

# СВЕДЕНИЯ О РЕЗУЛЬТАТАХ ПУБЛИЧНОЙ ЗАЩИТЫ ДИССЕРТАЦИИ

**Диссертационный совет:** Д 212.125.05

**Соискатель:** Арутюнян Арон Маратович

**Тема диссертации:** Нестационарное контактное взаимодействие жесткого штампа и упругого полупространства с заглубленными полостями

**Специальность:** 01.02.04 – Механика деформируемого твердого тела

**Решение диссертационного совета по результатам защиты диссертации:** на заседании 30 декабря 2020 года, протокол 38, диссертационный совет пришел к заключению о том, что диссертационное исследование Арутюняна А.М. является законченной научно-квалификационной работой, имеет важное прикладное значение и содержит элементы фундаментального исследования. Достоверность полученных результатов обоснована и сомнений не вызывает.

Диссертация Арутюняна А.М. отвечает требованиям п.9 «Положения о присуждении ученых степеней», утвержденным постановлением правительства РФ от 24 сентября 2013 года № 842. На заседании 30 декабря 2020 года, протокол 38, диссертационный совет принял решение присудить Арутюняну А.М. ученую степень кандидата физико-математических наук.

**Присутствовали:** Заместитель председателя диссертационного совета Фирсанов В.В., ученый секретарь диссертационного совета Федотенков Г.В.

**Члены диссертационного совета:** Антуфьев Б.А., Бирюков В.И., Вестяк В.А., Гришанина Т.В., Дмитриев В.Г., Дудченко А.А., Зверьяев Е.М., Кузнецов Е.Б., Лурье С.А., Медведский А.Л., Мовчан А.А., Нерубайло Б.В., Рабинский Л.Н., Солдатенков И.А., Туркин И.К., Тютюнников Н.П.

Заместитель Председателя  
диссертационного совета Д 212.125.05  
д.ф.-м.н., профессор

Ученый секретарь  
диссертационного совета Д 212.125.05  
к.ф.-м.н., доцент

  
Фирсанов В.В.

  
Федотенков Г.В.

  
Начальник отдела УДС МАИ  
Т.А. Аникина 

**ЗАКЛЮЧЕНИЕ**  
**ДИССЕРТАЦИОННОГО СОВЕТА Д 212.125.05**  
СОЗДАННОГО НА БАЗЕ ФЕДЕРАЛЬНОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО  
БЮДЖЕТНОГО ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО УЧРЕЖДЕНИЯ ВЫСШЕГО  
ОБРАЗОВАНИЯ «МОСКОВСКИЙ АВИАЦИОННЫЙ ИНСТИТУТ  
(НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ)»  
МИНИСТЕРСТВА НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ  
ФЕДЕРАЦИИ, ПО ДИССЕРТАЦИИ НА СОИСКАНИЕ УЧЕНОЙ СТЕПЕНИ  
КАНДИДАТА НАУК

аттестационное дело № \_\_\_\_\_

решение диссертационного совета от «30» декабря 2020 г. № 38

О присуждении Арутюняну Арону Маратовичу, гражданину Российской Федерации, ученой степени кандидата физико-математических наук.

Диссертация «Нестационарное контактное взаимодействие жесткого штампа и упругого полупространства с заглубленными полостями» по специальности 01.02.04 «Механика деформируемого твердого тела» принята к защите «29» октября 2020 г., протокол заседания № 37 диссертационным советом Д 212.125.05 на базе федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Московский авиационный институт (национальный исследовательский университет)», Министерство науки и высшего образования Российской Федерации, 125993, г. Москва, Волоколамское шоссе, д. 4, приказ о создании диссертационного совета Д 212.125.05 – № 105/нк от «11» апреля 2012 г.

Соискатель Арутюнян Арон Маратович, 1992 года рождения, в 2014 году окончил Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Московский государственный строительный университет» по специальности «270102 Промышленное и гражданское строительство».

Соискатель Арутюнян А.М. освоил программу подготовки научно-педагогических кадров в аспирантуре Московского авиационного института (национального исследовательского университета), которую окончил в 2020 году.

Соискатель Арутюнян А.М. работает научным сотрудником в Центральном научно-исследовательском институте строительных конструкций (ЦНИИСК) им. В.А. Кучеренко АО «НИЦ Строительство».

Диссертация выполнена на кафедре 902 «Сопротивление материалов, динамика и прочность машин» института №9 ««Общеинженерной подготовки»» федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Московский авиационный институт (национальный исследовательский университет)» МАИ.

Научный руководитель – кандидат физико-математических наук, **Федотенков Григорий Валерьевич**, доцент кафедры 902 «Сопротивление материалов, динамика и прочность машин» федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Московский авиационный институт (национальный исследовательский университет)» МАИ.

Официальные оппоненты:

**Игумнов Леонид Александрович**, доктор физико-математических наук, профессор, главный научный сотрудник НИИ механики Нижегородского государственного университета им. Н.И. Лобачевского, заведующий кафедрой теоретической, компьютерной и экспериментальной механики Нижегородского государственного университета им. Н.И. Лобачевского (ННГУ), г. Нижний-Новгород, Министерство образования и науки РФ,

**Хроматов Василий Ефимович**, кандидат технических наук, профессор, профессор кафедры «Робототехника, мехатроника, динамика и прочности машин» Национального исследовательского университета "Московский энергетический институт", (НИУ МЭИ), г. Москва, дали положительные отзывы на диссертацию.

Ведущая организация **Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Саратовский государственный технический университет имени Гагарина Ю.А.»**, г. Саратов, в своем положительном заключении, подписанном доктором технических наук, профессором, проректором по науке и инновациям СГТУ имени Гагарина Ю.А. Сытником А.А. отметила, что диссертация Арутюнян Арона Маратовича является законченной научно-квалификационной работой, в которой содержится решение научной задачи нестационарного контактного взаимодействия жесткого штампа и упругого полупространства с заглубленными полостями, имеющей существенное значение для развития механики деформируемого твердого тела, отвечает критериям, установленным Положением о присуждении ученых степеней, предъявляемым к кандидатским диссертациям (постановление Правительства Российской Федерации от 24.09.2013 г. № 842) на соискание ученой степени кандидата наук, а ее автор Арутюнян Арон Маратович заслуживает искомой ученой степени.

Соискатель имеет 18 опубликованных печатных работ по теме диссертации, из которых 2 опубликованы в рецензируемых научных изданиях. Наиболее значимые научные работы по теме диссертации:

1. Арутюнян А.М., Кузнецова Ел.Л., Федотенков Г.В. Плоская нестационарная контактная задача для абсолютно твердого штампа и упругого полупространства с полостью // Электронный журнал «Труды МАИ». 2020. Выпуск № 113. DOI: 10.34759/trd-2020-113-02.

2. Yulong LI, Arutiunian A.M., Kuznetsova El.L., Fedotenkov G.V. Method for solving plane unsteady contact problems for rigid stamp and elastic half-space with a cavity of arbitrary geometry and location // INCAS BULLETIN, 2020, Vol. 12, Special Issue, pp. 99-113, <https://doi.org/10.13111/2066-8201.2020.12.S.9>

На диссертацию и автореферат поступили отзывы:

от научного руководителя, ведущей организации, официальных оппонентов, отзывы положительные;

от **Земскова Андрея Владимировича**, доктора физико-математических наук по специальности «Механика деформируемого твердого тела», профессора кафедры «Прикладные программные средства и математические методы» ФГБОУ ВО «Московского авиационного института (национального исследовательского университета)», отзыв положительный;

от **Старовойтова Эдуарда Ивановича**, доктора физико-математических наук, профессора кафедры «строительная механика» Белорусского государственного университета, отзыв положительный;

от **Пшеничного Сергея Геннадиевича**, доктора физико-математических наук по специальности «Механика деформируемого твердого тела», ведущего научного сотрудника лаборатории динамических испытаний НИИ Механики МГУ имени М.В. Ломоносова, отзыв положительный;

от **Горшкова Александра Анатольевича**, кандидата физико-математических наук, доцента кафедры проблем управления Института кибернетики МИРЭА- Российского технологического университета, отзыв положительный;

В поступивших отзывах отмечена актуальность темы диссертационного исследования, дан краткий обзор работы по главам, отмечены новизна, достоверность полученных автором результатов и их практическая и фундаментальная ценность. В поступивших отзывах имеются следующие наиболее критические замечания.

1. В разделе, посвященном целям работы упоминаются полости произвольной геометрии, а из содержания становится ясным, что полости могут быть ограничены произвольными, но гладкими контурами. Это следовало пояснить в разделе «цели работы», т.к., например, наличие угловых точек на контуре полости потребует модификации предложенного алгоритма.

2. На странице 13 указано, что «Уравнение (21) совместно с граничными условиями составляют замкнутую систему разрешающих

уравнений нестационарной контактной задачи», однако нужно было написать, что для замыкания системы уравнений необходимо добавить уравнение поступательного движения ударника (18) и уравнение вращательного движения, которое, к слову сказать, в автореферате не приведено.

3. на стр. 11 отмечается, что «граничные условия сохраняют вид (17) в течении всего времени процесса контактного взаимодействия», однако из дальнейшего изложения становится ясно, что на самом деле они уточняются в итерационной процедуре, позволяющей учитывать частичное отслоение границ ударника и полупространства. Это следовало указать при постановке граничных условий или пояснить, что граничные условия (17) используются в качестве начального приближения.

**Выбор официальных оппонентов обосновывается** тем, что официальные оппоненты являются высокопрофессиональными специалистами в данной области. **Игумнов Леонид Александрович** имеет ученую степень доктора физико-математических наук по специальности 01.02.04 «Механика деформируемого твердого тела», является признанным авторитетом в области нестационарных контактных задач механики сплошных сред. Областями его научных интересов являются: метод граничных интегральных уравнений, нестационарное взаимодействие деформируемых сред и конструкций, модели и численные методы расчета. **Хроматов Василий Ефимович** имеет ученую степень кандидата технических наук по специальности 01.02.04 «Механика деформируемого твердого тела». Область научных интересов В.Е. Хроматова охватывает достаточно широкий круг вопросов механики. В частности, он занимался развитием и применением асимптотического метода решения задач теории колебаний в приложении к исследованию спектров колебаний и нелинейных задач динамики пластин и оболочек, анализу устойчивости оболочек в потоке газа, изучением колебаний тонкостенных элементов конструкций и задачами магнитоупругости.

Официальные оппоненты имеют значительное количество научных публикация, связанных с тематикой диссертации соискателя:

1. Садырин Е.В., Игумнов Л.А. Упрощенное аналитическое решение задачи о внедрении сферического индентора в полупространство с покрытием // Проблемы прочности и пластичности. 2018. Т. 80. № 4. С. 513-520.

2. Igumnov L.A., Markov I.P., Boev A.V. A static boundary element analysis of 3d anisotropic elastic problems // Materials Physics and Mechanics. 2019. Т. 42. № 4. С. 461-469.

3. Igumnov L.A., Petrov A.N., Belov A.A., Mironov A.A., Lyubimov A.K., Dianov D.Yu. Numerically-analytically studying fundamental solutions of 3-d dynamics of partially saturated poroelastic bodies // Materials Physics and Mechanics. 2019. Т. 42. № 5. С. 596-601.

4. Дуйшеналиев Т.Б., Хроматов В.Е., Аскарбеков Р.Н., Дуйшембиев А.С., Орозбаев А.А. Преобразование материальных поверхностей и конечные деформаций упругих тел // Известия Кыргызского государственного технического университета им. И. Раззакова. 2019. № 2-1 (50). С. 292-302.

5. Дуйшеналиев Т.Б., Хроматов В.Е., Цой В.Э., Щугорев В.Н. Краевая задача статики в неклассической постановке // Известия Кыргызского государственного технического университета им. И. Раззакова. 2019. № 2-1 (50). С. 302-311.

Вышеизложенное позволяет считать, что выбор диссертационным советом этих ученых в качестве официальных оппонентов является обоснованным, соответствует Постановлению ВАК о порядке присуждения ученых степеней № 842 от 24 сентября 2013 г. и Положению ВАК о совете по защите диссертаций на соискание ученой степени кандидата наук, утвержденному приказом Министерства образования и науки РФ № 7 от 13 января 2014 г.

**Выбор ведущей организации обосновывается** тем, что в ведущей организации работают специалисты, достижения которых широко известны, в том числе и в области науки, соответствующей тематике диссертации:

1. Быкова Т.В., Грушенкова Е.Д., Попов В.С., Попова А.А. Гидроупругая реакция трехслойной пластины со сжимаемым заполнителем, взаимодействующей со штампом через слой вязкой жидкости // Известия Саратовского университета. Новая серия. Серия: Математика. Механика. Информатика. 2020. Т.20.№ 3 С.351-366.
2. Грушенкова Е.Д., Могилевич Л.И., Попов В.С., Попова А.А. Продольные и изгибаемые колебания трехслойной пластины со сжимаемым заполнителем, контактирующей со слоем вязкой жидкости // Труды МАИ. 2019 № 106.

Диссертационный совет отмечает, что на основании выполненных соискателем исследований:

**разработаны** математическая постановка и развитие методов решения нестационарных контактных задач о воздействии штампа и полупространства с заглубленной полостью;

**предложен** оригинальный алгоритм решения, основанный на применении граничных интегральных уравнений с ядрами в виде функций влияния для упругой плоскости;

**доказана** применимость разработанного алгоритма решения для численно-аналитических расчетов напряженно-деформированного состояния полупространства с заглубленной полостью в процессе нестационарного контактного взаимодействия с жесткими штампами;

**новые понятия** не вводились.

Теоретическая значимость исследования обоснована тем, что:

**доказана** эффективность применения метода функций влияния и динамической теоремы взаимности работ при решении нестационарных контактных задач для полупространства с заглубленными полостями;



применительно к проблематике диссертации результативно (эффективно, то есть с получением обладающих новизной результатов) **использован** комплекс существующих базовых положений механики деформируемого твердого тела и общие подходы механики сплошной среды;

**изложены** метод и алгоритм численно-аналитического решения нестационарных контактных задач для абсолютно твёрдых ударников и полупространства имеющего заглубленные полости произвольной геометрии и расположения;

**раскрыты** особенности распространения упругих волн в полупространстве с полостями при нестационарном воздействии штампа на границу полупространства;

**изучена** степень влияния заглубленных полостей на генерируемые в полупространстве с полостью волновые поля;

**проведена модернизация** существующих математических моделей и алгоритмов расчёта нестационарных контактных задач с учётом наличия внутренних полостей во взаимодействующих телах.

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

**разработаны** новые подходы к анализу контактных напряжений и перемещений полупространства с заглубленными полостями при нестационарном внешнем воздействии;

**определена** возможность применения разработанного численно-аналитического алгоритма решения нестационарных контактных задач на практике для исследования волновых процессов в грунтах с учётом наличия заглубленных полостей;

**созданы** подходы к решению задач нестационарной теории упругости для плоских областей с произвольными границами;

**представлены** результаты вычислений в виде графических зависимостей перемещения и скорости центра масс ударника от времени, распределений контактных напряжений и нормальных перемещений границы

полупространства в различные моменты времени, зависимостей от времени контактных напряжений и перемещений в различных точках поверхности полупространства и границы полости.

Оценка достоверности результатов исследования выявила:

**теория** построена на известных положениях механики деформируемого твердого тела, общепринятых гипотезах механики сплошной среды, принимаемых при решении задач нестационарной теории упругости;

**идея базируется** на обобщении метода функций влияния и граничных интегральных уравнений применительно к решению задач нестационарной теории упругости для многосвязных плоских областей с произвольными границами, в том числе, нестационарных контактных задач;

**установлено** качественное соответствие результатов, полученных автором, с результатами решений статических и динамических контактных задач для абсолютно твёрдых штампов и полупространства без полостей, представленных в независимых источниках;

**использованы** современные методы сбора и анализа информации, обоснованные и непротиворечивые методы постановки и решения задач нестационарной теории упругости и механики сплошной среды.

**Личный вклад** соискателя состоит в постановке и получении численно-аналитических решений новых нестационарных контактных задач для полупространства с заглубленными полостями и абсолютно жестких ударников.

Приведенные положения позволяют заключить, что представленная диссертация является законченным научно-квалификационным исследованием, содержащем элементы научной новизны, имеющим важное прикладное и фундаментальное значение для развития механики деформируемого твердого тела. В ней представлены новые, обоснованные результаты, что соответствует требованиям п. 9 Положения о порядке присуждения ученых степеней, утвержденного постановлением Правительства Российской Федерации от 24 сентября 2013 г. № 842.

На заседании 30 декабря 2020 года диссертационный совет принял решение присудить Арутюняну А.М. ученую степень кандидата физико-математических наук.

При проведении тайного голосования диссертационный совет в количестве 18 человек, из них 7 доктора технических наук по специальности 01.02.04 «Механика деформируемого твердого тела», участвовавших в заседании, из 25 человек, входящих в состав совета, дополнительно введены на разовую защиту 0 человек, проголосовали: за **18**, против **0**, недействительных бюллетеней **0**.

Заместитель председателя  
диссертационного совета Д 212.125.05  
д.т.н., профессор



Фирсанов В.В.

Ученый секретарь  
Диссертационного совета Д 212.125.05  
к.ф.-м.н., доцент



Федотенков Г.В.

30.12.2020

