

## Исследования по акустике на физическом факультете Московского университета (к 75-летию кафедры акустики физического факультета МГУ)

В. А. Гусев,<sup>\*</sup> Е. О. Ермолаева,<sup>†</sup> П. Н. Кравчун,<sup>‡</sup> О. А. Сапожников<sup>§</sup>

*Московский государственный университет имени М. В. Ломоносова, физический факультет,  
кафедра акустики. Россия, 119991, Москва, Ленинские горы, д. 1, стр. 2*

(Статья поступила 15.11.2019; подписана в печать 25.11.2019)

В статье представлен обзор исследований по акустике в Московском университете, изложена краткая история создания кафедры акустики физического факультета МГУ, развиваемых на ней научных направлений и проводимого учебного процесса, обсуждается современное состояние и перспективы деятельности кафедры в связи с ее 75-летним юбилеем.

PACS: 43.10.-a

УДК: 534.

Ключевые слова: Кафедра акустики физического факультета Московского университета, история акустики, физическая акустика, нелинейная акустика, архитектурная акустика, аэроакустика, гидроакустика, акустика твердого тела, ультразвук, медицинская акустика.

### ВВЕДЕНИЕ

Кафедра акустики физического факультета Московского университета была создана осенью 1943 г. патриархом российской акустики профессором С. Н. Ржевским, заведующим кафедрой в 1943–1975 гг. В. А. Красильников — заслуженный профессор Московского университета, основатель научной школы по нелинейной и физической акустике и волнам в турбулентных средах — был заведующим кафедрой в 1975–1987 гг. Более 30 лет кафедрой руководит академик РАН О. В. Руденко — ученик ректора МГУ академика Р. В. Хохлова. С момента основания и до нашего времени на кафедре проводятся активные научные исследования, что совместно с успешной работой педагогического состава приводит к высокой квалификации выпускников-акустиков. В настоящее время на кафедре решаются задачи гидро- и аэроакустики, медицинского ультразвука, нелинейной акустодиагностики, акустики метаматериалов, создания нелинейных математических моделей и нелинейной динамики, обратных задач рассеяния, акустики органных и концертных залов [1].

### 1. НАЧАЛО ПУТИ

К началу 1943/1944 учебного года после возвращения Московского университета из эвакуации приказом Всесоюзного комитета по делам высшей школы при Совете народных комиссаров СССР был утверждён перечень кафедр МГУ (общим числом 131), который включал вновь образованную кафедру акустики. В декабре 1943 г. Ученым советом МГУ заведующим кафедрой

был избран профессор С. Н. Ржевский, который занимал этот пост до весны 1975 г., а его научная и педагогическая деятельность была неразрывно связана с Московским университетом с 1924 г.

С начала 1920-х гг. начался бурный прогресс советской акустики, который был связан с успехами радиофизики и обновлением всех методов экспериментальной акустики. Еще в 1920 г. Ржевский опубликовал первую статью, посвященную биофизическим особенностям восприятия сложных звуковых сигналов. В дальнейшем им был разработан анализатор звука для изучения спектрального состава голоса и музыкальных инструментов, построен многоголосый электронный орган, создана аппаратура для профессиональных испытаний слуха, были начаты пионерские работы по электроакустике, ультразвуку и его применениям [2]. В 1928 г. на физико-математическом факультете была создана Лаборатория электроакустики и слабых токов и «уклон по электроакустике», где студентами старших курсов выполнялись научные работы в области акустических измерений, электроакустики и ультразвука. После упразднения системы «уклонов» организация научной и учебной работы по акустике в МГУ развернулась на вновь созданной в 1931 г. кафедре колебаний. Вопросы о необходимости организации широкой подготовки специалистов-акустиков обсуждались на первых Всесоюзных акустических конференциях (1931 и 1935 гг.). Всего в довоенные годы университетом было выпущено 30 акустиков, многие из которых заняли в дальнейшем ведущее положение в научно-исследовательских учреждениях страны. В 1930-х гг. строительство больших общественных зданий стимулировало развитие в МГУ архитектурной акустики. В 1935 г. была начата разработка акустического проекта для сооружения грандиозного Дворца Советов. Усилиями Ржевского были начаты работы по созданию высокоэффективных звукопоглощающих систем и сформулированы основы теории резонансных звукопоглотителей (РЗП). Проведенные исследования способствовали развитию в стране физиологической акустики, теории и техники звукопоглощения.

\*E-mail: [vgusev@bk.ru](mailto:vgusev@bk.ru)

†E-mail: [eoermolaeva@yandex.ru](mailto:eoermolaeva@yandex.ru)

‡E-mail: [gedackt@mail.ru](mailto:gedackt@mail.ru)

§E-mail: [oleg@acs366.phys.msu.ru](mailto:oleg@acs366.phys.msu.ru)

Исследования в области акустики под руководством Ржевкина не прекратились и с началом Великой Отечественной войны, но теперь они были направлены на решение важных оборонных задач. С июля 1941 г. по апрель 1943 г. в эвакуации в Казани на Волге исследовались шумы речных судов, что было необходимо для разработки методов борьбы с акустическими минами противника. Был создан проект звуко- и виброизолированной кабины для корабельных гидроакустических станций. В 1944 г. в МГУ проводились исследования по анализу шумов самолетов и поиску методов их глушения. В этом же году по приглашению С. Н. Ржевкина старшим преподавателем начал работу на кафедре акустики В. А. Красильников, который стал заниматься созданием акустического прибора для измерения скорости полета артиллерийских снарядов. Одновременно в Институте теоретической геофизики (ИТГ) АН СССР он продолжал свои исследования по распространению акустических волн в атмосфере. Проведенный в оборонных целях цикл работ по аэро- и гидроакустике в дальнейшем положил начало разветвлению на кафедре широких исследований в этой области.

Работа на кафедре акустики в военные и первые послевоенные годы проводилась в небольшом подвальном помещении старого здания МГУ на Моховой улице. Исследования проводились в области архитектурной акустики и гидроакустики (В. С. Нестеров, К. А. Велижанина, С. Н. Ржевкин), в области атмосферной акустики и приборостроения (В. А. Красильников, К. М. Иванов-Шиц).

В 1952 г. Красильников успешно защитил докторскую диссертацию на тему «О влиянии пульсаций коэффициента преломления в атмосфере на распространение звуковых и электромагнитных волн», в которой была проанализирована общность акустических, оптических и радиофизических явлений при распространении звуковых и электромагнитных волн в статистически неоднородных средах. В начале 1950-х гг. Красильников был приглашен в Лабораторию анизотропных структур АН СССР для проведения экспериментальных исследований по изучению возможности лечения рака с помощью мощного ультразвука. Активное участие в этих работах принимали и его ученики Л. К. Зарембо и В. А. Буров. Из-за преждевременной смерти создателя и руководителя Лаборатории выдающегося архитектора и инженера А. К. Бутова эти уникальные медико-физические опыты прервались. Значительно позднее эти эксперименты повторили в МГУ, а направление исследований физики нелинейных акустических волн стало для В. А. Красильникова основным на все последующие годы.

## 2. НА ЛЕНИНСКИХ ГОРАХ

Открытие университетского комплекса на Ленинских горах 1 сентября 1953 г. положило начало новому этапу развития Московского университета. С

1948 г. Ржевкин был членом Научно-технического Совета по строительству МГУ и председателем Комиссии по строительству нового здания физического факультета. Для проведения исследований на кафедре акустики были созданы специальные помещения: первая в СССР большая заглушенная камера (размерами  $11 \times 9 \times 7,5$  м<sup>3</sup>), реверберационная камера (объемом 3217 м<sup>3</sup>), лаборатория на плоской крыше для измерений на открытом воздухе и гидроакустический бассейн (площадью водного зеркала 40 м<sup>2</sup> и глубиной 4 м) с двумя аппаратными комнатами. Был также оборудован гидроакустический полигон на водохранилище в Подмоскowie. На кафедре получили развитие все основные направления акустики: архитектурная акустика и борьба с шумами, аэроакустика, гидроакустика, биологическая и музыкальная акустика, физика ультразвука и нелинейная акустика, акустика твердого тела и акустоэлектроника, о чем подробнее можно прочитать в работе [3], а также статье [4], посвященной 125-летию со дня рождения профессора С. Н. Ржевкина. На физическом факультете МГУ были организованы и проведены три Всесоюзные акустические конференции (в 1957, 1958, 1968 гг.).

### 2.1. Аэро- и гидроакустика

В области воздушной акустики и борьбы с шумами на кафедре акустики получили дальнейшее развитие исследования С. Н. Ржевкина по РЗП, и на их основе созданы новые типы звукопоглощающих систем, в том числе для использования при высоких уровнях звукового давления (К. А. Велижанина и И. В. Лебедева). Были проведены теоретические и экспериментальные работы по волновым задачам звукопоглощения и снижению шума на первых советских судах на подводных крыльях, исследованию излучающих систем и разработке резиновых звукопоглотителей для корпусов подводных лодок. Коллектив кафедры участвовал в работе Государственной комиссии по приемке Кремлевского Дворца съездов. Важные для практики работы по исследованию и снижению низкочастотных шумов автомобилей проводились по научно-техническому договору МГУ — ЗИЛ, по снижению шума в кабинах самолетов — с ОКБ имени А. Н. Туполева. В конце 1980-х гг. были возобновлены работы в области акустики концертных залов. При участии кафедры был создан и капитально реконструирован ряд органных залов и концертных органов в различных городах страны (в Москве, Санкт-Петербурге, Мурманске, Перми, Челябинске, Нижнем Новгороде и др.).

С конца 1950-х гг. под руководством С. Н. Ржевкина, а затем и Л. Н. Захарова формируется новое направление — векторно-фазовые методы в акустике, развитие которого стало возможным благодаря разработке и созданию на кафедре приемников для измерения векторных характеристик поля. Использование комбинированных приемных модулей, состоящих из гидрофо-

на и трехкомпонентного векторного приемника, а также современных алгоритмов обработки сигналов открыло новые возможности в исследованиях сложных акустических полей, шумов моря, свойств подводного грунта. Позднее это направление в акустике было успешно продолжено на кафедре под руководством В. А. Гордиенко. С начала 1960-х гг. начала заниматься прикладной гидроакустикой группа В. А. Бурова. В дальнейшем в лаборатории, решающей проблемы статистической гидроакустики, получает развитие общий подход к задачам акустического лоцирования как к обратным задачам излучения и рассеяния [5]. Вопросы разработки и акустического согласования низкочастотных подводных преобразователей, создания излучателей и приемников малых волновых размеров, синтеза гидроакустических антенн и их исследования в условиях подводных течений, геоакустической инверсии, а также создания интерференционных глушителей шума решались К. В. Чернышевым, О. С. Тонакановым, П. Н. Кравчуном.

Сотрудниками, аспирантами, инженерами и механиками кафедры был выполнен ряд важных хозяйственных работ, имеющих большое научное и прикладное значение. Исследования по гидроакустике проводились на кафедральном полигоне в Подмоскowie и в морских экспедициях. К середине 1970-х гг. кафедра акустики представляла собой крупный научный коллектив, при этом половина всего состава работала в области гидроакустики.

О развитии научных направлений кафедры в последнюю четверть XX века, ее достижениях и истории подробно рассказано сотрудниками в книге, выпущенной к 60-летию кафедры акустики физического факультета МГУ [6] и с которой можно познакомиться на сайте кафедры [acoustics.phys.msu.ru](http://acoustics.phys.msu.ru).

## 2.2. Нелинейная акустика и акустика твердого тела

Работы в области нелинейной акустики жидкостей и твердых тел были начаты в середине 1950-х гг. Они оказали сильное влияние в 1960-х гг. на формирование нелинейной радиофизики и нелинейной оптики, а еще через десятилетие — на формирование общей физики нелинейных волн. Нелинейная акустика — одно из наиболее ярких в историческом плане достижений кафедры. Становление и развитие на кафедре нелинейной акустики, физической акустики твердого тела и дефектоскопии подробно описано в статье [7], посвященной 100-летию со дня рождения профессора В. А. Красильникова. Впервые в работах Красильникова и Зарембо были экспериментально обнаружены большие нелинейности жидкостей и твердых тел, сильно проявляющиеся даже при умеренных интенсивностях звука. В дальнейшем была открыта структурная нелинейность твердых тел, обусловленная их сложным строением или наличием дефектов. В середине 1960-х гг. были начаты работы по акустоэлектронике, а десяти-

летие спустя и нелинейной акустоэлектронике. Эти результаты нашли применение в системах обработки радиосигналов. На кафедре проводились пионерские исследования по нелинейным явлениям при пьезоэффекте и фазовых переходах в сегнетоэлектриках и сегнетоэластиках (В. Е. Лямов, О. Ю. Сердобольская). Особое внимание было обращено на нелинейные свойства поверхностных акустических волн и особенности их нелинейного отражения. В 1970 г. И. Ю. Солодов одним из первых исследовал нелинейность рэлеевских ПАВ, а затем впервые наблюдалось нелинейное отражение звука для различных механизмов нелинейности твердых тел — гуковской, концентрационной (в акустоэлектронике) и магнитоакустической. Им экспериментально обнаружен новый механизм нелинейности при отражении звука и распространении ПАВ вдоль контактной (несклеенной) границы.

Область исследований по нелинейной акустике значительно расширилась после того как кафедре акустики 1987 г. возглавил О. В. Руденко. Были разработаны теория взаимодействия пилообразных волн в слабодиспергирующих средах, теория распространения мощных одиночных ударных импульсов, получен ряд новых эволюционных и кинетических уравнений, найдены их точные решения и развиты асимптотические методы анализа. Созданы уникальные экспериментальные установки, позволяющие получать мощный сфокусированный сигнал и изучить особенности нелинейных эффектов. Физические исследования нашли множество практических приложений. Следует отметить создание первого лазерного литотриптера (генератора мощных сфокусированных импульсов с ударным фронтом), используемого для разрушения почечных камней и других конкрементов в теле человека), эластографа (эти приборы есть практически в каждом кабинете, где проводится УЗ диагностика) и других медицинских приборов, работающих на принципе нелинейной акустики. Применительно к гидроакустике нелинейные явления нашли использование в параметрических приборах, созданных при непосредственном участии наших сотрудников. Отметим также цикл работ по воздействию волн звукового удара на сооружения и живые организмы, важный для решения актуальной проблемы создания больших сверхзвуковых самолетов.

Подробнее о развитии исследований в области физики нелинейных колебаний и волн после прихода на кафедру в середине 1980-х гг. новых сотрудников (О. А. Сапожников, В. А. Хохлова, П. С. Ланда, Ю. Н. Маков, В. Г. Андреев) можно прочитать в книге, изданной к 70-летию кафедры [8].

Одним из важных направлений исследований на кафедре является акустика твердого тела. Изучены фонон-электронные взаимодействия, акустические особенности электронно-топологического перехода, свойства высокотемпературной сверхпроводящей керамики в области фазового перехода (А. И. Коробов). Исследовано (В. В. Крылов) рассеяние и излучение поверхностных волн Рэлея на реальных поверхностях (ше-

роховатость, трещины, топографические волноводы). Проводились также исследования по магнитоакустике, в частности, изучен нелинейный магнитоакустический резонанс.

В 1996 г. состоялся первый конкурс «Ведущие научные школы России», по итогам которого коллектив кафедры был удостоен гранта Президента РФ. Руководителем проекта-победителя под названием «Физика мощных акустических полей — нелинейная акустика» был профессор В.А. Красильников. В дальнейшем в 2001 — 2017 гг. эта научная школа уже под руководством профессора О.В. Руденко постоянно получала поддержку благодаря своей успешной научной деятельности и достижениям в области подготовки физиков-акустиков высшей квалификации. В разные годы сотрудники кафедры акустики были удостоены Государственных премий СССР — В.А. Буров (1980), Л.К. Зарембо, В.А. Красильников, О.В. Руденко (1985); Государственной премии РФ — О.В. Руденко (1997); Ломоносовской премии — Л.К. Зарембо и В.А. Красильников (1976), О.В. Руденко и О.А. Сапожников (1991), О.В. Руденко — (2019); премии Ленинского комсомола — В.В. Крылов (1984) и В.Г. Андреев (1987). Решение о присуждении В.А. Красильникову премии РАН имени Л.И. Мандельштама — высшей награды РАН в области радиофизики — по случайному совпадению было принято в день его смерти 17 марта 2000 г. Работа всемирного научного форума — 16-го Международного симпозиума по нелинейной акустике (ISNA-16), который состоялся в Москве на физическом факультете МГУ в 2002 г., была посвящена памяти Владимира Александровича Красильникова — выдающегося ученого, воспитавшего не одно поколение советских и российских акустиков.

### 3. АКУСТИКА XXI ВЕКА

Тематика исследований на кафедре акустики за время ее существования постоянно расширяется и претерпевает изменения в зависимости от государственных программ и предыдущих работ, источников финансирования и кадрового потенциала. В настоящее время на кафедре ведутся фундаментальные работы по многим современным разделам акустики. Развиваемые научные направления можно условно разделить на четыре группы: физика нелинейных колебаний и волн, физическая акустика твердого тела, гидроакустика, аэроакустика. Направление, связанное с нелинейной и медицинской акустикой, традиционно считается сильнейшим на кафедре. Особое внимание уделяется развитию ориентированных прикладных направлений — гидро- и аэроакустики.

Приведем основные научные задачи, решаемые сотрудниками кафедры акустики:

- нелинейная акустика и физика нелинейных волн;
- статистические проблемы в нелинейной акустике;

- ультразвуковая кавитация: применения в технологии и медицине;
- упругие волны в мягких биологических тканях и резиноподобных материалах;
- мощный ультразвук в промышленности и медицине;
- численное моделирование в аэроакустике и терапевтическом ультразвуке;
- акусто-вибрационное воздействие на среды и структуры: диагностика, модификация структуры и свойств, управление процессами;
- теория дифракции;
- нелинейная акустодиагностика материалов;
- исследование механизмов неклассической акустической нелинейности;
- локализованные акустические волны и поля в твердых телах;
- обратные волновые задачи акустической медицинской диагностики;
- метаматериалы и дважды отрицательные среды в акустике;
- акустика океана, прикладная гидроакустика, томография океана;
- аэроакустика и акустическая экология;
- акустика концертных залов и акустические вопросы органостроения;
- векторно-фазовые методы в акустике;
- сейсмоакустика;
- воздушный ультразвук и измерительные технологии в заглушенных камерах;
- новые технологии информационного обеспечения научных исследований.

Научные интересы сотрудников кафедры многообразны. Тем не менее, сложились небольшие коллективы, члены которых связаны общими задачами и традициями. Они образуют научные группы кафедры. Примерами таких коллективов являются группа векторно-фазовых методов (Б.И. Гончаренко, А.С. Шуруп, А.В. Григорьев, Е.О. Ермолаева, В.А. Рожков), группа нелинейной и медицинской акустики (О.А. Сапожников, В.А. Хохлова, В.Г. Андреев, Т.Б. Крит), группа обратных задач акустики и томографии (О.Д. Румянцева, А.С. Шуруп, К.В. Дмитриев, Д.И. Зотов, С.Н. Сергеев, К.Н. Бобов, М.И. Ратгэль), группа твердотельной акустики (А.И. Коробов, Б.А. Коршак, М.Ю. Изосимова, В.Г. Можаяев, Н.И. Одина,

Н. В. Ширгина, И. Н. Кокшайский, А. И. Кокшайский). В отдельную группу можно выделить сотрудников, объединённых в рамках направления «Аэроакустика, архитектурная акустика и музыкальная акустика» (П. Н. Кравчун, Ю. Н. Маков, А. В. Шанин, В. А. Гусев, Н. С. Виноградов, А. И. Корольков). Задачами информационного обеспечения научных исследований занимается В. Г. Шамаев. В настоящее время на кафедре акустики работает 40 человек. В числе основных сотрудников 6 докторов наук (3 профессора, 2 доцента и ведущий научный сотрудник), 19 кандидатов наук (в том числе 6 доцентов). Научно-технический персонал состоит из 15 человек. В книге [7], выпущенной в 2013 г. к 70-летию кафедры акустики и размещенной на сайте [acoustics.phys.msu.ru](http://acoustics.phys.msu.ru), описывается учебная работа, проводимые на кафедре исследования и их место в развитии современной акустики, а также приведены краткие сведения о ее сотрудниках. На сайте [istina.msu.ru](http://istina.msu.ru) можно ознакомиться с полным списком публикаций, наградами, участием в НИР, читаемыми курсами и т.п. всех сотрудников и аспирантов МГУ последних лет. Здесь же приводятся основные научные результаты по выполняемым программам, договорам и грантам каждого подразделения университета.

На 2001 г. ведутся работы по госбюджетной теме «Физическая акустика и нелинейная динамика» (руководитель — заведующий кафедрой, профессор О. В. Руденко). В период 2014 — 2019 гг. наши сотрудники выполняли работы по 5-ти грантам Российского научного фонда и 25-ти грантам РФФИ, несколькими договорам с российскими и зарубежными институтами и корпорациями. В 2011 г. академик РАН О. В. Руденко был победителем научного конкурса мегагрантов для поддержки исследований под руководством ведущих ученых. С 2000 г. на кафедре было защищено 40 кандидатских диссертаций, сотрудниками кафедры получено 20 патентов, опубликовано 50 пособий и монографий.

В настоящее время на физическом факультете МГУ проводится обучение по программам бакалавриата и магистратуры. На кафедре акустики, куда студенты поступают после окончания 2-го курса, сложилась стройная и продуманная система образования, не имеющая аналогов. Читается 2 общефакультетских курса, 16 общекафедральных обязательных спецкурсов, 11 спецкурсов по выбору, содержание которых охватывает широкий круг проблем современной акустики и смежных областей физики и математики. Действует магистерская программа «Физическая и прикладная акустика». Кроме того, читается 7 курсов лекций для аспирантов факультета. Особое внимание уделяется обучению студентов экспериментальной работе. В специальном физическом практикуме кафедры поставлено 7 задач, которые постоянно модернизируются. Кроме того, в научных лабораториях работают задачи практикума на базе действующих экспериментальных установок.

В среднем в год кафедре оканчивают 12 студентов. За последние годы дипломники кафедры акустики неоднократно становились победителями конкурса имени Р. В. Хохлова на лучшую студенческую научную работу и лауреатами конкурса курсовых работ для студентов 2-го курса физического факультета МГУ. На кафедре учреждена ежегодная Премия имени В. А. Красильникова за лучшую дипломную работу.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Кафедра акустики физфака МГУ — единственная в России кафедра при физическом факультете классического университета, готовящая физиков-акустиков. Докторские диссертации на кафедре в разные годы защитили: В. А. Красильников (1953), Л. К. Зарембо (1971), Л. Н. Захаров (1979), В. И. Павлов (1982), В. В. Крылов (1989), И. Ю. Солодов (1989), В. А. Буров (1992), В. А. Гордиенко (1995), А. И. Коробов (1997), О. А. Сапожников (2008), А. В. Шанин (2010), В. А. Хохлова (2012). Почетных званий заслуженных профессоров МГУ были удостоены В. А. Красильников, О. В. Руденко, В. А. Буров, А. И. Коробов, заслуженного преподавателя МГУ — П. Н. Кравчун, заслуженных научных сотрудников — Б. И. Гончаренко, И. В. Лебедева и заслуженных работников — Н. С. Виноградов, М. И. Ратэль. На кафедре действуют Центр коллективного пользования физического факультета МГУ по нелинейной акустической диагностике и неразрушающему контролю, Лаборатория акустического и вибрационного контроля на базе заглушенной камеры, Лаборатория медицинского и промышленного ультразвука, Информационный центр «Акустика».

Результаты труда наших сотрудников получили заслуженное признание в нашей стране и за рубежом. В 2005 г. юбилейным нагрудным знаком «250 лет МГУ» были награждены 16 сотрудников кафедры. Наши сотрудники неоднократно получали Премии по Программе развития МГУ. Молодые преподаватели, ученые и аспиранты побеждали в конкурсах на получение стипендий МГУ и президента РФ, премий Американского акустического общества за успехи в научной работе. В разные годы Премии Европейской Академии для молодых ученых были удостоены О. А. Сапожников (1994) и А. В. Шанин (2001). Медалью РАН награждены молодые ученые К. В. Дмитриев и Н. В. Ширгина (2015), премией и медалью Российского Акустического Общества имени Л. М. Бреховских — М. М. Карзова (2018), наградой Евразийской ассоциации обратных задач за вклад в развитие методов акустической томографии природных сред — А. С. Шуруп (2018). В 2015 г. за заслуги научной и педагогической деятельности и большой вклад в подготовку квалифицированных специалистов заведующий кафедрой О. В. Руденко был награжден орденом Дружбы.

- 
- [1] Руденко О. В. Кафедра акустики Московского университета 75 лет // Советский физик. 2018. № 3, 131. С. 10 – 13.
- [2] Ржевкин С. Н. Успехи советской акустики // УФН. 1948. **34**. 1. С. 1.
- [3] Ржевкин С. Н. Акустика в Московском университете // В сб.: История и методология естественных наук. М.: Изд-во МГУ, 1968. **7**. С. 247.
- [4] Гусев В. А., Ермолаева Е. О. // Ученые записки физического факультета МГУ. 2016. № 4. С. 4.
- [5] Красильников В. А. Вестн. Моск. ун-та. Физ. Астрон. 1994. **35**. № 6. С. 6.
- [6] Кафедра акустики физического факультета 60 лет. М., 2003.
- [7] Гусев В. А., Ермолаева Е. О., Можжев В. Г. // Изв. вуз. Прикладная нелинейная динамика. 2012. **20**. № 6. С. 82.
- [8] Кафедра акустики сегодня. К 70-летию кафедры акустики физического факультета МГУ имени М. В. Ломоносова. М.: Физический факультет МГУ, 2013.

---

**Research in acoustics at Faculty of Physics of Moscow University  
(to the 75th anniversary of Department of Acoustics of Faculty of Physics of MSU)**

**V. A. Gusev<sup>a</sup>, E. O. Ermolaeva<sup>b</sup>, P. N. Kravchun<sup>c</sup>, O. A. Sapozhnikov<sup>d</sup>**

*Department of Acoustics, Faculty of Physics,  
Lomonosov Moscow State University. Moscow 119991, Russia  
E-mail: <sup>a</sup>vgusev@bk.ru, <sup>b</sup>eoermolaeva@yandex.ru,  
<sup>c</sup>gedackt@mail.ru, <sup>d</sup>oleg@acs366.phys.msu.ru*

The article provides an overview of research on acoustics at Moscow University, presents a brief history of the Department of Acoustics of Faculty of Physics of Moscow State University, developed its research areas and the educational process, discusses the current state and prospects of the Department in connection with its 75th anniversary.

PACS: 43.10.-a

*Keywords:* Department of Acoustics, Faculty of Physics, Moscow University, history of acoustics, physical acoustics, nonlinear acoustics, architectural acoustics, aeroacoustics, hydroacoustics, solid state acoustics, ultrasound, medical acoustics

*Received 15 November 2019.*

**Сведения об авторах**

1. Гусев Владимир Андреевич — канд. физ.-мат. наук, ст. науч. сотрудник; тел.: (495) 939-29-27, e-mail: vgusev@bk.ru.
2. Ермолаева Елена Олеговна — вед. инженер; тел.: (495) 939-29-69, e-mail: eoermolaeva@yandex.ru.
3. Кравчун Павел Николаевич — канд. физ.-мат. наук, доцент; тел.: (495) 939-38-44, e-mail: gedackt@mail.ru.
4. Сапожников Олег Анатольевич — доктор физ.-мат. наук, профессор; тел.: (495) 939-29-52, e-mail: oleg@acs366.phys.msu.ru.