© В.П. Кузнецов, 2018, Океанологические исследования, 2018, Том 46, № 2, С. 180–193

УДК 551 DOI: 10.29006/1564-2291.JOR-2018.46(2).13

К 40-ЛЕТИЮ СОЗДАНИЯ ОТДЕЛА АКУСТИКИ ОКЕАНА В ИНСТИТУТЕ ОКЕАНОЛОГИИ ИМ. П.П. ШИРШОВА РАН. КРАТКИЙ ОЧЕРК ИСТОРИИ

В.П. Кузнецов

Институт океанологии им. П.П. Ширшова РАН
117997, Москва, Нахимовский проспект, д, 36, e-mail: vladkuz@ocean.ru

Статья поступила в редакцию 01.06.2018, одобрена к печати 18.09.2018

В статье приводятся воспоминания автора (свидетеля и участника событий) об образовании 40 лет назад Отдела акустики океана в Институте океанологии им. П.П. Ширшова под руководством академика Л.М. Бреховских. Рассказывается о том, как сформировался коллектив сотрудников отдела. Как плодотворно отдел занимался изучением и освоением морской среды и законов распространения и рассеяния звуковых волн в океане. А также о создании уникальных технических средств для исследований и постройки суперсовременных гидроакустических кораблей «Академик Иоффе» и «Академик Сергей Вавилов», о научно-исследовательских экспедициях этих судов по программам проекта «Мировой океан».

Ключевые слова: акустика, гидроакустика, история, звуковые волны, океан, отдел акустики

В январе 2018 г. исполнилось 40 лет со дня образования в 1978 г. Отдела акустики океана в Институте океанологии им. П.П. Ширшова РАН. В послевоенные годы государственное понимание значения развития гидроакустических методов изучения океана привело к тому, что решение задач морской гидроакустики было поручено лучшим ученым страны Физического института АН СССР (ФИАН). С 1954 г. Лаборатория академика Н.Н. Андреева в ФИАНе Постановлением СМ СССР была преобразована в Акустический институт АН СССР (впоследствии институту присвоено имя академика Н.Н. Андреева), в котором в процессе развития и обучения молодых сотрудников, а также привлечения ведущих ученых акустиков родилась новая наука «акустика океана». Директором АКИНа стал Леонид Максимович Бреховских. В составе АКИНа были почти все ведущие ученые-акустики страны, некоторые из них представлены на фото 1 и 6. Это были ученые, люди высокой культуры и науки: Н.Н. Андреев, Л.М. Бреховских, Л.Д. Розенберг, Ю.М. Сухаревский, А.В. Римский-Корсаков, В.С. Григорьев, М.А. Исакович, Л.А. Чернов, Ю.П. Лысанов, Б.Д. Тартаковский, И.Е. Михальцев и др.

Однако в результате абсурдных решений Н.С. Хрущева в 1962 г. Акустический институт был выведен из состава АН СССР и передан в промышленное министерство. Автор этого очерка был приглашен на работу в АКИН в 1956 г. на должность радиотехника и начал познавать в институте науку «акустику», затем в МГУ им. М.В. Ломоносова, а океан и науку «акустику океана» с 1978 г. в Институте

океанологии им. П.П. Ширшова АН СССР. К сожалению, автор один из немногих участников и свидетелей тех лет пишет эти воспоминания на основе собственного опыта и памяти, а также некоторых печатных материалов.

Фото 1. Сабинин К.Д., Акуличев В.А., Галкин О.П., Андреева И.Б., Лысанов Ю.П., Бреховских Л.М., Швачко Р.Ф., Рыбак С.А., Наугольных К.А., Тужилкин Ю.И., второй ряд: Фурдуев С.В., Швачко Л.В., Римский-Корсаков А.В. (Из архива Отдела акустики ИО РАН)

Большую роль в сохранении научных кадров и развития акустики океана сыграла поддержка Президента АН СССР академика А.П. Александрова, который придавал большое значение гидроакустическим работам в океане. В результате в 1978 г. по инициативе директора института океанологии им. П.П. Ширшова, чл.-корр. А.С. Монина, при активной поддержке И.Д. Папанина и академика Л.М. Бреховских (фото 2) в структуре ИО АН СССР был создан Отдел акустики океана в составе трех лабораторий, успешно проработавший несколько десятков лет до распада СССР и современных реформ. После перехода в ИОАН академика Л.М. Бреховских он становится бессменным руководителем Отдела акустики и главой научной Школы акустики океана.

Фото 2. Академик Л.М. Бреховских

Для образования Отдела акустики были привлечены научные и технические кадры из Акустического института: А.Г. Воронович, В.В. Гончаров, Ю.Ю. Житковский, В.В. Краснобородько, Б.Ф. Курьянов, В.М. Куртепов, В.В. Савельев, В.Г. Селиванов, Е.А. Селин и др. В соответствие с различными направлениями исследований

в состав Отдела вошли три основные лаборатории: Лаборатория распространения акустических волн (РАВ, зав. Бреховских Л.М.), Лаборатория шумов и флуктуаций звука (ШИФ, зав. Курьянов Б.Ф.) и Лаборатория рассеяния и отражения звука (РОЗ, зав. Житковский Ю.Ю.).

Первые годы становления Отдела были посвящены подбору молодых кадров из МФТИ и МГУ, а также разработке и созданию специализированной аппаратуры для проведения акустических исследований в морских экспедициях. Ежегодно проводились экспедиции по программам акустических исследований в самых различных районах Мирового океана на научно-исследовательских судах (НИС) Института океанологии. Была разработана уникальная аппаратура: автономные донные станции (АДС) для измерения собственных шумов океана и шумов судоходства; глубоководный гидроакустический комплекс (ГАК) для исследования рассеяния звука объемными неоднородностями и границами океана; акустический зонд «Триада» для измерения звукового поля в широкой полосе частот одновременно с гидрофизическими параметрами среды; глубоководный зонд для изучения объемного рассеяния звука и вертикальных профилей поля скорости звука в океане с помощью параметрического излучателя и другое оборудование. Хочу вспомнить имена творцов этой уникальной для того времени аппаратуры. Перечислю их в произвольном порядке: В.А. Деревнин, Г.К. Тимашкевич, В.Д. Никифоров, А.Ю. Волков, Ю.И. Кочетков, Д.А. Тилинин, В.В. Савельев, А.И. Зотов, А.В. Носов, В.Н. Кузнецов, В.Г. Селиванов, С.А. Дремучев, Н.Н. Лаврентьев, Ю.А. Чепурин, А.В. Березуцкий, В.А. Мозговой, А.В. Фокин, А.И. Веденев, Н.Н. Дмитревский и др. Новый этап в развитии технических средств начался в 1981 г. с момента начала проектирования, строительства и оборудования специальных акустических судов. Научную группу по разработке и проектированию судов возглавил проф. Житковский Ю.Ю., а организационное управление проектом и техническое сопровождение – к.т.н. Мордвинов Б.Г. В итоге в 1988–1989 гг. флот Академии наук СССР пополнился двумя высококлассными научно-исследовательскими судами «Академик Сергей Вавилов» (1988) и «Академик Иоффе» (1989), предназначенными для выполнения комплексных гидрофизических и акустических исследований Мирового океана. Оба судна были оборудованы излучающими и приемными системами, мощными широкополосными генераторами и большим количеством различных многоэлементных антенн на днище и в шахтах кораблей, многолучевыми эхолотами, информационно-вычислительной и еще многими судовыми системами, которые, к сожалению, после развала СССР были не востребованы, а отдельные элементы систем частично демонтированы.

На новом этапе после выхода новых судов (1988–1994 гг.) было проведено 13 научно-исследовательских экспедиций на этих судах по различным акустическим программам проекта «Мировой океан», из которых шесть совместных рейсов. Исследования в океане проводились по следующим основным направлениям: дальнее распространение звука в неоднородном океане, томография среды и донных осадков океана, исследования акустических шумов, отражение и рассеяние звука

неоднородностями поверхности дна и внутренней среды океана с применением только разработанных параметрических антенн и гидролокаторов методами нелинейной акустики. Краткое описание этих исследований и их результатов приведено в книге (Кузнецов и др., 2002). Более полное изложение работ Отдела акустики океана, которые проводились сотрудниками и учениками Л.М. Бреховских в лабораториях РАВ и ШИФ приведены в двух недавних статьях (Воронович, 2017) и (Гончаров, Веденев и др., 2017), написанных его учениками и посвященные 100-летию академика Л.М. Бреховских (Гончаров и др., 2017). Эти исследования, инициированные и выполненные под руководством Леонида Максимовича, несомненно, внесли выдающийся вклад в мировую науку.

Помимо работ, названных выше, в эти годы проводились экспериментальные и теоретические исследования и в лаборатории рассеяния и отражения звука, руководимой проф. Ю.Ю. Житковским. Поскольку я работал в этой лаборатории, мне хочется рассказать об этих работах и ее сотрудниках немного больше.

В течение одного десятилетия 80–90-х гг. Ю.Ю. Житковским были организованы и проведены на различных судах Института океанологии: «Академик Мстислав Келдыш», «Академик Сергей Вавилов» и «Академик Иоффе», шесть комплексных научных экспедиций в различных районах Мирового океана, посвященных изучению акустических сигналов, рассеянных дном, поверхностью и внутренней средой океана. Наиболее важным в организации этих экспедиций являлось то, что в них наряду с изучением характеристик рассеянных акустических сигналов проводилось самостоятельное исследование причин и объектов в океане, вызвавших то или иное рассеяние звука, т.е. дно изучали морские геологи, звукорассеивающие слои (ЗРС) – биологи, а среду океана – гидрологи и гидрофизики. Действительно, ведь упругие волны, рассеянные дном или другими объектами, несут информацию о его характеристиках, а чтобы ее выделить и проанализировать, необходимо знать свойства и характеристики этих объектов и в результате «научить» акустические приборы расшифровывать эту информацию. Поэтому в экспедиции всегда включались отряды геологического и геоморфологического исследования дна, биологии, гидрофизических исследований, сейсмологии и т.д. В акустические экспедиции приглашались специалисты из других организаций, разрабатывающих новейшие и перспективные гидроакустические приборы и методики исследований океана и обработки сигналов, это: ТРТИ (Таганрог), ИРЭ (из Москвы и Харькова), МФТИ, ВНИИФТРИ, ИПФ АН СССР и многих других. Особенно хочется вспомнить многократное участие в экспедициях специалистов-«нелинейщиков» из Таганрога со своими параметрическими антеннами. Это содружество оказалось весьма полезным как в плане отработки уникальных характеристик параметрической аппаратуры, так и в исследованиях рассеяния звука в океане.

Остановлюсь вкратце на основных направлениях и результатах работ сотрудников лаборатории РОЗ по трем основным темам.

Рассеяние и отражение звука дном

В 1980 г. Ю.Ю. Житковским и В.В. Савельевым с сотрудниками был разработан и создан глубоководный гидроакустический комплекс ГАК-1. Этот аппаратурный комплекс, опускаемый на кабель-тросе длиной 6 км, позволил провести исследования локальных характеристик рассеяния звука дном глубокого океана тонально-импульсным методом. С помощью ГАКа были проведены многочисленные исследования угловых, частотных и флуктуационных характеристик коэффициента рассеяния звука в различных геоморфологических районах Атлантического, Индийского и Тихого океанов. В круг этих исследований входили районы дна океана, содержащие скопления железомарганцевых конкреций (ЖМК), а также возможность проверки способа разведки ЖМК на дне океана акустическими методами. Акустические методы кроме ГАКа включали исследования акустических характеристик дна с помощью штатных судовых узколучевых глубоководных и параметрических эхолотов, а также получения карты расположения на дне скоплений ЖМК гидролокатором бокового обзора (ГБО).

Исследования показали, что коэффициент рассеяния звука от участков дна, где располагаются крупные ЖМК, может в несколько раз превышать его значения для участков с малым их содержанием. Частотные и угловые зависимости коэффициента рассеяния также выявляли зависимости от размеров ЖМК и доминирующей роли наличия конкреций в процессе рассеяния по сравнению с подстилающей поверхностью.

Получение экспериментальных данных на низких частотах ниже 1 кГц связано с рядом технических и методических проблем. Уникальная низкочастотная электродинамическая излучающая антенна на судне «Академик Иоффе» позволила исследовать трассы распространения звука протяженностью в несколько тысяч километров даже в штормовых условиях при высоком уровне шумов. Впервые в практике акустических исследований дна океана измерены угловые и частотные характеристики коэффициента отражения звука на столь низких частотах 25–450 Гц в глубоководных и мелководных районах Мирового океана. Средние значения измеренных коэффициентов, в основном, лежат в пределах 0,2–0,3.

Рассеяние звука ЗРС в океане

Работы по исследованию рассеяния звука морскими организмами, образующими звукорассеивающие слои (ЗРС), проводились лабораторией РОЗ с 1980 г. Была создана методика и аппаратура для широкополосных локальных исследований ЗРС, позволяющая получить частотные зависимости объемного рассеяния звука на конкретных горизонтах в диапазоне частот от 2 кГц до 50 кГц, и таким образом получать сведения о «тонкой структуре» и составе ЗРС на различных горизонтах в различных районах. Аппаратура позволяла узнавать и о роли различных организмов в формировании рассеянного поля, «акустического поведения» рассеивателей, а также оценивать эффективность орудий лова и адекватность моделей рассеяния.

Суть методики таких измерений состояла в том, что погружаемое устройство, снабженное излучателем и приемником звука, опускалось на кабель-тросе с борта судна на различные горизонты, где излучался зондирующий сигнал, представляющий собой ЧМ импульс с высоким уровнем гармоник, а акустический сигнал, рассеянный малым объемом вокруг устройства, принимался и подавался на борт судна для последующей обработки. На многих измеренных в разных районах локальных частотных зависимостях объемного рассеяния звука заметно существование двух диапазонов, граница между которыми находится приблизительно на частоте 25 кГц, что соответствует известным представлениям о характере рассеяния звука в ЗРС. На частотах ниже 25 кГц доминирует резонансное рассеяние на плавательных пузырях рыб, частотные зависимости силы объемного рассеяния содержат ряд резонансных максимумов и подвержены значительной суточной изменчивости, связанной с вертикальной миграцией рыб. На частотах выше 25 кГц объемное рассеяние звука теряет резонансный характер, суточная изменчивость рассеяния ослабевает. Наиболее ярко суточная изменчивость рассеяния выражена на низких частотах.

Объемное рассеяние звука гидрофизическими неоднородностями океана

В толще океана звук рассеивается не столько на неоднородностях мелкомасштабных флуктуаций гидрофизических полей температуры, плотности, турбулентного движения и течений, сколько на дискретных неоднородностях биологического происхождения и различного рода взвесях, воздушных пузырьках и т.п. Обычно в экспериментах по обратному объемному рассеянию звука в океане регистрируется суммарный эффект от всех рассеивателей, и разделить вклады различных рассеивателей при обратном рассеянии практически невозможно. Наибольшей трудностью, препятствующей обнаружению и выделению сигналов, рассеянных структурными неоднородностями водной толщи океана, является их малая интенсивность. Этот эффект наиболее слабый из всех наблюдаемых и поэтому обычно маскируется рассеянием, обусловленным другими видами рассеивателей. Причиной малой интенсивности обратного рассеяния является селективный характер рассеяния, при котором в обратном направлении дают вклад волны, рассеянные лишь неоднородностями с пространственным периодом, равным половине длины волны падающего излучения (закон Брэгга). Учитывая, что длина волны используемых гидроакустических систем обычно редко превышает 20 см, ясно, что основной вклад дают неоднородности с масштабами менее 10 см, т.е. микроструктурные образования, которые, в свою очередь, являются наименее энергонесущей частью пространственного спектра флуктуаций неоднородностей в океане. Такая ситуация чрезвычайно затрудняет задачу интерпретации экспериментальных данных по рассеянию звука гидрофизическими неоднородностями океана. Натурные комплексные измерения пространственно-временных характеристик рассеянных звуковых полей и одновременные с ними измерения структурных параметров рассеивающей среды проводились сотрудниками лаборатории РОЗ в многочисленных районах Мирового океана как с помощью специально созданной в лаборатории аппаратуры, так и с применением

штатных судовых эхолотов и гидролокаторов «NBS», «Парасаунд», «ADCP», CTD зонд «Розетта» и др. При разработке специального зонда для изучения объемного рассеяния в лаборатории РОЗ особое внимание было уделено созданию высокочувствительного канала измерения скорости звука, с помощью которого можно было проводить оперативное выделение горизонтов с повышенным уровнем тонкой структуры и вычислять статистические характеристики неоднородностей еще в процессе зондирования. Для сопоставления результатов акустических экспериментов с теоретическими оценками проводились соответствующие расчеты ожидаемой величины силы обратного объемного рассеяния звука на основе CTD измерений. В качестве исходной модели рассевающей среды бралась модель изотропных неоднородностей. В проведенных натурных исследованиях установлено, что во всех районах исследований в диапазоне глубин 0–1000 м поле объемного рассеяния звука в целом имело сложную структуру, отличалось неоднородностью по глубине и имело перемежающийся характер. Абсолютные значения силы обратного объемного рассеяния лежали в пределах от -96 дБ до -48 дБ, что соответствовало ее различию почти на пять порядков. Максимальные зарегистрированные вертикальные градиенты силы рассеяния составляли 0,5–0,6 дБ/м. Установлено, что во всех районах исследований ожидаемые уровни рассеяния звука на гидрофизических неоднородностях не превышали экспериментально измеренные, а среднее превышение экспериментальных значений над расчетными составляло 16–18 дБ, и, как правило, уменьшалось с ростом частоты.

Впервые в практике океанологических исследований акустические характеристики рассеяния звука в океане начали изучаться с помощью параметрических излучающих антенн еще в 1981 г. сотрудниками лаборатории РОЗ и ТРТИ им. Калмыкова. Такие антенны отличаются от классических отсутствием боковых лепестков излучения и постоянством диаграммы направленности в широкой полосе частот, что позволяет снимать локальные частотные характеристики рассеяния и отражения звука в условиях мелководья и низких частот. В этих работах с помощью перестраиваемых в диапазоне частот 5 кГц–50 кГц тонально-импульсных сигналов была исследована тонкая частотная зависимость обратного рассеяния звука от слоя скачка и зарегистрированы колебания его глубины, вызванные внутренними волнами в океане.

Помимо вышеперечисленных работ в лаборатории РОЗ велись теоретические и модельные исследования процессов рассеяния звука. Физическое моделирование гидроакустических явлений в лабораторном бассейне было выполнено для исследований по рассеянию звука от дна, поверхности океана, а также от объемных неоднородностей среды и проанализированы полученные результаты с точки зрения влияния указанных эффектов на распространение звука в океане.

Полное описание некоторых работ по распространению и рассеянию линейного и нелинейного звука в океане и бассейне, выполненных в лаборатории РОЗ, приведено в двух книгах (Воронин и др., 2007) и (Кузнецов, 2010).

Анализ многочисленных исследований характеристик рассеяния и отражения звука гидрофизическими неоднородностями, ЗРС и дном глубоких и мелких районов Мирового океана, выполненных в эти годы в Институте океанологии им. П.П. Ширшова, позволили значительно расширить наши знания в этой области и внести заметный вклад в теорию и практику акустики океана. Все эти теоретические, экспериментальные и экспедиционные работы по исследованию процессов рассеяния и отражения звука в океане под руководством проф. Юрия Юрьевича Житковского выполняли сотрудники лаборатории РОЗ: А.В. Березуцкий, Н.Н. Дмитревский, А.С. Зайцев, А.Ю. Захлестин, А.И. Зотов, В.Н. Кузнецов, В.П. Кузнецов, А.В. Куликов, С.Э. Максимов, В.А. Мозговой, Б.Г. Мордвинов, А.В. Носов, В.В. Савельев, А.В. Фокин, Т.Н. Шокина и др.

Особенно хочется вспомнить недавно ушедшего от нас **Баррикадо Георгиевича Мордвинова** (фото 3). 37 лет он отдал службе на боевых кораблях ВМФ и в различных НИИ. Участвовал в Великой отечественной войне. Более 30 лет Баррикадо Георгиевич посвятил научной и организационной работе, скрепляя дружелюбную обстановку в лаборатории РОЗ и Отделе акустики океана ИО РАН. Друг и помощник Ю.Ю. Житковского в делах Лаборатории и организации работ по составлению технического задания на постройку и техническое проектирование, сопровождению совместных проектов, наблюдению за проектированием и постройкой НИС «Академик Сергей Вавилов» и «Академик Иоффе», организацию испытаний и приемки судов. Он автор нескольких статей и книг по системам навигации и один из пионеров, участвовавших в разработке и испытаниях системы ГЛОНАС. Составление и написание книги «Акустические океанологические исследования и экспедиции» (Кузнецов и др., 2002) – полностью его заслуга. Сколько лет он отдал океану и морскому делу – это уже никому не подсчитать. В памяти он всегда боевой моряк, капитан первого ранга, штурман дальнего плавания, яхтенный капитан и мастер по парусным видам спорта.

Фото 3. Б.Г. Мордвинов 1926-1916

Не останавливаясь на подробном рассказе о нашей истории в этом кратком очерке, нужно отметить, что результаты выполненных акустиками-океанологами обширных исследований Мирового океана за четверть века в экспедициях были опубликованы в статьях и книгах, получивших признание мировой научной общественности. К сожалению, после 1994 г. экспедиционная деятельность Отдела акустики океана практически прекратилась по известным причинам, уникальные акустические суда «Академик Сергей Вавилов» и «Академик Иоффе» частично используются для других исследований. Издана только одна малотиражная книга, напечатанная в Ростове-на-Дону, в которой собраны все сведения об акустических экспедициях – «Акустические океанологические исследования и экспедиции». В этой книге приведены посвящения к 85-летию Л.М. Бреховских и памяти Ю.Ю. Житковского, а также отчеты морских экспедиций Института океанологии с богатейшим научным и методическим материалом (Кузнецов и др., 2002). Экспедиционным исследованиям по акустике океана также посвящена работа (Житковский и др., 2002).

При осмысливании различных отрезков долгой жизни в науке всегда интересно вспомнить, с чего начинали, как был сделан важный первый шаг, кто стоял у истоков, кто был рядом, чья идея стала основополагающей. Уходят в историю люди и их дела, но память о них должна сохраняться в рукописях и электронном виде. Вся моя жизнь в науке начиная с 1956 г. проходила в коллективах сотрудников, руководимых Леонидом Максимовичем Бреховских (за исключением нескольких трудных лет), и память о нем и его научных выдающихся трудах и книгах, конечно, сохранится навсегда, но о некоторых его соратниках и учениках мне хотелось вспомнить хотя бы кратко. Это профессора Юрий Юрьевич Житковский, Юрий Павлович Лысанов и Борис Федорович Курьянов. Они – ученики Леонида Максимовича, его многолетние сотрудники и соавторы – были во главе создателей Отдела акустики океана в ИО РАН им. П.П. Ширшова.

Юрий Юрьевич Житковский (1929–1996) окончил МФТИ и с 1957 г. сотрудник Акустического института АН СССР. Его научные интересы связаны с акустическими методами рассеяния звука дном, поверхностью и средой океана. В 1966 г. он защитил кандидатскую, а в 1973 г. стал доктором физико-математических наук. В 1976 г. получил Государственную премию СССР за коллективную монографию «Акустика океана». В 1978 г. перешел в ИО АН СССР, возглавив лабораторию, и читал лекции студентам МФТИ; профессор и зам. зав. кафедрой гидрокосмоса, был неофициальным заместителем, «правой рукой» Л.М. Бреховских по всем организационным вопросам Отдела акустики океана Института океанологии. Ю.Ю. Житковским выполнены фундаментальные работы по рассеянию звука в океане. Концепция рассеяния звука дном океана, развитая Юрием Юрьевичем на основании выполненных им экспериментов в многочисленных районах Мирового океана, является общепризнанной и подтвердила основополагающую роль рельефа дна в формировании отраженных сигналов.

Фото 4. Планирование работ научной экспедиции, академик Л.М. Бреховских и проф. Ю.Ю. Житковский (справа) в 11 рейсе НИС «Академик Келдыш»

Все работы по исследованию рассеяния звука в океане выполнялись не «под его руководством», а им лично – от изготовления аппаратуры и проведения экспериментов до интерпретации, осмысливания, систематизации, анализа и обобщения полученных данных. Совершив свой первый рейс на НИС «Витязь» в 1958 г., Житковский участвовал в двадцати шести экспедициях, более половины которых, он сам организовывал и возглавлял (см. фото 4, – планирование работ вместе с Л.М. Бреховских в экспедиции). Я участвовал в шести рейсах под его руководством и всегда отмечал глубокую и всестороннюю подготовку как научной программы рейсов, так и его обширные историко-географические познания в экскурсиях во время заходов судна в иностранные порты, встреч с сотрудниками научных и административных организаций и посольств этих стран. Ю.Ю. Житковский был высокообразованным человеком и ученым, оставившим значительный след как в фундаментальной, так и в прикладной и экспериментальной акустике. Им опубликовано более полутораста научных статей и книг, он был мастером парусного спорта, действительным членом Географического общества России, членом редколлегий «Акустического журнала» и журнала «Вокруг света», был нумизматом и филателистом и любил жизнь во всех ее проявлениях. После его раннего ухода Лабораторию РОЗ быстро расформировали.

Борис Федорович Курьянов (род. 18.06.1932)

Окончив физический факультет МГУ им. М.В. Ломоносова в 1955 г., Б.Ф. Курьянов начал работать в Теоретическом отделе Акустического института АН СССР под руководством профессора М.А. Исаковича. В 1975 г. он приглашен на работу в Институт океанологии, где в 1978 г. возглавил Лабораторию шумов и флуктуаций звука в океане.

В числе его научных интересов теоретические исследования по рассеянию звука неровной поверхностью, корреляционные свойства волновых полей, обработка сигналов и шумов океана. Им развиты теоретические модели распространения и рассеяния шумов в среде океана, он был одним из пионеров освоения метода быстрого преобразования Фурье. Наибольшую известность получила

Фото 5. Б.Ф. Курьянов, зав. лаборатории ШИФ ИО РАН

двухмасштабная модель рассеяния волн на неровной поверхности. Предложенный теоретический подход оказался наиболее адекватным реальному процессу рассеяния всех видов волн на неровных поверхностях. По материалам этих работ он защитил диссертацию доктора физ.-мат. наук. Борис Федорович удачно сочетает в себе профессионализм теоретика и экспериментатора. Ученый участвовал во многих океанических экспедициях, часть которых сам организовывал и возглавлял. Под его руководством был разработан и создан парк современных измерительных установок и приборов – автономных донных станций и буев управляемой плавучести с многоэлементными антеннами и микропроцессорами на борту. Эта техника была использована в многочисленных экспедиционных исследованиях шумовых полей в различных районах Мирового океана. В настоящее время тяжелая болезнь не позволяет Борису Федоровичу продолжить начатую работу и Лабораторией руководит А.И. Веденев.

Фото 6. На одной из последних школ с присутствием Л.М. Бреховских. Слева направо, 1-й ряд: Ю.П. Лысанов, С.В. Фурдуев, Л.М. Бреховских, И.Б. Андреева, Б.Ф. Курьянов, 2-й ряд: В.В. Гончаров, О.П. Галкин, Ю.А. Чепурин, К.Д. Сабинин, Р.Ф. Швачко, А.Н. Гаврилов

Юрий Павлович Лысанов (1922–2010)

Юрий Павлович – доктор физико-математических наук, профессор кафедры «Термо-гидромеханики океана» МФТИ, ведущий научный сотрудник Акустического института, Лауреат Государственной премии СССР, участник Великой

Отечественной войны (см. фото 6, первый слева). Он окончил Пермский государственный университет в 1952 г. и аспирантуру ФИАН в 1955 г., где начиналась его научная деятельность в области акустики океана и смежных областей геофизики. Юрий Павлович выполнил обширные исследования по распространению, рассеянию и дифракции волн в океане. Широкое признание получила написанная им совместно с Л.М. Бреховских монография «Теоретические основы акустики океана», вышедшая несколькими изданиями на русском и английском языках. Большой цикл работ посвящен исследованию рассеяния звука дном океана. Результаты этих работ составили основу акустических методов определения параметров донного рельефа, неоднородностей подводного грунта, а также новых корреляционных методов определения скорости движения и смещения судна относительно дна. Разработаны геоакустические модели дна, как для глубоководных, так и для мелководных районов Мирового океана. Развита статистическая модель верхнего слоя осадков с учетом анизотропии объемных неоднородностей. Юрий Павлович является одним из соавторов акустического метода поиска и разведки железомарганцевых конкреций на дне глубокого океана, а также участником в изучении влияния внутритермоклинных вихревых линз и тонкой структуры гидрофизических процессов на акустические поля в океане. Юрий Павлович вел систематическую педагогическую работу на кафедре МФТИ, где уделял большое внимание подготовке высококвалифицированных кадров, о чем, конечно, помнят многие сотрудники Института океанологии, выпускники МФТИ, был членом редколлегии журнала «Океанология».

В заключение хочу выразить надежду, что наука об океане, призванная приносить пользу человечеству, будет успешно развиваться в РФ и возродится широкая экспедиционная деятельность Отдела акустики океана. Это необходимо для более глубокого изучения и, что особенно важно, сохранения природы океана, так как ресурсы жизни на Земле не безграничны. Пусть труды наших акустиков не будут забыты.

Фото 7. Л.М. Бреховских в окружении своих учеников и участников Школы по акустике океана

Литература

Воронин В.А., Кузнецов В.П., Мордвинов Б.Г., Тарасов С.П., Тимошенко В.И. Нелинейные и параметрические процессы в акустике океана. Ростов-на-Дону: Ростиздат, 2007. 448 с.

Воронович А.Г. Воспоминания о Л.М. Бреховских // Океанологические исследования. 2017. Т. 45. № 1. С. 212–215.

Гончаров В.В., Веденев А.И., Цыплакова Т.И. Академик Л.М. Бреховских в отделе акустики океана ИОРАН // Океанологические исследования. 2017. Т. 45. № 1. С. 216–230.

Гончаров В.В., Свиридов С.А., Цыплакова Т.И. К 100-летию академика Л.М. Бреховских // Океанологические исследования. 2017. Т. 45. С. 196–211.

Житковский Ю.Ю., Кузнецов В.П., Куртепов В.М., Курьянов Б.Ф., Мордвинов Б.Г., Постнов Г.А., Чепурин Ю.А. Экспедиционные исследования по акустике океана в ИОРАН в 70–90-х годах // IX школа-семинар акад. Л.М.Бреховских «Акустика океана». М.: ГЕОС, 2002. С. 27–34.

Кузнецов В.П., Мордвинов Б.Г., Тимошенко В.И. Акустические океанологические исследования и экспедиции. Ростов-на-Дону: Ростиздат, 2002. 544 с.

Кузнецов В.П. Нелинейная акустика в океанологии. М.: ФИЗМАТЛИТ, 2010. 264 с.

Михальцев И.Е. Акустика океана и акустические методы его исследования // IX школа-семинар акад. Л.М. Бреховских «Акустика океана». М.: ГЕОС, 2002. С. 13–22.

TO THE 40TH ANNIVERSARY OF THE CREATION OF THE DEPARTMENT OF OCEAN ACOUSTICS AT THE SHIRSHOV INSTITUTE OF OCEANOLOGY OF THE RUSSIAN ACADEMY OF SCIENCES. A BRIEF HISTORY OUTLINE

V.P. Kuznetsov

Shirshov Institute of Oceanology, Russian Academy of Sciences,
36, Nakhimovskiy prospect, Moscow, 117997, Russia, e-mail: vladkuz@ocean.ru

Submitted 01.06.2018, accepted 18.09.2018

The author (witness and participant) memories of the formation of the Ocean Acoustics Department 40 years ago at the Shirshov Institute of Oceanology under the supervision of academician L.M. Brekhovskikh; about the fruitful period of the formation and development of the team's staff in the study and development of the marine environment and the laws of propagation and scattering of sound waves in the ocean; on the creation of unique technical facilities for research and construction of ultramodern hydroacoustic research vessels «Academician Ioffe» and «Academician Sergei Vavilov» and cruises research of these vessels under the programs of the «World Ocean» project.

Keywords: acoustics, hydroacoustics, history, sound waves, ocean

References

Goncharov V.V., Vedenev A.I., and Tsyplakova T.I. Akademik L.M. Brekhovskikh v otdele akustiki okeana IORAN. *Okeanologicheskie issledovaniya*, (Academician L.M. Brekhovskikh in the ocean acoustics department of the IO RAS), 2017, Vol. 45, No. 1, pp. 216–230.

Goncharov V.V., Sviridov S.A., and Tsyplakova T.I. K 100-letiyu akademika L.M. Brekhovskikh. (The 100th fnniversary of the academician Leonid M. Brekhovskikh). *Okeanologicheskie issledovaniya*, 2017, Vol. 45, pp. 196–211.

Kuznecov V.P., Mordvinov B.G., and Timoshenko V.I. Akusticheskie okeanologicheskie issledovaniya i ehkspedicii (Acoustic oceanographic research and expeditions), Rostov-on-Don: Rostizdat, 2002, 544 p.

Kuznecov V.P. Nelinejnaya akustika v okeanologii (Nonlinear acoustics in oceanology). Moscow: FIZMATLIT, 2010, 264 p.

Mihal'cev I.E. Akustika okeana i akusticheskie metody ego issledovaniya. (Acoustics of the ocean and acoustic methods of its study). IX shkola-seminar akad. L.M.Brekhovskih Akustika okeana, (Ocean Acoustics, Proceedings of the IX-th L.M. Brekhovsrikh Conference), Moscow: GEOS, 2002, pp. 13–22.

Voronin V.A., Kuznecov V.P., Mordvinov B.G., Tarasov S.P., and Timoshenko V.I. Nelinejnye i parametricheskie processy v akustike okeana (Nonlinear and parametric processes in ocean acoustics), Rostov-on-Don.: Rostizdat, 2007, 448 p.

Voronovich A.G. Vospominaniya o L.M. Brekhovskikh, (Memories about L.M. Brekhovskikh), *Okeanologicheskie issledovaniya*, 2017, Vol. 45, No. 1, pp. 212–215.

Zhitkovskij Yu.Yu., Kuznecov V.P., Kurtepov V.M., Kur'yanov B.F., Mordvinov B.G., Postnov G.A., and CHepurin Yu.A. Ehkspedicionnye issledovaniya po akustike okeana v IO RAN v 70-90-h godah. (Expeditionary reserarch on ocean acoustics in the IO RAS in the 70-90 s.), IX shkola-seminar akad. L.M. Brekhovskikh Akustika okeana, (Ocean Acoustics, Proceedings of the IX-th L.M.Brekhovskikh Conference), Moscow: GEOS, 2002, pp. 27–34.