



ISSN: 2658–5782

Номер 3

2024

МНОГОФАЗНЫЕ СИСТЕМЫ

mfs.uimech.org





К юбилею Болотновой Раисы Хакимовны



9 ноября 2024 года свой юбилей отмечает доктор физико-математических наук, главный научный сотрудник Института механики им. Р.Р. Мавлютова УФИЦ РАН Раиса Хакимовна Болотнова.

Болотнова Р.Х. закончила механико-математический факультет Московского государственного университета в 1978 году и начала трудовую деятельность в Отделе физики и математики Башкирского филиала АН СССР. Под руководством академика РАН Роберта Искандеровича Нигматулина и д.ф.-м.н. Наиля Хатыповича Ахмадеева Болотнова Р.Х. выполнила цикл исследований по распространению ударных волн в неоднородных упругопластических средах с фазовыми переходами и разрушением. Совместно с Н.Х. Ахмадеевым ею были созданы математические модели уплотняющейся пористой упругопластической среды, порошковой среды с химическими превращениями и повреждаемой упругопластической среды для описания нестационарных движений ударных волн с анизотропным характером

процесса динамического разрушения хрупкого и вязкого типов. Для решения задач безопасности конструкций при ударных нагрузках с привлечением акустического анализа была разработана и реализована методика определения параметров в последовательности слоев пористых и многослойных мишеней для снижения риска откольного разрушения.

Продолжая исследования в области ударно-волновых технологий Болотнова Р.Х. решила ряд задач, связанных с теоретическими основами создания новых материалов методами порошковой металлургии. Ею исследованы особенности синтеза неорганических материалов в условиях ударного нагружения порошковой смеси с использованием разработанной одномерной модели порошковой среды с учетом химических превращений. Модель повреждаемой упругопластической среды, обобщенная на двумерный случай, описывающая нестационарное движение неоднородных ударных волн с учетом анизотропии разрушения хрупкого и вязкого типов с помощью тензора повреждений, позволила исследовать особенности волновых процессов с учетом влияния краевых эффектов и двумерной кинетики на процесс динамического разрушения. В 1989 г. Болотнова Р.Х. защитила диссертацию на соискание степени кандидата физ.-мат. наук «Особенности откольного разрушения конденсированных сред при ударном нагружении».

В дальнейшем научные интересы Раисы Хакимовны были направлены на разработку методов построения единых аналитических широкодиапазонных уравнений состояния жидкости и газа. Ею получены уравнения состояния воды, ацетона, бензола и тетрадекана и их дейтерированных аналогов. Уравнения описывают газовую и жидкую фазы при интенсивных газо- и гидродинамических процессах с учетом испарения и конденсации, учитывают диссоциацию и ионизацию, сопровождающие явления суперсжатия [1–3]. Эти исследования были связаны с поставленными Р.И. Нигматулиным задачами по изучению условий для достижения сверхвысоких давлений и температур в режиме коллапса паровых и газовых пузырьков в результате интенсивных акустических воздействий [4]. Так называемые «широкодиапазонные уравнения состояния Болотновой–Нигматулина» получили известность и успешно применяются различными научными коллективами при исследовании динамики ударных волн

в газо-парожидкостных системах и для анализа состояния вещества в области сверхсжатий. В 2008 г. Болотнова Р.Х. защищена диссертация на соискание степени доктора физ.-мат. наук «Теоретическое исследование ударно-волновых течений при разрушении, структурных, фазовых, химических превращениях и построение уравнений состояния веществ».

Раиса Хакимовна в течение ряда лет читала спецкурсы на математическом факультете Башкирского государственного университета по уравнениям состояния веществ и моделям динамики волновых процессов с фазовыми превращениями.

В настоящее время она возглавляет научное направление «Гидродинамические процессы в газожидкостных системах в условиях ударно-волнового воздействия» в рамках госзадания Института механики им. Р.Р. Мавлютова УФИЦ РАН по исследованиям, связанным с теоретическим анализом динамических нестационарных процессов в пенных структурах и вскипающих газо-парожидкостных смесях в режимах взрывного истечения:

1. Изучение особенностей динамики слабой ударной волны в ударной трубе со слоем водной пены на основе предложенной двухфазной упруго-вязко-пластической модели водной пены, описывающей ее поведение под воздействием слабых ударных волн, не разрушающих пенную структуру. Проведение исследований процесса взаимодействия мощного воздушного сферического ударно-волнового импульса с защитным барьером из водной пены с учетом явлений синерезиса [5–7].

Решение теоретических задач, касающихся применения водных пен в качестве демпфирующих преград от разрушительного ударного воздействия, направлено на обеспечение эффективной безопасности в условиях чрезвычайных ситуаций.

2. Исследование динамики формирования расширяющейся струи флюида сверхкритических параметров состояния, истекающей из сосуда высокого давления через тонкое сопло, сопровождающееся образованием вихревых зон и периодических пульсаций давления внутри струи [8, 9].

Изучение особенностей эволюции формы струи криогенных жидкостей чрезвычайно важно при конструировании двигателей, работающих в условиях космического пространства.

Раиса Хакимовна уделяет большое внимание подготовке кадров высшей квалификации и успешно работает с магистрантами и аспирантами. Под ее руководством защищены три диссертации на соискание ученой степени кандидата физ.-мат. наук.

Ею опубликовано более 170 научных трудов, среди которых монография, учебное пособие, свыше 90 работ в рейтинговых российских и международных журналах, 7 зарегистрированных в Роспатенте вычислительных программ.

Болотнова Р.Х. принимает регулярное участие в работе всероссийских и международных конференций и съездов.

Сотрудничала в программах Совета по грантам Президента Российской Федерации для государственной поддержки ведущих научных школ РФ НШ-2669.2014.1, НШ-6987.2016.1. Осуществляла руководство грантов р_а 17-41-020582 (2017-2019 гг.), № 20-31-90013 - Аспиранты (2020-2022 гг.), являлась экспертом научных проектов и научных отчетов РФФИ (2017-2022 гг.).

На данный момент Болотнова Р.Х. руководит грантом РНФ № 23-29-0030 (2023-2024 гг.) и является членом диссертационного совета Д 24.2.479.05 по специальности 1.1.9 - Механика жидкости, газа и плазмы.

Раиса Хакимовна удостоена звания Лауреат премии комсомола Башкирии в области науки (1985 г.). Имеет Почетные грамоты Российской академии наук и Профсоюза работников Российской академии наук (2011 г.); Уфимского научного центра Российской академии наук (2017 г.); Администрации городского округа города Уфа (2017 г.); Академии наук Республики Башкортостан (2017 г.); Профсоюза работников РАН (2021). Награждена медалью Российского национального комитета по теоретической и прикладной механике имени Х.А. Рахматулина (2018 г.), нагрудным знаком «За заслуги перед городом» (2019 г.) и Общественной медалью «За верность профессии» (2020 г.). В 2018 году Болотнова Р.Х. присуждено звание «Почетный работник науки и техники Российской Федерации».

Коллектив Института механики им. Р.Р. Мавлютова и редакция журнала «Многофазные системы» от всей души поздравляют свою коллегу Раису Хакимовну Болотнову с юбилеем и желают ей отличного здоровья, благополучия и дальнейших творческих успехов!

Список литературы / References

- [1] Нигматулин Р.И., Болотнова Р.Х. Широкодиапазонное уравнение состояния органических жидкостей на примере ацетона // Доклады Академии наук. 2007. Т. 415, № 5. С. 617–621.
EDN: IAQHND
Nigmatulin R.I., Bolotnova R.Kh. Wide-range equation of state for organic liquids: Acetone as an example // Doklady Physics. 2007. Vol. 52, No. 8. Pp. 442–446.
DOI: 10.1134/S1028335807080095
- [2] Нигматулин Р.И., Болотнова Р.Х. Широкодиапазонное уравнение состояния воды и пара. Упрощенная форма // Теплофизика высоких температур. 2011. Т. 49, № 2. С. 310–313.
EDN: NEFZRF
Nigmatulin R.I., Bolotnova R.Kh. Wide-range equation of state of water and steam: Simplified form // High Temperature. 2011. Vol. 49, No. 2. P. 303–306.
DOI: 10.1134/S0018151X11020106
- [3] Нигматулин Р.И., Болотнова Р.Х. Широкодиапазонные уравнения состояния бензола и тетрадекана в упрощенной форме // Теплофизика высоких температур. 2017. Т. 55, № 2. С. 206–215.
DOI: 10.7868/S004036441701015X
Nigmatulin R.I., Bolotnova R.Kh. Simplified wide-range equations of state for benzene and tetradecane // High Temperature. 2017. Vol. 55, No. 2. P. 199–208.
DOI: 10.1134/S0018151X17010151
- [4] Nigmatulin R.I., Akhatov I.Sh., Topolnikov A.S., Bolotnova R.Kh., Vakhitova N.K., Lahey R.T., Jr., Taleyarkhan R.P. Theory of supercompression of vapor bubbles and nanoscale thermonuclear fusion // Physics of Fluids. 2005. Vol. 17, No. 10. P. 107106.
DOI: 10.1063/1.2104556

- [5] Агишева У.О., Болотнова Р.Х., Гайнуллина Э.Ф., Коробчинская В.А. Особенности вихреобразования при воздействии импульса давления на газовую область, ограниченную пенным слоем // Известия Российской академии наук. Механика жидкости и газа. 2016. № 6. С. 47–56.
DOI: [10.7868/S0568528116060025](https://doi.org/10.7868/S0568528116060025)
Agisheva U.O., Bolotnova R.K., Korobchinskaya V.A., Gainullina E.F. Features of vortex formation under the impact of a pressure pulse on a gas region bounded by the foam layer // Fluid Dynamics. 2016. Vol. 51, No. 6. P. 757–766.
DOI: [10.1134/S0015462816060053](https://doi.org/10.1134/S0015462816060053)
- [6] Болотнова Р.Х., Гайнуллина Э.Ф. Влияние теплообменных процессов на снижение интенсивности сферического взрыва в водной пене // Прикладная математика и механика. 2019. Т. 83, № 3. С. 468–477.
DOI: [10.1134/S0032823519030020](https://doi.org/10.1134/S0032823519030020)
Bolotnova R.K., Gainullina E.F. Influence of Heat Transfer on Decreasing Intensity of a Spherical Explosion in Aqueous Foam // Fluid Dynamics. 2019. Vol. 54, No. 7. P. 970–977.
DOI: [10.1134/S0015462819070024](https://doi.org/10.1134/S0015462819070024)
- [7] Болотнова Р.Х., Гайнуллина Э.Ф., Нурисламова Э.А. Моделирование процесса ослабления сферического взрыва применением водной пены // Многофазные системы. 2019. Т. 14, № 2. С. 108–114.
DOI: [10.21662/mfs2019.2.005](https://doi.org/10.21662/mfs2019.2.005)
- [8] Болотнова Р.Х., Коробчинская В.А. Пространственное моделирование процесса формирования струи вскипающей воды при истечении из тонкого сопла // Теплофизика и аэромеханика. 2017. Т. 24, № 5. С. 783–794.
EDN: ZMWKFF
Bolotnova R.K., Korobchinskaya V.A. Boiling water jet outflow from a thin nozzle: spatial modeling // Thermophysics and Aeromechanics. 2017. Vol. 24, No. 5. P. 761–771.
DOI: [10.1134/S0869864317050110](https://doi.org/10.1134/S0869864317050110)
- [9] Болотнова Р.Х. Исследование динамики формирования полой струи при истечении пара из сверхкритического состояния // Многофазные системы. 2018. Т. 13, № 4. С. 73–78.
DOI: [10.21662/mfs2018.4.011](https://doi.org/10.21662/mfs2018.4.011)