формулы на стр. 15 автореферата.

В отзывах отмечено, что диссертация является законченным исследованием и представляет научный интерес, прошла достаточную апробацию, содержит новые результаты, достоверность которых обоснована, тема работы является актуальной, результаты имеют высокую научную ценность и большое прикладное значение.

Выбор оппонентов и ведущей организации обосновывается следующим:

официальные оппоненты являются одними из ведущих специалистов в области механики деформируемого твердого тела, имеют большое число публикаций с результатами теоретических и экспериментальных работ, обладают достаточной квалификацией, позволяющей оценить новизну представленных на защиту результатов, их научную и практическую значимость, обоснованность и достоверность полученных выводов;

ведущая организация ИПМаш РАН является одним из ведущих научных центров в области исследований механики деформируемого твердого тела, динамики и прочности машин, физики и механики разрушения материалов и конструкций. В ИПМаш РАН проводятся фундаментальные и прикладные исследования, связанные с обеспечением безопасности, надежности и долговечности технических систем, работающих в экстремальных условиях. Научные школы ИПМаш РАН широко известны своими работами в области динамики сложных систем, механики материалов с учетом структурных неоднородностей, дефектов структуры. Работы сотрудников поддерживаются грантами ведущих научных фондов и выполняются в тесном сотрудничестве с предприятиями высокотехнологичных отраслей промышленности.

Отзыв ведущей организации, содержащий подробную, по главам, характеристику содержания диссертационной работы; высокую положительную оценку актуальности темы исследования, достоверности, новизны, теоретической и практической значимости изложенных результатов обсужден и одобрен на заседании лаборатории физики разрушения ИПМаш РАН 05.09.2025 г. в присутствии признанных авторитетных специалистов по теме защищаемой диссертации.

Диссертационный совет отмечает, что на основании выполненных соискателем исследований:

разработана новая экспериментальная методика, позволившая выявить качественно новые закономерности локализации пластической деформации и подтвердить существование двух критических точек в условиях проявления эффекта Портевена-Ле Шателье;

предложено объяснение механизма пластической деформации в присутствии двух критических точек с использованием калориметрических измерений, подтвердивших стадийность развития деформации локализованным сдвигом и переход к формированию очагов разрушения;

доказана необходимость учета множественных локализованных сдвигов в структурированных сплошных средах и их роли в механизмах переноса импульса в соответствующих диапазонах скоростей деформирования;

введены на основе оригинальных экспериментальных данных новые трактовки явления гидролюминесценции при интенсивных течениях структурированных сред в условиях инициирования множественных локализованных сдвигов.

Теоретическая значимость исследования обоснована тем, что: доказана роль механизмов переноса импульса в структурированных сплошных средах как коллективного явления в ансамбле множественных локализованных сдвигов;

Применительно к проблематике диссертации результативно (эффективно, то есть с получением обладающих новизной результатов):

использован комплекс существующих экспериментальных методов исследования поведения структурированных сплошных сред, обнаруживающих механизмы переноса импульса при инициировании множественных локализованных сдвигов;

изложены результаты анализа полученных экспериментальных данных по статистическим закономерностям развития множественных локализованных пластических сдвигов в структурированных сплошных средах, термодинамических и кинетических свойствах сред в условиях проявления механизмов переноса импульса локализованными сдвигами;

раскрыта ограниченность подходов, основанных на учете механизмов диффузии импульса, в условиях воздействий, инициирующих структурно-обусловленные механизмы деформирования локализованными сдвигами;

изучено влияние интенсивности воздействия на структурированные сплошные среды и механизмы переноса импульса, обусловленные множественными локализованными сдвигами;

проведена модернизация алгоритмов обработки данных по регистрации статистических распределений флуктуаций напряжений пластического течения, времен следования интенсивности сигналов гидро- и сонолюминесценции.

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

разработана и внедрена методика регистрации при прогнозировании кавитационных эффектов на основе данных измерений сигналов гидро- и сонолюминесценции;

определены области реализации механизмов деформирования множественными локализованными сдвигами и инициирования разрушения по значениям установленных критических точек;

создана система практических рекомендаций по обеспечению измерений параметров структурированных сплошных сред в условиях проявления механизмов переноса импульса множественными локализованными сдвигами;

представлены методические рекомендации для разработки программно-аппаратных комплексов для оценки условий инициирования кавитационных режимов по данным гидро- и сонолюминесценции.

Оценка достоверности результатов исследования выявила:

для экспериментальных работ: исследования проведены с применением современного оборудования и современных экспериментальных методов исследования, что позволило обеспечить воспроизводимость и высокую точность полученных результатов;

идея базируется на анализе и обобщении имеющегося опыта исследования механизмов деформирования и термодинамики структурированных сплошных сред в широком диапазоне интенсивностей воздействий;

использовано сравнение результатов экспериментов и данных, полученных ранее по рассматриваемой тематике, обнаружено хорошее количественное согласие;

установлено количественное согласие результатов оригинальных экспериментов с экспериментальными данными, представленными в независимых источниках по данной тематике;

использованы современные методики сбора и обработки исходной информации.

Личный вклад соискателя состоит в непосредственном получении исходных данных и научных экспериментах, личное участие в апробации результатов исследования, разработка экспериментальных установок. Постановка задач, обсуждение и анализ результатов осуществлены совместно с научным руководителем О.Б.Наймарком.

Диссертация охватывает основные вопросы поставленной научной задачи (проблемы) и соответствует критерию внутреннего единства, что подтверждается наличием последовательного плана исследования, концептуальности и взаимосвязи основных выводов.

Диссертационный совет пришел к выводу о том, что диссертация представляет собой законченную научно-квалификационную работу, которая соответствует требованиям п. 9 "Положения о присуждении ученых степеней" № 842, утвержденного Постановлением Правительства Российской Федерации от 24 сентября 2013 г.: в ней содержится решение задачи экспериментального обоснования механизмов переноса импульса в структурированных сплошных средах, обусловленных коллективными свойствами локализованных сдвигов. Полученные в работе экспериментальные результаты позволили доказать роль механизмов переноса импульса в структурированных сплошных средах как коллективного явления в ансамбле множественных локализованных сдвигов при интенсивных и экстремальных воздействиях (динамические и ударно-волновые нагружения), течениях конденсированных сред при скоростях деформации $>10^5 \text{ с}^{-1}$, механизмов развития кавитации.

На заседании 08 октября 2025 г. диссертационный совет принял решение присудить Ефремову Д.В. ученую степень кандидата физико-математических наук.

При проведении тайного голосования диссертационный совет в количестве 15 человек, из них 7 докторов наук по специальности рассматриваемой диссертации, участвовавших в заседании из 21 человека, входящего в состав совета, дополнительно введено на разовую защиту 0 человек, проголосовали: за – 15, против – 0, недействительных бюллетеней – 0.

Заместитель председателя
диссертационного совета Д 004.036.01
д.ф.-м.н., профессор,
Роговой Анатолий Алексеевич

 / Роговой А.А.

Ученый секретарь
диссертационного совета Д 004.036.01
д.ф.-м.н., доцент
Зуев Андрей Леонидович

 / Зуев А.Л.


М.П.

10 октября 2025 г.