



**МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИМЕНИ М.В. ЛОМОНОСОВА**

**Заключение диссертационного совета МГУ.013.6
по диссертации на соискание учёной степени кандидата наук**

Решение диссертационного совета от 25 ноября 2025 года № 12

О присуждении Володарскому Александру Борисовичу, гражданину Российской Федерации 1997 года рождения, учёной степени кандидата физико-математических наук.

Диссертация «Упругие свойства термопластического полимера акрилонитрил-бутадиен-стирола и амплитудно-частотные характеристики фононных кристаллов на его основе» по специальности 1.3.7. Акустика принята к защите диссертационным советом МГУ.013.6 7 октября 2025 года, протокол № 7.

Соискатель Володарский Александр Борисович 1997 года рождения с 1 октября 2020 года по 30 сентября 2024 года обучался в очной аспирантуре на кафедре акустики физического факультета Московского государственного университета имени М.В. Ломоносова по направлению 03.06.01. Физика и астрономия.

Соискатель Володарский А.Б. с 2024 года и по настоящее время работает в должности младшего научного сотрудника лаборатории акустической микроскопии Института биохимической физики им. Н.М. Эмануэля Российской академии наук.

Диссертация выполнена в лаборатории акустической микроскопии Института биохимической физики им. Н.М. Эмануэля Российской академии наук.

Научный руководитель — доктор физико-математических наук **Мороков Егор Степанович**, Институт биохимической физики им. Н.М. Эмануэля Российской академии наук, лаборатория акустической микроскопии, старший научный сотрудник.

Официальные оппоненты:

доктор физико-математических наук, доцент **Карабутов Александр Алексеевич**, Институт общей физики им. А.М. Прохорова Российской академии наук, Научный центр волновых исследований, лаборатория лазерного ультразвука, ведущий научный сотрудник

доктор физико-математических наук **Пожар Витольд Эдуардович**, Научно-технологический центр уникального приборостроения Российской академии наук, отдел акустооптических информационных систем, заведующий отделом,

кандидат физико-математических наук, доцент **Прохоров Вячеслав Максимович**, Национальный исследовательский центр «Курчатовский институт», Курчатовский комплекс Технологических исследований сверхтвёрдых и новых углеродных материалов, отделение структурных исследований, ведущий научный сотрудник, — дали положительные отзывы на диссертацию.

Выбор официальных оппонентов обосновывается тем, что они являются специалистами в области акустики, физики ультразвука, неразрушающего контроля и имеют публикации по тематике диссертации. Указанные оппоненты не имеют совместных проектов и публикаций с соискателем.

Соискатель имеет 6 опубликованных работ, из них 5 по теме диссертации, в том числе 5 научных публикаций в рецензируемых научных изданиях, рекомендованных для защиты в диссертационном совете МГУ по специальности 1.3.7. Акустика:

1. Shirgina N.V., Kokshayskiy A.I., **Volodarsky A.B.**, Odina N.I., Korobov A.I. *Features of amplitude frequency characteristics of ABS plastic 3D printed metamaterial sample* // Journal of Physics: Conference Series, 2021, Vol. 1765, P. 012027. Импакт-фактор 0,187 (SJR). EDN: DCJPDT. Общий объем статьи = 0,5 п.л.; личный вклад = 0,17 п.л.

2. **Володарский А.Б.**, Кокшайский А.И., Одина Н.И., Коробов А.И., Михалев Е.С. *Влияние 3D-печати на упругие свойства нитевидных образцов полимера ABS* // Акустический журнал, 2024, Т. 70, № 2, С. 167–173. Импакт-фактор 1,854 (РИНЦ). EDN: YNVOGY. Общий объем статьи = 0,88 п.л.; личный вклад = 0,53 п.л.

Переводная версия: **Volodarskii A.B.**, Kokshaiskii A.I., Odina N.I., Korobov A.I., Mikhalev E.S. *Effect of 3D-printing on the elastic properties of filament ABS polymer specimens* // Acoustical Physics, 2024, Vol. 70, No. 2, P. 236–241. Импакт-фактор 0,9 (JIF). EDN: GKYССК. Общий объем статьи = 0,88 п.л.; личный вклад = 0,53 п.л.

3. **Володарский А.Б.**, Мороков Е.С., Кокшайский А.И., Одина Н.И., Коробов А.И. *Влияние растягивающих деформаций на распространение продольных упругих волн в объеме аморфного полимера* // Письма в Журнал экспериментальной и теоретической физики, 2025, Т. 121, № 6, С. 491–495. Импакт-фактор 0,624 (РИНЦ). EDN: MJCSST. Общий объем статьи = 0,63 п.л.; личный вклад = 0,42 п.л.

Переводная версия: **Volodarsky A.B.**, Morokov E.S., Kokshaysky A.I., Odina N.I., Korobov A.I. *Effect of the tensile strain on the propagation of longitudinal elastic waves in the volume of an amorphous polymer* // JETP Letters, 2025, Vol. 121, No. 6, P. 469–473. Импакт-фактор 1,4 (JIF). EDN: KSNBBQ. Общий объем статьи = 0,63 п.л.; личный вклад = 0,42 п.л.

4. **Volodarskii A.**, Morokov E., Odina N., Kokshaiskii A., Korobov A. *Fast shear wave dynamics of a 3D-printed acrylonitrile-butadiene-styrene sample* // Russian Physics Journal,

2025, Vol. 68, No. 3, P. 408–413. Импакт-фактор 0,4 (JIF). DOI: 10.1007/s11182-025-03447-7. Общий объем статьи = 0,81 п.л.; личный вклад = 0,41 п.л.

5. Korobov A., Shirgina N., Kokshaiskii A., Odina N., **Volodarskii A.** *Experimental investigation of bulk elastic wave propagation in the volume of metamaterials* // *Acoustics*, 2025, Vol. 7, No. 3, P. 40. Импакт-фактор 1,2 (JIF). DOI: 10.3390/acoustics7030040. Общий объем статьи = 1,5 п.л.; личный вклад = 0,83 п.л.

На автореферат диссертации поступило 2 отзыва, оба положительные.

Диссертационный совет отмечает, что представленная диссертация на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук является научно-квалификационной работой, в которой на основании выполненных автором исследований описаны особенности упругих характеристик термопластичного полимера акрилонитрил-бутадиен-стирола (ABS) в зависимости от его структурных изменений под действием механических нагрузок и при формовании образцов методом 3D-печати. Впервые исследованы нелинейные упругие свойства полимера, такие как нелинейный модуль Юнга и нелинейный акустический параметр. Выявлены эффекты зарождения и роста локальных областей с пониженными упругими характеристиками полимера при переходе полимера от упругой деформации к пластической, а также исследована зависимость нелинейного упругого параметра полимера ABS от скорости прикладываемой деформации растяжения. Выявлены особенности эффекта быстрой динамики в ABS полимере заключающиеся в логарифмической зависимости относительного изменения скоростей продольных и поперечных волн от амплитуды накачки сигнала, выявлены особенности локализации запрещенных зон и полос пропускания при распространении продольных и поперечных упругих волн через фоновые кристаллы, изготовленные на основе ABS полимера.

Результаты диссертации могут быть использованы в МГУ имени М.В. Ломоносова и других высших учебных заведениях в основных образовательных программах при создании новых и обновлении имеющихся материалов учебных курсов. Разработанная методика исследования быстрой динамики может быть использована для дефектоскопии и анализа анизотропии полимерных изделий. Выявленные свойства твердотельного фоновых кристалла выступают признаком того, что на основе подобных фоновых кристаллов возможно создания аналоговых полосовых фильтров, управляемых за счет изменения положения кристалла относительно волны.

Диссертация представляет собой самостоятельное законченное исследование, обладающее внутренним единством. Положения, выносимые на защиту, содержат новые научные результаты и свидетельствуют о личном вкладе автора в науку:

1. Абсолютное значение нелинейного модуля Юнга и акустический нелинейный параметр термопластического полимера ABS увеличиваются в 1.3 раза при росте скорости механического растяжения в 1.6 раз.

2. Неравномерное распределение напряжений по объему полимерных ABS стержней при одноосном растяжении, приводит к неравномерному по длине снижению скорости продольных упругих волн, распространяющихся вдоль и поперек оси нагружения. Локальное снижение скорости ультразвука с 2320 м/с до 2230 м/с соответствует пластически деформированным областям.
3. Относительное изменение скорости продольных волн от амплитуды накачки сигнала в образцах, сформированных методом 3D-печати, описывается нелинейной (логарифмической) зависимостью с коэффициентом $1.5 \cdot 10^{-3}$.
4. Положения разрешенных и запрещенных зон при распространении продольных волн через фононный кристалл связаны с периодичностью структуры, а не с типом материала заполнения.
5. Положение полос пропускания при распространении поперечных волн через фононный кристалл зависит от поляризации волн. Максимумы амплитуд прошедших волн достигаются при поляризации перпендикулярной оси симметрии фононного кристалла.

На заседании 25 ноября 2025 года диссертационный совет принял решение присудить Володарскому Александру Борисовичу учёную степень кандидата физико-математических наук.

При проведении тайного голосования диссертационный совет в количестве **15** человек, из них **4** докторов наук по специальности рассматриваемой диссертации, участвовавших в заседании, из **22** человек, входящих в состав совета, проголосовали: «за» — **15**, «против» — **нет**, недействительных бюллетеней — **нет**.

Председатель
диссертационного совета МГУ.013.6
доктор физико-математических наук,
профессор

Салецкий Александр Михайлович

Учёный секретарь
диссертационного совета МГУ.013.6
доктор физико-математических наук,
доцент

Косарева Ольга Григорьевна

Дата оформления заключения: 25 ноября 2025 года.