

ЛЕОНИД РАФАИЛОВИЧ ГАВРИЛОВ (К 80-ЛЕТИЮ СО ДНЯ РОЖДЕНИЯ)



25 мая 2018 г. исполнилось 80 лет Леониду Рафаиловичу Гаврилову, главному научному сотруднику Акустического института им. академика Н.Н. Андреева, доктору технических наук, известному специалисту в области медицинской акустики.

Л.Р. Гаврилов вырос в Ленинграде и, окончив в 1955 г. среднюю школу с золотой медалью, поступил в Ленинградский электротехнический институт им. В. И. Ульянова-Ленина (ЛЭТИ) на факультет электронной техники. Окончив институт в 1961 г., был направлен по распределению в недавно созданный отдел гидротурбин ЦКТИ им. Ползунова, где требовался руководитель группы, занимающейся разработкой нестандартных приборов для измерения параметров модельных и натурных гидромашин. Это была интересная инженерная работа, но далёкая от занятия наукой, к чему его тянуло с самого начала. Вмешался

случай – встреча и беседа с известным специалистом в области гидродинамической кавитации профессором А.Д. Перником, автором книги «Проблемы кавитации», изданной в 1963 и 1966 гг. Александр Давидович посоветовал Л.Р. Гаврилову всерьёз заняться акустикой и попытаться с использованием акустических методов измерить число газовых пузырьков-кавитационных зародышей, имеющихся в воде. С этих пор отечественные и зарубежные статьи, журналы, а также книги по акустике и ультразвуку стали для него настольными.

В итоге в 1966 г. Л.Р. Гаврилов защитил кандидатскую диссертацию, основным содержанием которой являлась разработка методов и приборов для измерения реверберационным методом числа и распределения по размерам газовых пузырьков микронного размера в воде, для экспресс-анализа содержания свободного газа в воде кавитационной трубы путем измерения фазовой скорости звука в жидкости, содержащей пузырьки, и, наконец, устройств для измерения кавитационной прочности жидкости. В ходе этой работы возникли тесные контакты с рядом специалистов из Акустического института и прежде всего из отдела ультразвука, руководимого профессором Л.Д. Розенбергом.

В 1967 г. Л.Р. Гаврилов по семейным обстоятельствам переехал в Москву, а затем получил приглашение на работу в отдел Л.Д. Розенберга, в лабораторию М.Г. Сиротюка. С самого начала «по инерции» Л.Р. Гаврилов продолжал заниматься исследованием содержания газовых пузырьков в жидкости и стал автором одной из глав третьего тома широко известной в нашей стране и за рубежом трёхтомной монографии «Физика и техника мощного ультразвука» под редакцией Л.Д. Розенберга. Кроме того, в 1968–69 гг. принимал участие в работе В.А. Акуличева, ныне академика РАН, связанной с применением ультразвука для визуализации треков частиц высоких энергий в пузырьковых камерах.

В 1969 г. М.Г. Сиротюк предложил Л.Р. Гаврилову начать исследования возможностей приме-

нения фокусированного ультразвука в медицине. Решающую роль в постановке и проведении этой работы вплоть до конца 1980-х годов сыграло постановление Правительства (1969 г.), согласно которому ряду Министерств и вверенных им институтов вменялось в обязанность заниматься разработкой новых образцов медицинской техники. Таким образом, с начала 1970 г. начались комплексные исследования в различных областях медицины и физиологии, а Акустический институт стал головной организацией.

С самого начала основной задачей стала разработка и изготовление в достаточном количестве специализированных мощных ультразвуковых генераторов и фокусирующих излучателей, предназначенных для применения в клинической и экспериментальной медицине. Исследования проводились в ряде ведущих медицинских и физиологических учреждений Москвы и Ленинграда. Уже в начале 1970-х гг. Л.Р. Гавриловым были получены результаты, которые заметно опередили во времени результаты, достигнутые к тому времени зарубежными коллегами. Так, впервые были проведены измерения кавитационных порогов в тканях мозга животных *in vivo*, что позволило уточнить существовавшие представления о механизмах разрушающего действия ультразвука. Была показана возможность разрушения глубоких структур мозга путем воздействия на них фокусированным ультразвуком через неповрежденный череп. Наконец, была впервые показана возможность локальной стимуляции поверхностных и глубинных рецепторных структур человека с помощью коротких импульсов фокусированного ультразвука. Эти работы послужили основой для возникновения сейчас нового научного направления, нашедшего полезное практическое использование в терапии и диагностике различных заболеваний. Результаты исследований, выполненных в этом направлении совместно с коллегами-физиологами, изложены в трёх книгах, опубликованных в издательстве «Наука», а также в книге [Gavrilov L. R. Use of Focused Ultrasound for Stimulation of Various Neural Structures. Nova Science Publishers. N.Y. 2014]. Новые результаты были получены также совместно со специалистами в области офтальмологии, онкологии, кардиологии, урологии.

В 1975 г. Л.Р. Гаврилов был избран председателем секции «Ультразвук в медицине и биологии» Научного совета АН СССР по проблеме «Ультразвук». В последующие годы он совместно с коллегами по секции и прежде всего с А.П. Сарвазяном занимался организацией и проведением многих всесоюзных конференций и симпозиумов

по применению ультразвука в биологии и медицине. Мероприятия проводились в различных городах страны (Москве, Ленинграде, Ростове-на-Дону, Ереване, Батуми, а чаще всего в Пущино и Великом Устюге). Некоторые из этих симпозиумов проходили с международным участием, в связи с этим нашу страну посещали и выступали с докладами многие видные зарубежные ученые (профессора Ф. Фрай, Ф. Данн, К. Хилл, Л. Филипчинский, Е. Кикучи, И. Граздира, П. Грегус, Д. Уотмоф, В. О'Брайан, А. Вильямс и многие другие). Подобные мероприятия, собиравшие в 1970–80 гг. сотни участников, несомненно, способствовали повышению уровня отечественных специалистов в области применения ультразвука в медицине.

В 1980 г. ученый совет АКИН выбрал Л.Р. Гаврилова на должность заведующего вновь создаваемой лаборатории медицинской акустики. В 1981 г. он защитил докторскую диссертацию, посвященную различным применениям фокусированного ультразвука в медицине и физиологии. Основным содержанием работ, выполнявшихся в 1980-х гг., стали разработка фокусирующей ультразвуковой аппаратуры и проведение экспериментов по ультразвуковой гипертермии опухолей.

В результате известных событий в нашей стране в начале 1990-х гг. Правительственная программа по разработке новых образцов медицинской техники была ликвидирована, финансирование этой тематики прекращено, и большинство сотрудников лаборатории было вынуждено искать другую работу. В результате лаборатория практически прекратила существование.

В 1993 г. Л.Р. Гаврилов получил приглашение от Королевского общества Великобритании (Академии наук этой страны) воспроизвести в Королевском университете в Белфасте разработанную им методику ультразвуковой стимуляции периферических нервных структур. Установка была создана, а работа закончилась опубликованием двух совместных статей, которые до сих пор нередко цитируются в литературе. Затем было получено ещё одно предложение от Имперского колледжа, Лондон, разработать и изготовить линейную фазированную решетку для трансректальной хирургии простаты (руководитель работы проф. Дж. Хэнд). Проект выполнялся с 1995 по 1998 гг. и был закончен созданием 70-элементной решетки, позволявшей контролируемым образом перемещать фокус как по длине, так и по глубине простаты. Работа получила высокую оценку от комиссии Минздрава Великобритании. В те же годы совместно с учеными из Кентского университета были разработаны и испытаны новые

оптико-волоконные датчики, позволявшие измерять как интенсивность ультразвука, так и температуру тканей, причём одновременно в нескольких точках. Соответствующие публикации также часто цитируются в настоящее время.

После возвращения в Россию Л.Р. Гаврилов в качестве ведущего, а затем главного научного сотрудника АКИН занимался моделированием полей многоэлементных фазированных решеток и разработкой конструкций, позволяющих создавать требуемые области концентрации ультразвуковой энергии при приемлемом числе элементов и рабочих каналов и допустимом уровне вторичных максимумов интенсивности. Совместно с Дж. Хэндом в статье, опубликованной в 2000 г. в IEEE Trans. UFFC, было показано, что случайное расположение элементов на поверхности решетки, в комбинации с рациональным выбором характеристик элементов, ведет к существенному улучшению качества полей и снижению уровня потенциально опасных вторичных максимумов интенсивности, по сравнению с использованием регулярных решеток. Целесообразность рандомизации расположения элементов решетки стала предметом четырёх международных патентов. В настоящее время многие из разрабатываемых за рубежом двумерных решеток для ультразвуковой хирургии изготавливаются в соответствии с этими рекомендациями.

С начала 2000-х гг. Л.Р. Гаврилов проводит свои основные работы совместно и в творческом контакте с кафедрой акустики физфака МГУ (заведующий кафедрой академик О.В. Руденко), а более конкретно — с докторами ф.-м. наук В.А. Хохловой и О.А. Сапожниковым, а также с их аспирантами и студентами. Основным содержанием этих совместных работ является осуществление ультразвуковых операций с помощью ультразвука высокой интенсивности в наиболее сложных условиях, когда на пути сходящегося ультразвукового пучка имеются существенные акустические препятствия, такие как кости грудной клетки или кости черепа, неоднородные по толщине и акустическим свойствам и обладающие чрезвычайно высоким затуханием. Совместно с Имперским колледжем, Лондон, была разработана и изготовлена мощная двумерная решетка, состоящая из 254 элементов и такого же числа питающих её каналов. С её помощью была

продемонстрирована возможность разрушения тканей печени, находящихся за костями грудной клетки, и исследованы возникающие при этом эффекты типа расщепления фокуса. Был предложен и проверен в экспериментах метод измерения интенсивности акустических полей с помощью цифровой инфракрасной камеры, разработан аналитический метод для расчета и оценки качества акустических полей многоэлементных терапевтических решёток, предложены методы повышения плотности заполнения элементами поверхности рандомизированных решёток, а также подходы, позволяющие снизить перегрев костей черепа при воздействии на внутримозговые структуры.

Л.Р. Гаврилов является автором или соавтором 6 книг, 3 из которых изданы в издательстве «Наука», а две в американском издательстве Nova Science Publishers, N.Y., а также 215 статей и более 20 авторских свидетельств и патентов. В 1988 г. он был награжден в США свидетельством Всемирной федерации ультразвука в медицине и биологии, а также Американского института ультразвука в медицине «За пионерские достижения в истории медицинского ультразвука». Он является сопредседателем медико-биологической секции Российского акустического общества, а также членом редколлегии международного журнала *Journal of Therapeutic Ultrasound*. Большая часть публикационной активности Леонида Рафаиловича связана с Акустическим журналом. С 1969 г. в журнале вышли почти 40 его статей, среди них несколько обзоров. Он организовывал специальный выпуск Акустического журнала, многократно выступал в роли рецензента.

Мы от всего души желаем Леониду Рафаиловичу крепкого здоровья, творческого вдохновения, новых идей и свершений!

В.Б. Акопян, О.В. Руденко, О.А. Сапожников, А.П. Сарвазян, В.Д. Свет, В.А. Хохлова, J.-F. Aubry, J.-Y. Chapelon, R.O. Cleveland, L.A. Crum, F.A. Duck, J.W. Hand, K. Hill, C.K. Holland, K.H. Hynynen, P.A. Lewin, R.J. McGough, P.D. Mourad, R. Muratore, W.D. O'Brien, Jr, G. ter Haar.

К этому поздравлению и пожеланиям присоединяется коллектив редколлегии Акустического журнала.