

ЗАКЛЮЧЕНИЕ ДИССЕРТАЦИОННОГО СОВЕТА 24.1.108.02, СОЗДАННОГО НА
БАЗЕ ФЕДЕРАЛЬНОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО БЮДЖЕТНОГО УЧРЕЖДЕНИЯ
НАУКИ ФЕДЕРАЛЬНОГО ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОГО ЦЕНТРА ПРОБЛЕМ
ХИМИЧЕСКОЙ ФИЗИКИ И МЕДИЦИНСКОЙ ХИМИИ РОССИЙСКОЙ
АКАДЕМИИ НАУК, ПО ДИССЕРТАЦИИ НА СОИСКАНИЕ УЧЕНОЙ СТЕПЕНИ
КАНДИДАТА НАУК

аттестационное дело № _____

решение диссертационного совета от «30» июня 2026 г. № 4

О присуждении Черепанову Ивану Александровичу, гражданство РФ, ученой степени кандидата физико-математических наук.

Диссертация «Влияние температуры на откольную прочность и ударную сжимаемость полимеров в слабых ударных волнах» по специальности 1.3.17. Химическая физика, горение и взрыв, физика экстремальных состояний вещества принята к защите 24 марта 2026 года (протокол № 3) диссертационным советом 24.1.108.02 (Д 002.082.03), созданным на базе Федерального государственного бюджетного учреждения науки Федерального исследовательского центра проблем химической физики и медицинской химии Российской академии наук (ФИЦ ПХФ и МХ РАН), подведомственного Министерству науки и высшего образования РФ: 142432, Московская область, г. Черноголовка, пр. Академика Семенова, д. 1 (адрес сайта: <http://icp-ras.ru>), диссертационный совет утвержден приказом Минобрнауки РФ о создании от 03.03.2016 г. № 245/нк с внесением частичных изменений в состав совета от 17.04.2019 г. № 327/нк, от 18.11.2020 г. № 692/нк, от 19.04.2022 г. №384/нк, от 12.07.2023 г. №1512/нк, от 29.05.2026 г. №411/нк и в наименование организации от 03.10.2022 г. №1088/нк.

Соискатель Черепанов Иван Александрович, 1995 года рождения, в 2019 году окончил Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова» (ведомственная принадлежность - Правительство Российской Федерации), получив квалификацию магистра по направлению 03.04.01 «Прикладные математика и физика». В 2019-2023 обучался в очной аспирантуре Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова» по направлению 01.03.08. «Физика конденсированного

состояния». Соискатель в настоящее время работает в должности младшего научного сотрудника ФИЦ ПХФ и МХ РАН в отделе экстремальных состояний вещества в лаборатории реологических свойств конденсированных сред при импульсном воздействии.

Диссертация выполнена в лаборатории реологических свойств конденсированных сред при импульсном воздействии отдела экстремальных состояний вещества ФИЦ ПХФ и МХ РАН.

Научный руководитель – кандидат физико-математических наук (01.04.17 – химическая физика, в том числе физика горения и взрыва), Савиных Андрей Сергеевич, ФИЦ ПХФ и МХ РАН, отдел экстремального состояния вещества, лаборатория реологических свойств конденсированных сред при импульсном воздействии, старший научный сотрудник.

Официальные оппоненты:

1. Атрошенко Светлана Алексеевна, доктор физико-математических наук (01.02.04 – механика деформируемого тела), профессор, Институт проблем машиноведения Российской академии наук (ИПМаш РАН), лаборатория физики разрушения, ведущий научный сотрудник;

2. Баяндин Юрий Витальевич, кандидат физико-математических наук (01.02.04 – механика деформируемого тела), Институт механики сплошных сред Уральского отделения Российской академии наук — филиал Федерального государственного бюджетного учреждения науки Пермского федерального исследовательского центра Уральского отделения Российской академии наук (ИМСС УрО РАН), лаборатория физических основ прочности, старший научный сотрудник

дали положительные отзывы на диссертацию.

Ведущая организация, Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Национальный исследовательский Томский государственный университет» (НИ ТГУ), г. Томск, в своем положительном отзыве, подписанном доктором физико-математических наук, профессором Скрипняком Владимиром Альбертовичем, заведующим кафедрой механики деформируемого тела, и доктором физико-

математических наук Зелепугиным Сергеем Алексеевичем, профессором кафедры механики деформируемого тела, утвержденном проректором по научной и инновационной деятельности доктором технических наук, профессором Замятиным Александром Владимировичем, указала, что: «Результаты диссертационной работы рекомендуются для использования в высших учебных заведениях, научных учреждениях и организациях, осуществляющих научные исследования в области физики взрыва и высокоскоростного взаимодействия твердых тел: Московском государственном университете имени М.В. Ломоносова, Санкт-Петербургском государственном университете, Московском физико-техническом институте (национальном исследовательском университете), Московском государственном техническом университете имени Н.Э. Баумана (национальном исследовательском университете), Национальном исследовательском Томском государственном университете, Федеральном исследовательском центре проблем химической физики и медицинской химии РАН (г. Черноголовка), Институте физики твердого тела имени Ю.А. Осипьяна РАН (г. Черноголовка), Федеральном исследовательском центре химической физики им. Н.Н. Семенова (г. Москва), Институте гидродинамики им. М.А. Лаврентьева СО РАН (Новосибирск), Пермском федеральном исследовательском центре УрО РАН, в том числе в «Институте механики сплошных сред УрО РАН» – филиале ПФИЦ УрО РАН (г. Пермь), Российском федеральном ядерном центре – Всероссийском научно-исследовательском институте экспериментальной физики (г. Саров), Российском федеральном ядерном центре – Всероссийском научно-исследовательском институте технической физики имени академика Е.И. Забабахина (г. Снежинск), Объединенном институте высоких температур РАН (Москва) и других организациях.

<...> На основании анализа содержания диссертации, основных защищаемых положений, результатов и выводов можно сделать заключение о том, что диссертация Черепанова Ивана Александровича представляет собой законченную научно-квалификационную работу, в которой содержится решение научной задачи определения прочностных свойств поликарбоната,

АБС-пластика, сверхвысокомолекулярного полиэтилена при высокоскоростном нагружении в слабых ударных волнах в широком температурном диапазоне, имеющей значение для развития химической физики, горения и взрыва, физики экстремальных состояний вещества, в том числе развития научных представлений о закономерностях поведения полимерных материалов в слабых ударных волнах. Полученные автором результаты, выводы и рекомендации в полной мере обоснованы. По актуальности изученной проблемы, научной новизне, практической и теоретической значимости полученных результатов, их достоверности и обоснованности выводов работа Черепанова Ивана Александровича соответствует требованиям п.п. 9-11, 13, 14 Положения о присуждении ученых степеней, утвержденного постановлением Правительства РФ от 24 сентября 2013 г. N 842 (ред. От 16.10.2024 № 1382), предъявляемым к кандидатским диссертациям, а ее автор, Черепанов Иван Александрович, заслуживает присуждения ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 1.3.17. «Химическая физика, горение и взрыв, физика экстремальных состояний вещества».

Соискатель имеет 6 печатных работ по теме диссертации (общий объем 26 стр.), в том числе 3 статьи в рецензируемых научных изданиях, рекомендуемых ВАК РФ и индексируемых в РИНЦ, Web of Science и Scopus. Все научные работы опубликованы в соавторстве и процитированы в тексте диссертации, недостоверные сведения об опубликованных работах отсутствуют. Наиболее значимые научные работы по теме диссертации:

1. Черепанов И.А., Савиных А.С., Гаркушин Г.В., Разоренов С.В. Откольная прочность поликарбоната при температурах 20-185⁰С // Журнал технической физики. 2023. Т. 93. № 5. С. 666.
2. Черепанов И.А., Савиных А.С., Гаркушин Г.В., Разоренов С.В. Влияние температуры на ударную сжимаемость и откольную прочность АБС-пластика в слабых ударных волнах // Журнал технической физики. 2024. Т. 94. № 1. С. 125.
3. Черепанов И.А., Савиных А.С., Гаркушин Г.В., Разоренов С.В., Жуков А.Н., Черняев Д. А., Панин С.В., Алексенко В.О. Ударная сжимаемость и

откольная прочность сверхвысокомолекулярного полиэтилена в широком диапазоне температур // Журнал технической физики. 2026. Т. 96. № 4. С. 729.

В вышеперечисленных работах представлены экспериментальные результаты по ударно-волновому нагружению поликарбоната, АБС-пластика и сверхвысокомолекулярного полиэтилена, установленные зависимости ударной сжимаемости и откольной прочности исследуемых материалов от температуры, а также описана методика измерения растягивающих напряжений для полимерных материалов при ударно-волновом нагружении в широком температурном диапазоне.

На диссертацию и автореферат поступило 6 отзывов, все положительные. В отзыве заведующего кафедрой общей и теоретической физики ФГБОУ ВО «Челябинский государственный университет» доктора физ.-мат. наук Майера А. Е. содержится замечание технического характера. В отзыве научного сотрудника лаборатории ударно-волновых воздействий ФГБУН Объединенного института высоких температур РАН (ОИВТ РАН) к.ф.-м.н. Ростилова Т. А. приведено замечание к описанию эксперимента на стр. 7 автореферата: «<...> Динамический импеданс меди также отличается от тех, что у алюминия и поликарбоната. К этой постановке эксперимента требуется пояснение». В отзыве Ученого секретаря ФГБУН Института макрокинетики и проблем материаловедения им А.Г. Мержанова (ИСМАН), к.т.н. Петрова Е. В. содержатся 2 замечания: «1. <...> не понятно, почему изготавливались образцы для экспериментов различного диаметра? <...>. 2. Для полного понимания экспериментов по ударному нагружению хотелось бы увидеть схему эксперимента по метанию высокоскоростного алюминиевого ударника, а не только фотографию экспериментальной сборки для проведения ударного нагружения при отрицательных температурах, которая приведена без размерной линейки». В отзыве главного научного сотрудника лаборатории динамических испытаний материалов Научно-исследовательского института механики ФГАОУ ВО «Национальный исследовательский Нижегородский государственный университет им. Н.И. Лобачевского» д.ф.-м.н., профессора Ломунова А. К. содержится 4 технических

замечания и одно критическое: «<...> 3. При описании рисунка 7 на стр. 11 формулируется резкое падение плотности и объемной скорости звука, а также рост декремента скорости Δu_{fs} при температуре стеклования и выше, что на данном рисунке не очевидно. <...>». В отзыве и.о. директора ФГБУН Институт теоретической и прикладной механики им С.А. Христиановича СО РАН, доктора физ.-мат. наук Крауса Е. И. приведены 3 замечания: «1. Применение формулы $\sigma_{sp}=1/2\rho_0c_b\Delta u_{fs}$ для вязких режимов (АБС-пластик ниже T_g) дает не истинную откольную прочность, а некоторую эффективную величину, связанную с началом поврежденности. Хотелось бы видеть более строгую количественную оценку погрешности. 2. Отсутствие собственной определяющей модели (например, модификации модели Савиных-Гаркушина для полимеров с учётом температуры). Работа – экспериментальная, поэтому отсутствие модели не является недостатком. Тем не менее, полученные данные сами по себе готовы для её построения. 3. Рисунок 10 (СВМПЭ): осцилляции профиля скорости при 134 °С и 145 °С автор объясняет началом плавления. Желательно было бы провести дополнительный анализ дисперсии – не являются ли эти осцилляции следствием переотражений от гетерогенной структуры расплава». В отзыве старшего научного сотрудника ФГБУН Объединенного института высоких температур РАН (ОИВТ РАН) к.ф.-м.н. Ашиткова С. И. содержится 1 замечание: «<...> можно отметить отсутствие в автореферате оценки скорости деформирования материала».

Диссертационный совет решил, что на все поступившие замечания соискатель Черепанов И.А. дал полные и исчерпывающие ответы.

Выбор официальных оппонентов и ведущей организации обосновывается тем, что Атрошенко С. А. является автором более 140 работ, индексируемых в Web of Science, по поведению материалов при высокоскоростном нагружении (механизмы деформирования и разрушения, мартенситные превращения, вызванные ударом, аномальный массоперенос, динамическая рекристаллизация и т.д.). Ее большой опыт в области динамического высокоскоростного материаловедения позволяет выполнить надежную экспертизу регистрируемых и описываемых в диссертации явлений. Баяндин Ю. В. является автором 58 работ, которые индексируются в Web of Science и включают в себя описание поведения твердых тел при динамических и

ударно-волновых воздействиях. Его опыт в этой области полезен для правильной оценки рассматриваемой диссертационной работы, где исследуются полимерные материалы при ударно-волновой нагрузке.

Выбор НИ ТГУ в качестве ведущей организации обусловлен тем, что одним из направлений деятельности НИ ТГУ является исследование механики деформируемого твердого тела, о чём свидетельствует более 100 опубликованных работ по данной тематике. Отзыв НИ ТГУ позволяет оценить значимость результатов, которые получил Черепанов И.А. в диссертационной работе, для химической физики.

Диссертационный совет отмечает, что на основании выполненных соискателем исследований:

- установлено снижение откольной прочности полимеров с ростом температуры с ключевым влиянием переходов через области стеклования и плавления. Показана неоднородность откольного разрушения термопластов: характер разрушения и крутизна откольного импульса зависят от внутренней структуры и физического состояния полимера,
- предложена методика измерения растягивающих напряжений для полимерных материалов при ударно-волновом нагружении в широком температурном диапазоне, включая отрицательные температуры,
- показано отсутствие однозначной корреляции между наклоном ударных адиабат (в виде зависимости скорости ударной волны от массовой скорости) и температурой; свободный член адиабаты (скорость звука при нулевом давлении) с ростом температуры уменьшается.

Теоретическая значимость исследования обоснована тем, что:

полученные в работе экспериментальные данные по ударной сжимаемости и откольной прочности исследованных полимеров в широком диапазоне давлений и температур могут послужить основой для построения моделей деформирования и разрушения полимерных материалов, а также для расчетов сопротивления растягивающим напряжениям в конструкционных изделиях.

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

представлены данные, полезные для проектирования изделий и анализа их поведения в машиностроении, авиационно-космической технике и оборонной промышленности, где полимерные материалы эксплуатируются в условиях интенсивных ударных воздействий при различных температурах.

Оценка достоверности результатов исследования выявила:

представленные экспериментальные данные, полученные при ударно-волновом нагружении исследуемых образцов полимерных материалов с использованием апробированного метода регистрации профилей скорости свободной поверхности VISAR и последующем анализе волновых профилей, являются воспроизводимыми, а результаты не противоречат литературным данным.

Личный вклад соискателя состоит в проведении экспериментальных исследований, в том числе, постановке задач, проведении измерений, регистрации и анализе волновых профилей, создании и модернизации экспериментальных «сборок», формулировке выводов, подготовке докладов на конференциях и участии в написании и редактировании опубликованных по материалам работы статей.

В ходе защиты диссертации были высказаны следующие критические замечания: 1. Следовало бы сделать однозначные указания на то, какие именно найденные в работе параметры могут быть использованы для построения моделей и уточнить, каких именно. 2. Следовало бы более полно обосновать выбор объектов исследования (полимеров) и использовать в качестве консультантов специалистов в области высокомолекулярных соединений.

Соискатель Черепанов Иван Александрович согласился с замечаниями на задаваемые ему в ходе заседания вопросы и привел собственную аргументацию 1. Откольная прочность может быть использована в моделях, описывающих растягивающие напряжения при высокоскоростном ударе. 2 Выбор полимеров обусловлен их применением в областях, где они могут быть подвержены высокоскоростному деформированию, например: СВМПЭ в бронежилетах, поликарбонат – в бронестеклах, АБС-пластик – в бамперах автомобилей.

На заседании 30 июня 2026 года диссертационный совет принял решение:

за решение научной задачи по установлению закономерностей высокоскоростного деформирования и откольного разрушения ударопрочных полимерных материалов при ударно-волновом нагружении в широком диапазоне температур и интенсивностей нагрузки

присудить Черепанову Ивану Александровичу ученую степень кандидата физико-математических наук.

При проведении тайного голосования диссертационный совет в количестве 19 человек, из них 18 докторов наук по специальности 1.3.17. Химическая физика, горение и взрыв, физика экстремальных состояний вещества, участвовавших в заседаниях, из 22 человек, входящих в состав совета, проголосовали: за присуждение ученой степени – 19, против присуждения ученой степени – 0, недействительных бюллетеней – 0.

Председатель диссертационного совета
д.ф.-м.н., профессор

Разоренов Сергей Владимирович

Ученый секретарь диссертационного совета
к.ф.-м.н.

Подлесный Дмитрий Николаевич

30.06.2026 г.