

А К А Д Е М И Я Н А У К С С С Р



РЕДКОЛЛЕГИЯ СЕРИИ «НАУЧНО-БИОГРАФИЧЕСКАЯ ЛИТЕРАТУРА»
И ИСТОРИКО-МЕТОДОЛОГИЧЕСКАЯ КОМИССИЯ
ИНСТИТУТА ИСТОРИИ ЕСТЕСТВОЗНАНИЯ И ТЕХНИКИ АН СССР
ПО РАЗРАБОТКЕ НАУЧНЫХ БИОГРАФИЙ
ДЕЯТЕЛЕЙ ЕСТЕСТВОЗНАНИЯ И ТЕХНИКИ:

*Л. Я. Бляхер, А. Т. Григорьян, Б. М. Кедров,
Б. Г. Кузнецов, В. И. Кузнецов, А. И. Купцов,
Б. В. Левшин, С. Р. Микулинский, Д. В. Ознобишин,
З. К. Соколовская (ученый секретарь), В. Н. Сокольский,
Ю. И. Соловьев, А. С. Федоров (зам. председателя),
И. А. Федосеев, Н. А. Фигуровский (зам. председателя),
А. А. Чекапов, С. В. Шухардин, А. П. Юшкевич,
А. Л. Яншин (председатель), М. Г. Ярошевский.*

И. И. Ключни, Е. Н. Мясникова

**Лев Леонидович
МЯСНИКОВ**

1905—1972



**ЛЕНИНГРАД
«НАУКА»
ЛЕНИНГРАДСКОЕ ОТДЕЛЕНИЕ
1979**

Клюкин И. И., Мясникова Е. Н. Лев Леонидович Мясников (1905—1972). Л., «Наука», 1979. 119 с.

Книга посвящена видному советскому ученому Л. Л. Мясникову, одному из основоположников советской школы акустиков, широко известному как в СССР, так и за рубежом научными работами в области акустики, радиофизики, квантовой электроники. В ней рассказано об ученом-физике, работавшем над проблемами, казавшимися порой современникам фантастическими, о человеке глубокой эрудиции, научного предвидения, обладавшем редким чувством романтики и даже поэзии в науке.

Помимо плодотворной научной работы, его энергии хватало на организацию и ведение педагогического процесса в вузах, воспитание молодых ученых, популяризацию тех сложных областей физики, в которых он работал. Л. Л. Мясников известен и тем, что сплотил вокруг себя большую часть ленинградских акустиков, организовал постоянно действующий Ленинградский акустический семинар Научного Совета по акустике АН СССР, являющийся в настоящее время основным научным форумом специалистов-акустиков этого города.

Книга рассчитана на широкие круги читателей, интересующихся вопросами физики и акустики, а также историей этих областей науки. Илл. — 15, табл. — 1.

Ответственный редактор

член-корр. АН СССР В. И. СИФОРОВ

Заслуженный деятель науки и техники РСФСР, доктор технических наук профессор Лев Леонидович Мясников — выдающийся советский ученый-акустик и физик. Круг его научных интересов был весьма широк. Он впервые в истории науки создал теорию и разработал устройство для автоматического распознавания звуков речи и иных сигналов; выполнил ряд интереснейших исследований в области квантовой электроники, процессов взаимодействия полей и волновых потоков различной физической природы (электромагнитных и акустических полей, атомных пучков и акустических колебаний и т. п.); разработал ряд оригинальных методов в акустических измерениях и впервые поставил некоторые совершенно новые вопросы, такие, например, как моделирование осязания, нелинейные явления в волноводах; ратовал он и за всесторонний анализ древнерусского письменного творчества и внес в эту область определенный вклад.

Интенсивную научную деятельность профессор Л. Л. Мясников сочетал с большой педагогической работой: он был организатором и руководителем двух новых кафедр в ленинградских вузах.

Л. Л. Мясников оставил после себя значительное печатное наследие (в том числе и первую в мире монографию по акустическим измерениям), многочисленных учеников; многие из них сейчас являются докторами наук. В 1972 г. Л. Л. Мясников за значительные научные заслуги был назван в числе кандидатов на присуждение ученого звания члена-корреспондента Академии наук СССР, но смерть пришла раньше дня выборов.

Писать о Л. Л. Мясникове и легко и трудно. Легко, прежде всего ввиду своеобразия и обаяния его как творческой личности — качеств, способных стимулировать работу любого повествователя, а также наличия письменного и печатного наследия (эти материалы широко используются и цитируются в настоящей книге). Трудно — ввиду необычайной широты его научного диапазона, требующей от пишущих о нем, если не той же, то во всяком случае разносторонней эрудиции.

В книге широко используются воспоминания коллег, учеников и друзей Л. Л. Мясникова, а также лиц из различных организаций, с которыми ученый был связан по служебной, научной, педагогической и общественной работе.

Авторы выражают благодарность М. П. Алексееву, Е. М. Аристову, А. Г. Граммакову, М. Т. Греховой, В. К. Иофе, А. А. Капустину, А. Н. Качеровичу, С. К. Козлову, А. А. Колосову, Ф. Ф. Легуше, Л. М. Лямшеву, Г. И. Макарову, И. Г. Михайлову, А. А. Моисееву, А. Л. Мясникову, В. Л. Мясникову, А. Н. Полянкину, Л. Д. Райгородскому, С. Н. Ржевкину, М. А. Сапожкову, В. И. Сифорову, Б. Д. Тартаковскому, Г. К. Ульянову, Б. А. Финагину, В. Я. Френкелю, И. А. Шляхтеру, а также членам Ленинградского акустического семинара АН СССР (при ордена Ленина Ленинградском кораблестроительном институте), поделившимися воспоминаниями о Л. Л. Мясникове и отметившим некоторые его работы. Исключительно признательны авторы А. С. Бернштейну, уделившему большое внимание этой рукописи.

Детские и юношеские годы. Семья Мясниковых

Город Красный Холм Калининской области (бывш. Тверской губернии) расположен на широком холме на берегу речки Неледины. Есть в этом городе улица Мясниковых и музей, носящий их имя. Краснохолмцы чтят память своих замечательных земляков: земского врача Леонида Александровича Мясникова и его сыновей — выдающегося терапевта Александра Леонидовича и известного физика, профессора Льва Леонидовича, которому и посвящена эта книга.

Отец Льва Леонидовича — Леонид Александрович, будучи еще студентом Московского университета, приезжал домой на каникулы и привозил с собой сочинения Гёте, Добролюбова, Писарева и других писателей, а также нелегальную литературу организаций «Земля и воля» и «Народная воля». Здесь он собирал молодежь и взрослых, читал им, рассказывал о политических сходках в университете, о забастовках на фабриках и заводах.

В 1886 г. по окончании медицинского факультета Московского университета Леонид Александрович стажировался у видного клинициста профессора Г. А. Захарьина. Блестящая научная карьера, казалось, открылась перед молодым врачом, когда Захарьин предложил ему остаться ординатором клиники. Однако Леонид Александрович отказался: он считал своим долгом «идти в народ», а потому возвратился в Красный Холм.

Городская больница в Красном Холме была слишком мала и не могла удовлетворить нужд всех больных, средств же для ее расширения не было. Л. А. Мясников открыл небольшую больницу (на 10 коек) в своем доме с незначительной (по 30 коп. в день) оплатой питания и ле-

чения. Конечно, больница требовала средств гораздо больше, и Леонид Александрович, получая от более состоятельных пациентов деньги за свою частную практику, тратил их на больницу. Очень скоро Леонид Александрович прославился на всю округу. Сотни крестьян считали его своим спасителем.

Первое время он был земским врачом широкого профиля, «универсалом» — и терапевтом, и хирургом, и акушером. Сталкивался Леонид Александрович и с глазными болезнями, широко распространенными среди крестьян и малоимущих горожан. Тогда врача-окулиста ни в Красном Холме, ни в его окрестностях не было. Так Л. А. Мясников наряду с внутренними болезнями стал заниматься и офтальмологией. Вскоре он приобрел репутацию выдающегося окулиста: к нему в Красный Холм съезжались больные из Тверской, Ярославской и Новгородской губерний.

Кроме медицины Леонида Александровича интересовала и увлекала общественная деятельность. Он принимал активное участие в улучшении народного образования, по его инициативе были построены земское училище для крестьянских детей и детей бедных горожан, Народный дом. С 1899 г. его несколько раз избирали городским головой. Много сил и энергии потратил Леонид Александрович, чтобы добиться проведения железной дороги в Красный Холм. Ему пришлось бороться с краснохолмскими купцами, которым это дело представлялось невыгодным. По инициативе Л. А. Мясникова в Красном Холме был построен кирпичный завод. Когда же наладилось производство кирпича, то были построены гимназия, каменные торговые ряды и т. д. В 1904 г. Леонид Александрович ввел на улицах города керосино-калильное освещение.

В период русско-японской войны и первой русской революции Леонид Александрович принимал участие в политической борьбе. В 1905 г. Л. А. Мясников и другие краснохолмские прогрессивные деятели организовывали сходки интеллигенции и крестьян соседних с Красным Холмом деревень, распространяли нелегальную литературу. В жандармских донесениях того времени написано: «Врач Мясников играет всюду первенствующую роль и пользуется огромной популярностью в городе. По убеждению принадлежит скорее к социал-демократической пар-

тии, но благодаря природному уму и хитрости всюду остается в стороне».¹

В доме Мясниковых был произведен обыск, но безрезультатно — накануне все огромное количество брошюр и листовок было сожжено. Ставился вопрос и о выселении врача Л. А. Мясникова из пределов Тверской губернии под гласный надзор полиции на 3 года. Однако за недостатком улик дело о преследовании Мясникова в ноябре 1907 г. было прекращено.

В Красный Холм после окончания Высших женских курсов с дипломом «лекарской помощницы» в 1895 г. приехала Зинаида Константиновна Григорьева и начала работать фельдшером в краснохолмской больнице. Здесь она и познакомилась с доктором Леонидом Александровичем Мясниковым и вскоре стала его женой. В 1899 г. у них родился старший сын Александр. На протяжении всей совместной жизни с Леонидом Александровичем Зинаида Константиновна была его ближайшей помощницей во всех делах и начинаниях, вместе с ним она вела приемы больных, распространяла нелегальную марксистскую литературу.

16 февраля 1905 г. в записной книжке Л. А. Мясникова появилась запись: «У меня родился сын, назвали его Львом».

Лев Леонидович помнил себя с очень раннего возраста, о чем свидетельствуют его воспоминания о раннем детстве, об отце и брате, написанные им в последние годы жизни.

«Все словно началось с движения по разноцветному коридору. Желтые, зеленые, синие полосы несутся навстречу, квадраты дробятся в мелкую рябь. Слышатся звуки, запахи, переплетаются сетки узоров. И вдруг пошли дни — мы внизу, в каменном доме, мама приехала из Петербурга, на столе зажженная спиртовка, пахнет кофеом, подгорелым молоком, перекисью водорода. Но вот стены сжимаются и опять все несется, и богатство событий и впечатлений сливается в какой-то ткацкий станок неокрепшей памяти».²

В атмосфере любви и ласки прошли детские годы братьев Мясниковых. Вспоминая свою мать, Зинаиду Кон-

¹ Архив Е. Н. Мясниковой.

² Там же.



Семья Мясниковых. На руках у отца младший сын — Лев Мясников.

стантиновну, безумно любившую своих сыновей и всю жизнь посвятившую им, Л. Л. Мясников писал: «Вижу ее в шерстяном платке, улыбающуюся и нервную, с бледным миловидным лицом и черными короткими волосами с круглым гребнем. Невозможно больше отдавать детям и больше любить их, чем любила она. Дети заполняли все ее существо, составляли все ее надежды и опасения. Беспокойство о нас никогда не оставляло ее, любая мелочь причиняла тревогу».

А далее об отце: «Когда вспоминаешь, звуковой образ Леонида Александровича предшествует зрительному: слышатся его живые обращения, яркая речь, а потом проступает приветливое лицо — широкий нос, серые глаза, борода с рыжеватой проседью.

Помню отца, рассказывающего по комнатам и громко декламирующего стихи. Он находил огромное удовлетворение в красотах природы и искусства, в оттенках неба, в дальних дымках, в жизни растений, говорил поэтично и увлекательно... Невозможно было не любить его живую вдохновенную речь. Он обладал замечательным талантом сразу же располагать к себе всех».³

Часто дети участвовали в любительских спектаклях. С русской поэзией и фольклором их познакомила мать. «Из русских народных сказок я больше всего любил сказки Афанасьева. Из сказок Андерсена любимые „Царевна и братья-лебеди“, „Новое платье короля“. Хорошо помню все рисунки этих книжек. Перед моими глазами, сквозь толщу в половину века, ясно выступают строки сказок „Стойкий оловянный солдатик“ и „Цветы маленькой Иды“; вижу рисунки этого издания и наше чирканье на обложке»,⁴ — вспоминал Лев Леонидович.

Первоначально дети получили домашнее воспитание, которое включало в себя занятия немецким языком и уроки музыки. Первой наставницей детей была Анна Федоровна Варенцова — народная учительница в самом высоком смысле этих слов, сохранившая лучшие традиции интеллигенции, беззаветно служившей народу. Анна Федоровна читала детям страницы Толстого, Гаршина, Короленко и других писателей.

Осенью 1913 г. Лев поступил во второй класс приходской школы, где учительствовала Анна Федоровна. К этому времени относится и увлечение Льва биологией и медициной. Он познакомился с микроскопом, привезенным отцом из Германии, стал присутствовать на приемах больных и операциях.

Началась война с Германией. Краснохолмская интеллигенция занялась благотворительными концертами, сборами пожертвований, в которых деятельное участие принимали и братья Мясниковы. В 1914 г. Леонид Александрович открыл госпиталь и стал его главным врачом. Вскоре в Красный Холм нахлынули раненые. Отец привлек к работе в госпитале и Льва, сделав его братом милосердия; в халате, с красным крестом на рукаве, Лев ухаживал за ранеными, подавал бинты на перевязках.

³ Там же.

⁴ Там же.

Однако через некоторое время Леонида Александровича перевели на Кавказ, вместе с ним туда переехала и вся его семья. Весной 1918 г. Лев поступил в Тифлисскую гимназию, где вскоре стал первым учеником. Впрочем, «первое мое посещение класса, — вспоминает он, — прошло не совсем благополучно. Как только я сел за парту, ко мне подошел историк с выразительным лицом и черной бородкой и велел рассказать прошлый урок, о котором я не имел ни малейшего понятия. Выразив неудовольствие, он написал в журнал (и это сразу потом перешло в мой новенький дневник): „Не знал урока“ (первая и последняя неблагоприятная отметка в дневнике). Это был сам директор гимназии Гуладзе».⁵

В июне 1918 г. семья Мясниковых вернулась в Красный Холм. Здесь впервые в истории развития медицины на периферии России Леонид Александрович организовал глазную лечебницу с хирургическим отделением и стационаром. В период эпидемии сыпного тифа он организовывал госпитали, участвовал в различных санитарно-гигиенических мероприятиях. В начале января 1922 г., при посещении сыпнотифозных больных на ст. Сонково, Леонид Александрович заразился сыпным тифом, который осложнился воспалением легких. 19 января 1922 г. его не стало.

Смерть Л. А. Мясникова всколыхнула Красный Холм и окрестные районы. Хоронили торжественно, при небывалом стечении народа; все учреждения города были закрыты. Похороны вылились в яркую демонстрацию народной любви и признательности к своему земляку.

После Великой Октябрьской социалистической революции мать Льва Леонидовича, Зинаида Константиновна, завершила свое медицинское образование. Она поступила на медицинский факультет Московского университета в 1918 г. и училась там одновременно со своим старшим сыном Александром, опережая его всего на один курс. После смерти мужа Зинаида Константиновна осталась работать глазным врачом в Красном Холме.

В 1922 г. старший сын — Александр Мясников, окончив медицинский факультет Московского университета, переехал в Петроград, где вначале работал ассистентом в клинике профессора Ланга. Впоследствии Александр Леонидович Мясников стал крупнейшим кардиологом на-

⁵ Там же.

шого времени. Он внес большой вклад в развитие отечественной и мировой медицинской науки. Им был создан Институт терапии в Москве. В настоящее время институту присвоено имя А. Л. Мясникова, а перед институтом сооружен памятник его создателю. В 1965 г. Александр Леонидович был удостоен международной премии «Золотой стетоскоп».⁶ Он был вторым ученым в мире, удостоенным этой премии. До него ее получил Уайт (США). Умер А. Л. Мясников в 1965 г.

По стопам отца пошел только старший сын, а младший Лев решил стать физиком.

Любовь к общественной деятельности, любовь к своей работе и огромное чувство ответственности за порученное дело, упорство в достижении поставленной цели, любовь к литературе и искусству, музыке, к природе — таково главное наследство, которое оставил Леонид Александрович своим сыновьям.

В 1922 г. Лев Мясников приехал к брату в Петербург и вскоре поступил в Технологический институт. Молодого человека увлекали лекции по физике и математике, и вскоре он понял, что его призвание — физика. Он перестал слушать лекции по техническим дисциплинам, а освободившееся время посвятил шахматам и музыке; с братом он посещал филармонию (оба увлекались бетховенским циклом концертов дирижера Оскара Фрида, фортепьянными концертами Горовица). Вскоре Лев официально оставил Технологический институт.

⁶ «Золотой стетоскоп» присуждается Международной кардиологической ассоциацией за лучшие работы по кардиологии, вместе с дипломом вручается стетоскоп.

Университет. Учителя

Уже в первые годы Советской власти партия и правительство и лично Владимир Ильич Ленин проявляли самую горячую заботу о развитии советской науки, и в том числе физики. В результате был создан ряд научно-исследовательских институтов, находившихся главным образом в ведении Академии наук.

В 20-е годы Физический институт Ленинградского университета был одним из центров советской физики и находился в тесной связи с Государственным оптическим институтом, расположенным по соседству.

В 1924 г. Лев Мясников поступил в Ленинградский университет на физическое отделение. Его учителями были такие крупные ученые-физики, как О. Д. Хвольсон, Д. С. Рождественский, Ю. А. Крутков, В. Р. Бурсиан, В. К. Фредерикс, П. И. Лукирский, В. А. Фок, и такой видный математик, как В. И. Смирнов.

О. Д. Хвольсон был блестящим лектором, его лекции охотно посещали не только студенты, но и совершенно посторонние лица. Впоследствии Л. Л. Мясников, вспоминая годы учебы, писал: «Я имел удовольствие прослушать его лекции, будучи студентом университета, в 1924 году. Лекция начиналась с того, что демонстратор и препаратор дядя Максим ввозил на столах в Большую физическую аудиторию демонстрационные приборы; потом шествовал О. Д. Хвольсон, за ним тянули кресло на колесах, на которое старый Хвольсон, устав, садился, на нем же он передвигался перед доской. Помню живое, подвижное, способное становиться совсем молодым лицо Хвольсона, принимавшее часто насмешливую мину. Говорил он хрипловатым голосом, но с хорошей дикцией.

Первые же фразы завораживали слушателя, уносили его в область физики. Я не знаю, в чем был секрет, не в том, конечно, что лекции читал широко известный автор многолетнего курса физики. Нет, дело, конечно, было в другом. Лекции были замечательно отшлифованы. Покоряли лаконичность, так сказать, техничность изложения, богатство примеров.

Вторая особенность лекций Хвольсона — научный пафос. Когда Хвольсон говорил о важных вещах, он превращался в оратора. С величайшей торжественностью и удовольствием читал он вслух законы Ньютона сначала по латыни, смакуя слова, а затем с не меньшей выразительностью по-русски. Помню, касаясь открытия квантов Планком, он заявил: „Вот тогда-то Планк мощной рукой повернул руль корабля, который называется физикой“.

Лекции Хвольсона пользовались неизменным успехом и благодаря искусным лекционным демонстрациям. Это были лекции, которые хотелось слушать и после звонка».¹

Одним из самых уважаемых и любимых профессоров Льва Мясникова был Д. С. Рождественский. Мясников не только слушал его лекции, но и занимался под его руководством практическими работами; именно под его влиянием он познакомился с производством оптического стекла. Огромное впечатление на молодого физика произвели фундаментальные работы Д. С. Рождественского по аномальной дисперсии света и исследованию спектров.

Рождественский водил студентов на завод. «Я не знаю (за исключением А. Ф. Иоффе) такого другого физика, который бы так неуклонно следовал лозунгу „Наука — производству“ и так умел претворять результаты физических экспериментов в жизнь», — вспоминал Лев Леонидович. И далее: «Могу ли обрисовать живые черты моего дорогого учителя?... Рождественский был очень требовательным к себе и к другим. Как лектор Д. С. Рождественский студентам не особенно нравился. У него бывали странные жесты, неоправданные паузы. Он не мог отучиться от частого употребления обращения „господа“. А между тем никто из профессоров так тщательно не готовился к лекциям. Уже за два дня до лекции он занимался только ею, снова и снова штудировал материал, репетировал демонстрации, которые действительно были

¹ Архив Е. П. Мясниковой.

на высоте. Помню его облик, похожий на Достоевского, но более старого; помню, как он, задумавшись на лекциях, делал длинную и мучительную паузу, потом, откинув очки на голую макушку, смотрел в свой конспект и продолжал читать, казалось, без всякой связи с предыдущим.

Но вот что странно: я совершенно забыл лекции многих профессоров, которых студенты, что называется, носили на руках как чудесных лекторов, и помню (а прошло уже столько лет!) многие места из лекций Д. С. Рождественского дословно».²

В 20-е годы в Ленинградском университете уже сформировалась сильная группа физиков-теоретиков. К ним относились прежде всего физики-теоретики более старшего поколения.

«Юрий Александрович Крутков, профессор университета, читал лекции по механике и статистической физике; вдумчивый теоретик, он занимался преимущественно задачами классической механики и теории колебаний. Ю. А. Крутков был одарен талантами первоклассного ученого и чем-то богатырским от Василия Буслаева. Весьма представительный, импозантный, он говорил бодрящим тоном, его речь была на редкость гладка и ясна.

Виктора Робертовича Бурсиана интересовали вопросы статистической физики, а после открытия квантовой механики — некоторые квантовомеханические задачи.

Всеволод Александрович Фредерикс был знатоком электродинамики.

Из университета вышла и группа талантливой молодежи: Л. Д. Ландау, Г. Гамов, Д. Д. Иваненко и др.

Л. Д. Ландау уже тогда поражал своей эрудицией. Он ассимилировал колоссальный объем физических знаний и через некоторое время с блеском выступил во многих областях физики, приобретя мировую известность и получив Ленинскую и Нобелевскую премии. Казалось, только формулы могут привлечь его внимание.

Д. Д. Иваненко, напротив, был очень общителен. С большой находчивостью он ставил теоретические проблемы и находил интересные решения.

Преподаватель университета В. А. Фок держался больше в стороне, одиноко».³

² Там же.

³ Там же.

В 1968 г. на юбилее В. А. Фока, вручая ему адрес, Лев Леонидович сказал:

«Владимир Александрович!

С моей стороны было бы самонадеянно называть себя Вашим учеником: „ученик Фока“ — это звучит слишком гордо и, конечно, для меня незаслуженно. Тем не менее, Вы — мой учитель, и сейчас уместно вспомнить старые годы.

Когда я учился в ЛГУ, Вы вели у нас (в 1928 г.) семинар по механике. Я благополучно сдал зачет, решив задачу на движение цилиндра. В начале 30-х годов я был самым аккуратным слушателем Ваших лекций по квантовой механике, которые читались в здании Политехнического института. Кажется, это вообще были первые в истории лекции по квантовой механике, она вначале считалась совершенно недоступной пониманию студентов. Я помню семинары Я. И. Френкеля, где Вы дискутировали с приезжавшим Павлом Сигизмундовичем Эренфестом. Эренфест с трудом освобождался от классических представлений, а Вы защищали новые завоевания теоретической физики и сами сразу же включились в шеренгу первооткрывателей, попали на гребень замечательной волны Нового. Я учился радиофизике по Вашим лекциям в Москве во время войны и в Ленинграде — после нее».⁴

В университете одни учились, чтобы получить специальность, профессию, другие учились несколько иначе. Их интересы не замыкались на получении профессии, а были глубже и шире — в познании нового в науке. Такие студенты помимо официальных университетских занятий посещали научно-исследовательские институты, теоретические семинары по физике, выступления крупных как советских, так и зарубежных ученых, приезжавших тогда довольно часто. Именно из этой части студентов вышли впоследствии крупные ученые. Л. Л. Мясников, И. Г. Михайлов, А. Г. Граммаков и многие другие пачали заниматься самостоятельной исследовательской работой еще в университете.

Лев Леонидович серьезно интересовался новой областью физики — квантовой механикой, которая бурно развивалась в те годы. Интерес к новым вопросам физики Лев Леонидович пронес через всю свою научную жизнь.

⁴ Там же.

Своих аспирантов он обязательно заставлял изучать квантовую механику и сдавать кандидатский экзамен по этой дисциплине. Сам он после Великой Отечественной войны увлекся вопросами квантовой радиофизики и сделал много интересного в этой области (см. гл. 8). Блестящее знание квантовой механики позволило ему создать конструктивную акустику (см. гл. 9). Его настольной книгой, с которой он не расставался многие годы, была работа Дирака «Квантовая механика».

«Когда я начинаю вспоминать Льва Леонидовича, то мои воспоминания уходят в большую давность, к студенческим университетским годам, — писал профессор А. Г. Граммаков. Многие детали стерлись, но особенно ясно вспоминается высокий энергичный молодой человек в пенсне. Он сразу же обратил на себя внимание ясностью мышления, чрезвычайно быстрой сообразительностью, глубокими знаниями, живым характером. Особенно хорошо Лев Леонидович успевал в изучении теоретической физики, и в частности квантовой механики, тогда еще совершенно новой науки.

К экзаменам Лев Леонидович готовился по капитальным пособиям. Пяти томный учебник физики О. Д. Хвольсона был им хорошо изучен. При подготовке к экзамену по термодинамике дополнительно изучались некоторые вопросы по известной монографии М. Планка. Этот раздел физики мы готовили к экзамену совместно.

Лев Леонидович очень любил музыку, литературу и искусство. Помню, как-то мы оба, молодые студенты университета, шли по Кировскому проспекту в начальной его части — в районе мечети, памятника „Стережущему“ и далее. Лев Леонидович сказал: „Мне здесь знаком каждый камень, но я всякий раз хожу с удовольствием и люблюсь красотой проспекта“».⁵

Еще до окончания университета Лев Леонидович был приглашен профессором Н. Н. Андреевым (впоследствии ставшим академиком) на должность лаборанта в Государственную физико-техническую лабораторию — ГФТЛ, где Н. Н. Андреев создал первую большую отечественную лабораторию акустики. Такое приглашение для студента было не только почетно, оно позволяло, кроме того, непосредственно участвовать в научной работе, давало воз-

⁵ Там же.

возможность познакомиться с методикой работы крупных ученых.

Руководящую роль в ГФТЛ играли такие замечательные физики, как Н. Н. Семенов (впоследствии академик, лауреат Нобелевской премии), Н. Н. Давиденков, Д. А. Рожанский, Н. Н. Андреев, молодые последователи и ученики А. Ф. Иоффе — И. В. Курчатов, А. Ф. Вальтер, Ю. Б. Харитон, П. П. Кобеко, К. Д. Синельников и многие другие, впоследствии академики и члены-корреспонденты, лауреаты Ленинской и Государственной премий.

Первая студенческая научная работа по акустике — исследование рупора — проводилась Львом Леонидовичем вместе с Я. М. Гуревичем. Много весенних дней 1929 г. они провели на крыше строящегося здания в конце Яшумова переулка, испытывая рупоры.

Затем появилась вторая тема — исследование бинаурального эффекта. Была переведена с голландского и изучена статья Грота; определялась минимальная, воспринимаемая ухом разница во времени приема сигналов, выполнялись и многие другие опыты. «Опыты привлекательной непосредственности, которые начал еще выдающийся физик лорд Релей, исследуя бинауральный эффект, причем ему помогала леди Релей. Мы трактовали человеческую голову как абсолютно твердую сферу и, учитывая дифракцию звука на сфере, строили диаграмму направленности ушей.

— „Она у Вас получилась совсем, как ослиные уши“, — с одобрением говорил Андреев», — вспоминал впоследствии Л. Мясников.⁶

Окончание университета (1930 г.) застало Л. Л. Мясникова и Я. М. Гуревича в Акустическом отделе Центральной радиолaborатории (ЦРЛ). ЦРЛ переехала в Ленинград из Нижнего Новгорода вместе с руководителем М. А. Бонч-Бруевичем (впоследствии она была переименована в Институт радиоприема и акустики). Н. Н. Андреев стал заведовать Акустическим отделом и «перетащил» туда обоих молодых людей.

ЦРЛ располагалась на Каменном острове, в здании бывшего загородного ресторана около дуба Петра I. В первом этаже размещался внушительный садок для жи-

⁶ Там же.

вой рыбы, который потом использовался как гидроакустический бассейн.

В ЦРЛ Лев Леонидович познакомился с выдающимися учеными — академиками Л. И. Мандельштамом и Н. Д. Папалекси, А. А. Минцем, членом-корреспондентом АН СССР В. П. Вологдиным и др.

К своей работе в лаборатории Л. Л. Мясников относился серьезно. Известный советский акустик профессор М. А. Сапожков, рассказывал: «Когда вы беседовали со Львом Леонидовичем, то сразу было ясно, что имеете дело с человеком очень широкой эрудиции.

Надо сказать, что импонировал Лев Леонидович и как человек. Он был, правда, молчалив, большую часть времени находился в другом углу и измерял, в то время как некоторые работники частенько совещались и приходилось на них прикрикивать: „Потише, идут измерения!“. Лев Леонидович был очень щепетилен в отношении каких бы то ни было нарушений честности в научной работе... Несмотря на мягкость характера и доброжелательность к людям, он был нетерпим, если дело касалось принципиальных вопросов. И здесь ни дружба, ни личная заинтересованность не позволяли ему пойти против своих убеждений и воззрений».⁷

Вообще, следует отметить, что к характеру и этике научной работы Лев Леонидович относился весьма ответственно. Он не терпел никакой предвзятости, никакого притягивания материала к выдвинутому заранее предположению или идее. Наука должна быть подлинной наукой — таково было его принципиальное убеждение.

Через несколько месяцев после начала работы Л. Л. Мясникова в ЦРЛ Н. Н. Андреева сменил С. Я. Соколов, впоследствии ставший членом-корреспондентом АН СССР. Вскоре Лев Леонидович и Сергей Яковлевич стали друзьями. Они проработали вместе до 1942 г.

Лев Леонидович так описывает своих первых руководителей: «Я сравниваю этих двух выдающихся советских акустиков, моих научных наставников, — Андреева и Соколова — сквозь дымчатое стекло прошедших десятилетий. Внешности и характеры их очень различались. Андреев — блондин с ван-дейковской бородкой, чуть уже стареющий человек, но импульсивный и энергичный. Объек-

⁷ Там же.

тами его внимания были дифференциальные уравнения, к которым он относился с какой-то восторженностью. Его эрудиция и интересы в акустике были очень широки. Соколов — красивый брюнет, цветущий, пышащий самоуверенностью, весьма целеустремленный. У него был генеральный пункт: вынашивался ультразвуковой метод просвечивания металлов, впервые в мире им созданный. Соколов был гидроакустиком, Андреев предпочитал аэроакустику.

Андреев был сух в обращении, Соколов — важен, и у него был какой-то магнетизм в глазах. Я уверен, что он умел гипнотизировать начальство».⁸ С именем С. Я. Соколова связано открытие ультразвуковой дефектоскопии, создание ультразвукового микроскопа, применение ультразвука для контроля над протекающими химическими и физическими процессами и т. д.⁹

Третьим своим руководителем, так сказать внештатным, Лев Леонидович считал Я. И. Френкеля — главного теоретика Физико-технического института. Трудно представить себе физика более эрудированного, чем Яков Ильич Френкель: он разработал теорию электропроводности металлов, теорию поверхностных явлений, теорию деления ядер, теорию прохождения электричества через газы, теорию химических сил и многое другое. Его эрудиция в области физики и математическая память были феноменальными. В работе Френкеля и некоторых его учеников был развит так называемый полуклассический метод, использующий классический аппарат теории и новые квантовомеханические представления.

Перейдя в ЦРЛ, начав работать в области акустики, Мясников старался не прерывать связи с физическим центром и продолжал посещать теоретический семинар Френкеля. «Увы, акустику тогда мы почему-то считали не настоящей физикой», — говаривал Лев Леонидович.

В работе семинара участвовали В. А. Фок, Л. Д. Ландау, М. П. Бронштейн, Д. Д. Иваненко, К. В. Никольский, Л. Э. Гуревич, О. М. Тодес, В. А. Амбарцумян, И. Е. Тамм и многие другие.

Лев Леонидович писал, вспоминая то время: «Часто приезжали иностранные физики и делали на семинаре до-

⁸ Там же.

⁹ См. книгу Иофе В. К., Мясниковой Е. Н., Соколовой Е. С. «Сергей Яковлевич Соколов». Л., «Наука», 1976. 150 с.

клады. Приезжал Дирак, тогда цветущий „Юнге Энглендер“. Приезд его всегда нас радовал. Работы Дирака того времени (релятивистская теория электрона, теория излучения) носили печать гениальности.

Приезжал Нильс Бор — розовощекий „папаша“ современной физики. Павел Сигизмундович Эренфест из Лейдена гостил неделями, а молодой тихоня Пайерлс был прикомандирован к Френкелю на год. Тихоня, а увез за границу в качестве супруги мою однокурсницу Женю Каннигсер, ту экспансивную „Дженни“, которая потом была описана в книге „Атомы у нас дома“ Лауры Ферми...

Я помню зарю открытия квантовой механики и живые споры по поводу новых квантовомеханических представлений. После доклада Фока о некотором решении уравнения Шредингера возбужденный Эренфест подбежал к доске со словами: „Мне хочется плакать, я ничего не понимаю! Здесь словно какой-то лягушка напрыгал! Фок, Вы врете!“. На самом деле, Эренфест никак не мог свыкнуться с новыми идеями, которые внесла квантовая механика». ¹⁰

¹⁰ Архив Е. Н. Мясниковой.

«Наука начинается тогда, когда начинают измерять»

Эти слова великого Д. И. Менделеева, сказанные, конечно, в самом общем аспекте, оказались для Л. Л. Мясникова в личном плане в известной мере пророческими.

В ту пору, когда Лев Леонидович начал заниматься акустикой, она скорее была прикладной наукой, нежели одним из теоретических разделов физики. Поэтому на первых порах своей научной деятельности он иногда, как это уже упоминалось, не признавал акустику «достаточно физической». Но вот пришла мысль, что измерения, особенно их методическая сторона, — это уже почти всегда «настоящая физика».

Акустическими измерениями в 30-е годы у нас в стране занимались мало. Лев Леонидович с головой ушел в работу. Первыми по времени измерениями были детальные экспериментальные исследования колебаний кварцевых пластин и исследования, связанные с разработкой кварцевого анализатора звука. С 1933 г. эти работы проводились Л. Л. Мясниковым в Институте радиоприема и акустики (ИРПА) в Ленинграде (первая — совместно с С. Я. Соколовым). Работа по анализаторам невольно заставила познакомиться со всеми иностранными данными по теории звукового анализатора (отечественных работ в этой области в то время было мало). Л. Л. Мясниковым было внесено много нового в эти разработки. Так, определение степени неоднородности колебаний поверхности кварцевого вибратора позволило прогнозировать степень его эффективности как элемента тракта для анализа подводного звука.

Усиленно занимался он и исследованиями колебаний мембран рупорных и диффузорных громкоговорителей,

вопросами теории измерений. Результаты работ в этом направлении оказали большое влияние на развитие техники. Опыт, накопленный в этой области, позволил Мясникову в сотрудничестве с В. К. Иофе и однокашником Льва Леонидовича по университету Л. Я. Гутиным создать стандарт ГОСТ 40 133 на методы испытаний микрофонов и громкоговорителей. Этот стандарт прожил долго — около 15 лет. Все последующие стандарты по существу на нем в той или иной мере базировались.

Лев Леонидович заинтересовался также и исследованием прочности турбинных лопаток (1933—1936 гг.) [9]. В то время это был очень актуальный вопрос. Дело в том, что крупные производства турбин столкнулись с неприятным явлением: турбинные лопатки ломались. Нужно было найти способ исследования колебаний турбинных лопаток. Результатом этой работы явилось создание методик измерений колебаний лопаток и соответствующей измерительной аппаратуры. Разработанный совместно с Сергеем Яковлевичем Соколовым способ исследования турбинных лопаток много лет применялся на Металлическом заводе в Ленинграде. Так Лев Леонидович наряду с важными вопросами теории физической акустики занимался и другими проблемами, имеющими уже промышленное значение.

И снова акустика. Инфразвук ... Во всех своих проявлениях он сразу же заинтересовал Мясникова. Прежде всего, надо было научиться мерить его амплитуду. Но для этого нужны были приборы и установки, и они были созданы. В качестве одного из индикаторов использовался шлейфный осциллограф.

Как всегда, новые достижения в области эксперимента и теории сразу же нашли применение на практике. На основе методики, разработанной Л. Л. Мясниковым, можно было заняться определением времени стандартной реверберации звуков низкой и средней частоты в помещениях по записям на шлейфном осциллографе. В этих методах были кровно заинтересованы уже архитектурные и строительные акустики, поскольку в стране строилось много домов и некоторые здания с концертными залами.

В 1935—1936 гг. Л. Л. Мясниковым совместно с В. П. Кельбергом и М. П. Стаценко была выполнена еще одна работа по архитектурной акустике [10]. Изве-

стно, что фактическая звукоизоляция ограждений зависит от площади звукоизолирующих конструкций и общего звукопоглощения в изолируемом помещении. В настоящее время поправка на звукопоглощение вводится при измерениях в специальных звукомерных камерах. В 30-е годы таких камер в стране было очень мало, поэтому был разработан и описан упрощенный метод определения звукоизоляции перегородок с помощью примыкаемого к этим перегородкам малого измерительного объема.

Как видно, тематика работ была достаточно разнородной, но этот кажущийся на первый взгляд недостаток позволил накопить известный опыт в различных областях акустики и теории колебаний.

Где же публиковались все упомянутые работы? Прежде всего, в «Журнале технической физики АН СССР». Добрый старый ЖТФ, «печатная колыбель» советских акустиков! В нем печатались статьи по самым различным вопросам, он совершенно был лишен духа научного снобизма, многих акустиков он вывел на дорогу науки, заставил поверить в себя.

В настоящее время появились специальные журналы по оптике, акустике, радиоэлектронике, спектроскопии и многим другим направлениям физики. Название «Журнал технической физики» сейчас выглядит несколько анахронично — ведь в этом печатном органе публикуются работы, главным образом, по физике твердого тела, атомной физике и др. Редкий случай, когда название «переросло» его хозяина; чаще бывает обратное.

Число журнальных публикаций по акустическим измерениям постепенно накапливалось, и Лев Леонидович начал задумываться о создании книги.

— Имеются книги по электрическим, магнитным, тепловым измерениям, почему не быть книге по акустическим измерениям, — рассуждал он, — ведь у этой проблемы большое будущее.

Некоторый опыт создания книг у него уже был: в 1935 г. в серии «Проблемы новейшей физики» вышла книга «Современные проблемы физической акустики» [7]. Книга была написана на высоком теоретическом уровне, но носила в основном обзорный характер. Содержались в ней и оригинальные материалы, например подробный вывод уравнений звукового поля в форме уравнений Максвелла для электромагнитного поля, интересные сообра-

жения по квантованию звуковых полей и др. Имелся и опыт преподавания курса акустических измерений в ЛЭТИ.

И вот появилась она, неприметная на первый взгляд книжка в темно-зеленой обложке — «Акустические измерения» [13]. Первая в мире книга под таким названием, книга, ставшая в настоящее время библиографической редкостью. В ней имелись такие разделы, как оптические методы наблюдения звуковых полей, диск Рейли и звуковые интерферометры, измерительные микрофоны, рекордеры, анализ звука, компенсационные методы измерения звукового давления и акустического сопротивления, исследование звучащих тел. Кроме результатов собственных работ по акустическим измерениям Л. Л. Мясников в широкой степени привлек малоизвестные иностранные публикации в этой области.

Монография Льва Леонидовича положила начало отечественным печатным работам по акустическим измерениям. Так, в 1941 г. была опубликована весьма интересная книга на эту тему А. И. Белова,¹ талантливого ленинградского акустика, вскоре, к великому сожалению, безвременно погибшего в блокадном городе. В 60-е годы вышла в свет книга И. И. Клюкина и А. Е. Колесникова «Акустические измерения в судостроении».² В ней кроме традиционных направлений акустических измерений были уже освещены и такие, вызванные жизнью, новые направления, как измерения виброизоляции, вибропоглощения, динамических констант упругих материалов, механических сопротивлений конструкций на звуковых частотах, корреляционные измерения и т. п. Появились и другие печатные издания в области акустических измерений, например книга А. Е. Колесникова, целиком посвященная ультразвуковым измерениям.³ В монографии по различным направлениям акустики и теории колебаний авторы теперь часто включают главы или разделы по соответствующим вопросам теории и техники измерений.

А разве самому Л. Л. Мясникову было суждено сказать лишь первое слово по акустическим измерениям? Нет, интерес к акустическим и радиотехническим изме-

¹ Белов А. И. Акустические измерения. Л., 1941. 269 с.

² Клюкин И. И., Колесников А. Е. Акустические измерения в судостроении. Л., 1966, 1-е изд.; 1968, 2-е изд. 403 с.

³ Колесников А. Е. Ультразвуковые измерения. М., 1970. 238 с.

рениям он пронес через всю жизнь. В различные периоды деятельности им опубликован цикл статей, посвященных акустическим измерениям, а через 36 лет после выхода «Акустических измерений», в 1974 г. (уже после скоростной смерти Льва Леонидовича), на прилавках книжных магазинов появилась его последняя книга «Новые методы измерений в подводной акустике и радиотехнике» [125]. Эта монография была задумана им для выявления и оценки новых тенденций в методах акустических и радиотехнических измерений, проводимых в лабораторных и морских условиях. При этом проводилась далеко идущая аналогия между акустическими и радиотехническими явлениями, позволяющая рассматривать процесс с единых позиций. Так появилось еще одно доказательство того, что Л. Л. Мясников не только не отставал от времени, а всегда опережал его.

Вернемся, однако, в 30-е годы. Л. Л. Мясников занимался в то время не только акустическими измерениями: круг его научных интересов был весьма широк. Сразу же по окончании университета его заинтересовали вопросы промышленного применения ультразвука. За короткое время были воспроизведены известные опыты Вуда и Люмиса с ультразвуком большой интенсивности. В мощном ультразвуковом фонтане рождалась новая технология: помещенная туда пробирка жгла пальцы ободком, намекая на механические действия звука, дающего новые способы механической обработки; вода в пробирке выделяла пузырьки, а у колеблющегося кварца возникла кавитация — условия, указывающие на возможность ультразвуковой очистки и обработки; электрод, разрушаясь, давал мелкодисперсный раствор, а смесь трансформаторного масла и воды — эмульсию, предсказывая возможность применения ультразвука в производстве коллоидов.

Оригинальные результаты по части применения калориметрического метода измерения интенсивности и наблюдения нового, не описанного Вудом и Люмисом явления образования под действием звука решета из фольги дала работа с ультразвуковыми волнами большой интенсивности. Были получены интересные фотоснимки фонтанов.

А вот и другие темы: ультразвуковая сирена, биологическое действие ультразвука, распространение ультразвуковых волн по проводам, изучение воздействия ультра-

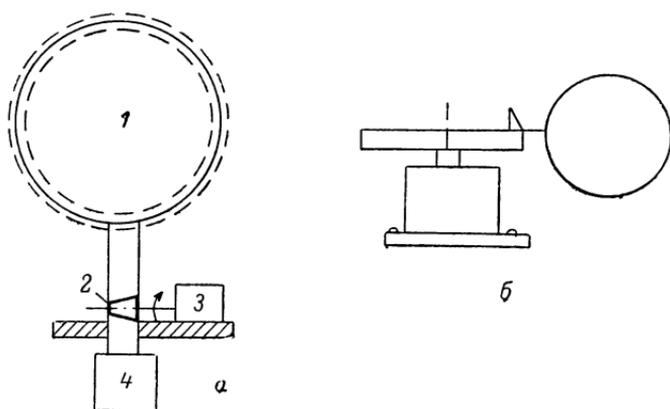


Рис. 1. Экспериментальные инфразвуковые излучатели.

a — пульсирующая сфера. 1 — пузырь диаметром 1 м; 2 — трубка с краном, который периодически подключает пузырь к компрессору 4; 3 — мотор постоянного тока. *б* — излучатель — ротор.

звуковых колебаний на кристаллизацию металлов и др. Работал Лев Леонидович совершенно самостоятельно и прибегал лишь к помощи механика.

Вопросами ультразвука Мясников занимался около 5 лет. Но даже и за это относительно короткое время было сделано немало. Уже тогда Лев Леонидович ясно представлял все возможности и перспективы, которые таит в себе ультразвук. По результатам работ им был опубликован ряд статей, вот, в частности, наиболее характерные из них: «Возможности технического применения ультразвуков» [2] и «Исследование материалов при помощи ультразвуковых колебаний» [3].

Из других работ следует упомянуть два больших цикла.

Первый касается генерирования колебаний инфразвуковой и низкой звуковой частоты. В какой-то мере эта работа была связана с теоретическими исследованиями шумообразования воздушного винта, выполненными Л. Я. Гутиним.

Л. Л. Мясников задался целью создать макет дипольного излучателя — ротора (рис. 1, б). Он состоял из надутого воздухом резинового шара диаметром 30 см, прикрепленного к горизонтальному вращающемуся диску. Наиболее интенсивная составляющая излучения (15 Гц) соответствовала числу оборотов мотора в секунду [8].

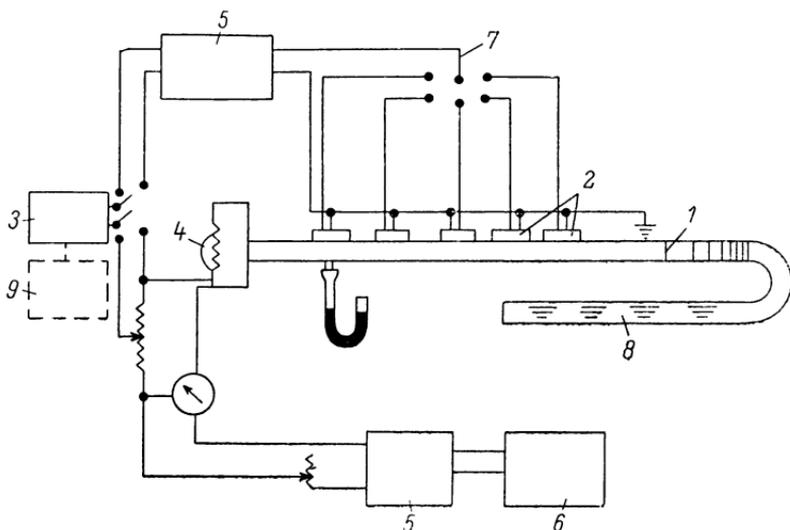


Рис. 2. Установка для наблюдения звуковых волн большой амплитуды в трубе.

1 — «бесконечная» труба; 2 — пьезомикрофоны; 3 — анализатор; 4 — громкоговоритель с куполообразной диафрагмой; 5 — усилитель; 6 — звуковой генератор; 7 — коммутатор; 8 — звукопоглощающая насадка; 9 — осциллограф.

В итоге была создана теория излучения подобной системы. Теоретические и эксплуатационные результаты сравнивались с излучением макета резиновой сферы (рис. 1, а), которая с помощью специального клапана пульсировала с амплитудой до 5 мм на той же частоте 15 Гц. С помощью этих излучателей исследовалось инфразвуковое поле в помещениях.

Второй, еще, пожалуй, более обширный, цикл работ в эти годы был проведен по исследованию звуков большой амплитуды [14]. Для этой цели были созданы две большие экспериментальные установки; схема (рис. 2) одной из них воспроизводится здесь. Мощный электродинамический излучатель (250 Вт) создавал в трубе звуки с давлением в несколько тысяч бар. Исследовалось распределение постоянной и переменной слагающих звукового давления в трубе при стоячих волнах. В случае бегущей волны (конец трубы заглушен) наблюдалось явление звукового ветра. Был подтвержден факт возникновения добавочных частот в волнах большой амплитуды, связан-

ный с изменением вида колебаний вследствие их пелинейности.

Работа проводилась с целью определения искажений при работе мощных громкоговорителей. Ее результаты вышли далеко за рамки практического применения. Следует отметить, что уже в то время организации, ведающие разработкой аппаратуры, не ограничивались узкоулитарными запросами, они давали возможность исследователям проводить физический анализ явлений, публиковать в научных журналах «побочный продукт» в целом практической работы.

Особый интерес представило исследование «опрокидывания» волн весьма большой амплитуды. По мере распространения волны и пополнения ее гармониками она искажалась и приобретала вид ударной. Это соответствовало теоретическим данным Гирона, Фубини и др. После того как передний фронт волны становился отвесным, происходило ее «опрокидывание». При этом наблюдалось частичное отражение волны. Была высказана гипотеза, что «опрокидывающаяся» волна действует подобно частично отражающему поршню. Впоследствии ряд весьма любопытных и важных зависимостей получили А. В. Римский-Корсаков и его сотрудники, исследовавшие звуки большой амплитуды в сверхзвуковых струях.

Выполненный комплекс исследований звуковых волн большой амплитуды позволил Л. Л. Мясникову подготовить кандидатскую диссертацию под тем же названием, успешно защищенную им в 1938 г. на Ученом совете Ленинградского электротехнического института им. В. И. Ульянова (Ленина). Результаты работы были опубликованы в двух статьях [14, 17].

30-е годы для Мясникова — это не только первое десятилетие его интенсивной научной работы, но и годы, связанные со значительными переменами в личной жизни. В 1935 г. он женился на Елизавете Дмитриевне Жуковой, которая по специальности была врачом. В 1936 г. у них родился сын Владимир, а в 1937 г. — сын Александр.

Как у всякого молодого главы семьи, у Льва Леонидовича прибавилось хлопот. Однако интенсивность научной деятельности не ослабевала. В 1938 г. он был назначен начальником лаборатории Института радиоприема и акустики. Появилась возможность самостоятельной работы, расширения ее границ.

Командировка за океан

В 1935 г. нашей страной был заключен договор с американской фирмой RCA о технической помощи. Один из разделов этого договора предусматривал знакомство советских специалистов с достижениями американской радиотехники того времени на предприятиях и в лабораториях фирмы. Согласно этому договору, в 1938 г. Лев Леонидович и был направлен в научную командировку в США. Перед ним стояла задача — познакомиться как с тематикой работ научно-исследовательских акустических лабораторий, так и с проблемами и методами акустических измерений в США. Это было его первое путешествие за границу.

Утром 11 ноября 1938 г. Л. Л. Мясников на теплоходе «Сибирь» отбыл в Лондон. Лондон — первый иностранный город, увиденный Львом Леонидовичем. Впоследствии он писал: «Я торопился друзей осматривать лондонские достопримечательности. После долгих разговоров сели в такси и поехали в Национальную галерею.

Национальная галерея примерно соответствует картинной галерее Эрмитажа, быть может несколько богаче в части произведений итальянской школы, не считая, конечно, картин английских художников, которые в ней представлены с естественной полнотой. Кроме замечательных английских портретов мне запомнилась „Офелия“: зелень, цветы и загадочная глубина реки несравненны. Но больше всего полюбилась картина итальянской школы „Леда и лебедь“ Россо.

Несколько позже, уже в США, в Метрополитен-музее, кроме знаменитых картин Рафаэля, Тициана и Рубенса я видел произведения английских художников; из них

бесподобны детские портреты Лоуренса: живость и блеск черных глаз — изумительны!»¹ Уже из этих строк видна исключительная острота художественного восприятия автора записок.

Полные новых впечатлений, из Саутгемптона отплыли они в Нью-Йорк на «Нормандии» — крупнейшем в то время лайнере мира. Первый город, где Л. Л. Мясников начал знакомство с работой американских акустиков, — Кемден.

В Кемденс, в исследовательском отделе фирмы RCA, Лев Леонидович после посещения акустической лаборатории д-ра Олсона остался у него работать. Лаборатория, руководимая д-ром Олсоном, в то время была лучшей лабораторией мира по разработке громкоговорителей и микрофонов. Лев Леонидович так описывает свои впечатления. «Наша работа началась с экскурсий по заводу в сопровождении переводчиков. Осмотрели все отделы, куда нас пустили: фирма не все показывает. Завод оставил импозантное впечатление; черты передового американского производства достаточно, впрочем, известны ...

С первого взгляда рабочий день у них уплотнен очень мало, но зато, когда они принимаются за работу, она замечательно спорится. Любовь и привычка американцев к действию изумительны. Как-то раз погасла лампа; несколько инженеров бросились исправлять, оспаривая честь винтить новую. Зуд в руках. Ежедневно перед концом работы сотрудники берут швабры и делают уборку».²

Л. Л. Мясников произвел хорошее впечатление, особенно теоретической подготовкой, которая была более высокой, нежели у таких же молодых сотрудников этой лаборатории. Когда он решил по конкретной теме освоить методику проведения научно-исследовательской работы в одной из ведущих американских акустических лабораторий, Олсон предложил ему провести исследование влияния плоского экрана на отдачу громкоговорителя.

Лев Леонидович работал увлеченно, серьезно и тщательно, часто ездил в Нью-Йорк в Национальную библиотеку. Исследование акустического поля, создаваемого громкоговорителем, было очень интересной теоретической

¹ Архив Е. Н. Мясниковой. Рукопись «Путешествие в Америку».

² Там же.

и измерительной задачей. В 1940 г. в «Журнале технической физики» № 10 вышла статья Л. Л. Мясникова «О влиянии плоского экрана на отдачу громкоговорителя». Эта работа не потеряла своей актуальности до наших дней. Было установлено, что направленность излучателя определяется размером доски (экрана), а не диффузора (при заданной частоте), что при определенных соотношениях наступают интерференционные явления, резко изменяющие характер направленности излучения. Разработанная тогда же теория излучения громкоговорителя с экраном подтверждала результаты экспериментальных исследований.

В лаборатории «Фотофон» фирмы RCA, занимавшейся в то время вопросами звукофикации, Лев Леонидович заинтересовался автоматическим сигнальным устройством, которое носило название «Фог сигнал контроль» и срабатывало от гудка судна во время тумана. Администрация сообщила советским ученым, что это устройство поставлено для испытаний на маяк, но что участвовать в испытаниях советским инженерам не разрешается. Мясникова это не огорчило — он сам собрал макет подобного прибора и после окончания монтажа провел его испытания в акустической лаборатории и на открытом воздухе. Им были произведены некоторые изменения в схеме, которые улучшили устройство. Макет был отправлен в СССР и использован для оборудования маяков и сигнальных биев.

У Льва Леонидовича не оставалось сомнения, что автоматическое управление маяком по звуку [21] может рассматриваться как пример для решения еще целого ряда аналогичных задач. Он предполагал продолжить эту работу в Советском Союзе. И действительно, проблема автоматического распознавания сигналов интересовала его всю жизнь, и вместе с сотрудниками он провел интересную новаторскую работу в этой области, о чем более подробно будет сказано в следующих главах.

Будучи в США, Л. Л. Мясников неоднократно беседовал с д-ром Олсоном по различным вопросам акустики. По мнению д-ра Олсона, многие области электроакустики, не связанные с широко вещанием и кино, не имели еще настоящего технического значения в то время и вряд ли, считал он тогда, приобретут в будущем; это относилось, в частности, и к ультраакустике. Олсон говорил также,

что ультразвук не имеет серьезных технических применений и пока не представляет практического значения.

В 1968 г., на VIII Международном конгрессе по акустике в Токио, Мясников и Олсон встретились снова и вспоминали, улыбаясь, эти беседы. Ультразвук к тому времени уже получил широкое применение во всем мире.

Много интересных звуковых устройств увидел Лев Леонидович в Голливуде, Сан-Франциско, Нью-Йорке. На международных выставках, в лабораториях фирмы «Белл Систем» Лев Леонидович познакомился с устройствами, которые теперь бы мы назвали кибернетическими, тогда слова «кибернетика» еще не существовало. Это были робот фирмы «Вестингауз» и говорящая машина Дадли [20].

«Робот Вестингауза (по кличке „Вилли“), — писал Л. Л. Мясников, — человекообразный механизм с красными глазами, вспыхивающими по команде, с топорным металлическим лицом, с руками и ногами, которые могут изгибаться, как у хорошей куклы. Внутри много моторов и реле. Роботом управляют словами по определенному коду — сообразно ударениям и паузам. Например: „Приветствуй публику“. Неоновая лампочка вспыхивает в такт словам, произносимым в микрофон, фотоэлемент на груди чудовища воспринимает последовательность вспышек, механизмы срабатывают, и робот машет рукой.

Лаборатории „Белл Систем“ выставили говорящую машину. По внешнему виду это фисгармония. Оператор играет на клавиатуре членораздельные слова и целые фразы. Происходит электрический синтез звуков речи, управляемый от руки».³

Эти экспонаты особенно заинтересовали Льва Леонидовича. Еще задолго до поездки в США он первым в мире высказал идею о возможности автоматического распознавания звуков речи, о возможности построения диктофон-стенографа и т. п. Последующие годы он посвятил решению этих проблем, что послужило началом развития одной из областей кибернетики.

В Вашингтоне Л. Л. Мясников принимал участие в работе съезда физиков. Большое впечатление на него произвели встречи с Н. Бором и Л. Бриллюэном.

³ Там же.

Очень интересным и полезным для работ по распознаванию звуков речи, начатых ученым еще в Советском Союзе, было посещение акустической конференции в Нью-Йорке, и особенно доклад Флетчера. «Из докладов на конференции, — писал Л. Мясников, — следует упомянуть доклад о „переделке речи“. Был продемонстрирован аппарат (вокодер), который может искусственно изменять тембр голоса, делать его визгливым, истерическим или, напротив, весьма монотонным. Лекция д-ра Г. Флетчера сопровождалась демонстрацией звуков различной силы, вплоть до таких, что кололо уши. Звуки создавались посредством установки, примененной ранее Флетчером совместно с дирижером Л. Стоковским для стереофонической звуковой передачи из Филадельфии в Вашингтон по кабелю.

Кстати, о Стоковском. Это не только выдающийся музыкант, но и техник-новатор; он использовал для оркестра новые электромузыкальные инструменты, в частности карильон-пианино, дающее звук колоколов и колокольчиков. Стоковский — известный знаток русской и советской музыки, которая в Америке весьма популярна: 6-я симфония Чайковского здесь любимейшее произведение».⁴

Всемирную выставку 1938 г. Лев Леонидович описывает так: «Если английский павильон представлял собой выставку товаров, французский — туристическое бюро путешествий и т. д., то павильон Советского Союза явился блестящей, серьезной, убедительной демонстрацией наших успехов и достижений. Посетителей было тьма».⁵

В Америке произошел эпизод, который, нам кажется, раскрывает существенные черты характера Льва Леонидовича — его настойчивость и упорство. Это история овладения вождением автомобиля, чего Мясников добивался и что ему трудно давалось. Вот как описывает это сам Лев Леонидович:

«Еще до поездки в Калифорнию я задумал научиться управлять автомобилем: ведь нельзя познакомиться с Америкой, не будучи драйвером (водителем). Признаться, я в этом отношении препорядочный трус, к тому же близорук и неловок. Мне всегда представля-

⁴ Там же.

⁵ Там же.

лось, что машина не только не может изменить курса, чтобы объехать, но, напротив, может изменить направление только с тем, чтобы наехать. А шофер — злой автомат, способный лишь на бессмысленные движения. И все же после возвращения в Кемден, движимый самолюбием, я присоединился к группе учеников. Учителем взялся переводчик м-р Холтсмэн. Чувствуя себя в роли лягушки, загипнотизированной видом большой змеи, я пошел на занятия.

Холтсмэн вывез нас троих на подходящую дорожку в пригороде Кемдена. Первые упражнения — операции с тормозом и акселератором, переключение коробки скоростей — я проделал вслед за товарищами с редким напряжением. Пальцы судорожно впивались в руль, ноги резко и нерешительно нажимали на педали. При переключении скорости рука цеплялась за головку рычага, чуть не накаляя ее горячей хваткой. Казалось, наступала катастрофа, и сердце обливалось кровью.

— Да не напрягайтесь, легче, легче, надо совсем легко, вот так.

Я самостоятельно проехал по прямой и даже въехал на ухаб.

— Ничего, у вас пойдет, — заметил Холтсмэн...

Ученье давалось мне с чрезмерным трудом! Бывали пробы, но чаще всего я терял контроль после того, как „лошадь“ трогалась с места. Однажды я чуть не разбился о столб. Уже один вид другого автомобиля на улице устрашает, когда же их много и они теснятся, поворачиваются и тяжело сопят на первой скорости — едешь, как во сне. Впрочем, все сходило благополучно, не считая незначительных происшествий. Наконец, я получил права водителя с внесенным в лиценс (удостоверение) непременным условием — во время езды носить очки...

В последние дни моего пребывания в Америке я каждый день ездил в Нью-Йорк, исполняя функции заправского шофера. Товарищи больше меня не боялись. Я приобрел репутацию „лучшего драйвера“ и даже сам стал учителем автомобильной езды, готовя смену из вновь приехавших». ⁶

⁶ Там же.



Л. Л. Мясников после поездки в США в 1939 г.

Любовь к вождению автомобиля Лев Леонидович пронес через всю жизнь.

Вернувшись из поездки, Лев Леонидович очень много и образно рассказывал об увиденном. Специалист в области архитектурной акустики А. Н. Качерович, вспоминая о Мясникове, писал: «Лев Леонидович сидел и просто рассказывал о своих впечатлениях. Причем, я его слушал примерно в пяти или шести разных обществах и, казалось бы, он должен был рассказывать одно и то же. Но он никогда не повторялся и рассказывал все новое и новое. Он был очень наблюдательным в жизни, многое подмечал. Это был человек, который не только видел, но и все

переосмысливал, а затем выдавал колоссальное количество информации».⁷

Впечатление о Л. Л. Мясникове, как о блестящем рассказчике, может подтвердить и один из авторов этой книги, которому в 1939 г., в бытность студентом ЛЭТИ, довелось слушать лекции Льва Леонидовича по курсу акустических измерений после его приезда из США. Он не допускал никакой «развесистой клюквы», а также преклонения перед иностранными достижениями; оценки его были предельно объективны, и мы это чувствовали.

Поездка в США многое дала Льву Леонидовичу. Это в первую очередь знакомство с зарубежными лабораториями, с методикой работы американских акустиков. Появилась уверенность в себе, в своих силах и возможностях. Ученый заинтересовался новыми направлениями — вопросами синтеза речи и ее преобразования. Дело в том, что в компании «Белл Систем» в то время были начаты работы по переделке речи, которые привели затем к вокодерам. Видимо, эти работы укрепили интерес Льва Леонидовича к новому научному направлению. Однако, как известно, в США занимались просто преобразованием речи, Лев Леонидович пошел дальше — в числе прочих вопросов он стал заниматься и распознаванием речи.

⁷ Там же.

Л. Л. Мясников — пионер в области объективного распознавания звуков речи

Еще до поездки в США Лев Леонидович начал работу по объективному распознаванию звуков речи. Задача заключалась в замене человека с его органом слуха устройством, которое, будучи способным воспринимать и распознавать звуки устной речи, осуществляло бы непосредственную связь человека с машиной. Если в настоящее время связь человека с машиной в основном реализуется с помощью рук, т. е. манипуляциями с рычагами, кнопками и выключателями, то в будущей технике, как был уверен Лев Леонидович, эта связь может достигаться посредством речи. Например, можно будет вводить голосом данные в электронную вычислительную машину, устно задавать программу на языке алгоритма, руководить системой автоматов и агрегатов с помощью голоса и осуществлять другие подобные действия.

До 1937 г. задача автоматического распознавания звуков речи считалась неразрешимой. В мировой литературе не было работ по этому вопросу; отсутствовали работы и по объективному распознаванию шумов машин.

Проблема автоматического распознавания звуков речи впервые была поставлена и рассмотрена Л. Л. Мясниковым. Прежде чем заняться распознаванием звуков речи, необходимо было иметь соответствующий статистический материал. В 20—30-х годах в СССР почти не было работ по физическому исследованию звуков речи. В 1927 г. В. С. Казанским и С. Н. Ржевским в Москве были произведены осциллографические записи голоса, произносившего гласные звуки речи, и исследована их структура. В своей известной книге «Слух и речь в свете современных физических исследований» профессор С. Н. Ржевским

в 1936 г. писал (с. 269): «Все проведенные исследования звуков речи относятся к звукам иностранной речи. Следует с сожалением констатировать, что анализа русской речи мы почти совершенно не имеем, что представляет большой пробел. Не говоря о совершенно различном характере произношений, мы имеем в русском языке ряд звуков, отсутствующих в иностранных (Ы, Ю, Я, Ш). Все это настоятельно обязывает к проведению исследований структуры русской речи физическими методами».

И вот 1937—1941 гг. Л. Л. Мясников посвятил проблеме автоматического распознавания звуков речи, для чего он провел исследования русских гласных и согласных, а также работы по синтезу и переделке речи [26, 27]. Рассмотрим некоторые физические характеристики звуков речи с точки зрения их распознавания. При произнесении различных гласных у человека изменяются форма и объем той полости или тех полостей органа речи, через который проходит звук; эти полости как бы вырезают из звука голосовых связок звук гласной. Голосовые связки создают звук, весьма далекий от чистого тона; он очень богат гармониками.

Звуки речи можно характеризовать частотными диапозонами, пропускаемыми голосовыми фильтрами. Эти диапазоны или эти области пропускания называются формантными. Каждая гласная обладает формантами, характеризующими «форму» звука и заполняемую гармониками звука голосовых связок.

Согласные создаются, когда воздушный поток проходит через голосовой тракт с его затворами, при этом возникают источники звука, которые в значительной мере могут быть отнесены к типу газоструйных.

Беспредельное разнообразие интонаций, громкости, тембров звуков речи любого языка создает впечатление их недоступности количественному анализу и синтезу. Никто не в состоянии в точности повторить один и тот же звук. В этом легко убедиться, если произносить звуки в микрофон с осциллографом; кривые звуковых колебаний всегда будут несколько различаться.

Анализ гласных Л. Л. Мясников проводил посредством системы параллельно соединенных электрических фильтров; звуки речи произносились перед электродинамическим микрофоном, усиленные сигналы подавались на фильтры, после чего измерялись вольтметром. Результаты

многokrатно повторенных измерений, в которых участвовало несколько дикторов, усреднялись. Львом Леонидовичем были исследованы форманты фонем (первичных элементов звуков речи — гласных и согласных).

Один из наиболее эффективных методов изучения характеристик звуков речи является синтез речи. Управление синтезом звуков речи, т. е. построение из звукового материала всевозможных фонем, слогов и слов, — лучший путь исследования речевых сигналов. Точность их воспроизведения при синтезе указывает на степень полноты учета особенностей речевых сигналов [29].

В 1939 г. Дадли (Нью-Йорк, лаборатория «Белл-Систем») впервые была создана «установка для переделки речи» — так называемый вокодер. Первый советский вокодер был смонтирован Мясниковым после приезда из США, в 1939—1940 гг., в двух вариантах — стационарном и переносном. Общая схема вокодера соответствовала схеме, созданной Дадли, и состояла из анализатора и синтезатора речи.

Вокодер позволял проводить автоматическую переделку вторичной речи по составу и интонации. Изменяя тональность синтезатора, можно сделать вторичную речь высокой или низкой, при этом голоса становятся фантастическими благодаря неестественности высоты звучания, можно превратить мужской голос в женский и т. д.

На основе вокодера Л. Л. Мясниковым совместно с Н. Н. Гороховым был создан прибор, названный синтетическим телефоном. Импульсы, получаемые в схеме вокодера, имеют характер электрических, которые применяются в современном телеграфе. Эти импульсы направляются по одному каналу, а разделяются они уже в синтезаторе. Таким образом, первая часть вокодера — анализатор — отделяется от второй части — синтезатора — «трактом» произвольной длины. Один абонент произносит слова в микрофон анализатора, а другой, находящийся на конце линии, воспринимает передачу в телефон. Отличие от телефонной линии состоит в том, что в данном случае передаются не электрические сигналы, представляющие собой слова, а импульсы, управляющие синтезом слов в приемном пункте, не речь, преобразованная микрофоном в электрические сигналы, а команды, необходимые для воссоздания речи на выходе. Синтетический телефон не сохраняет, конечно, специфики голоса — по нему

нельзя узнать говорящего. Разборчивость же передачи в ряде случаев может быть даже улучшена по сравнению с обычной телефонной связью. Синтетический телефон интересен с точки зрения теории информации и общей теории связи.

Проведя систематические исследования речи, Лев Леонидович обратился к объективному распознаванию ее звуков. Долгое время считалось, что лишь мыслящий человек может «понимать» человеческую речь. Такой субъективный подход к речи противопоставляется теперь развивающимся методам объективного овладения речью (т. е. приему речи неодушевленными аппаратами с осуществлением некоторых функций, которые ранее считались возможными лишь для человека).

Человек, слушающий речь, ее распознает. Распознавание включает и отдельные звуки речи (фонемы и слоги), и слова, и фразы. Когда произносится звук «А», это «А» узнается, несмотря на все различия в произношении, независимо от того, произносится ли эта фонема мужским или женским голосом, басом или дискантом, громко или шепотом. Человеческий слух способен узнать эту фонему (как и другие фонемы) в любом звуковом «одеянии».

Объективное распознавание звуков речи достигается тогда, когда эти функции выполняет машина, автомат. Сложность заключается в том, что отличия одних звуков от других не только чрезвычайно многообразны, но и переменны и неустойчивы. Нужно было найти такие свойства и отличия, которые действуют постоянно и могут быть отделены от других, случайных характеристик, зависящих от голоса человека, его громкости, ритма и т. п.

Гласные отличаются, как мы уже говорили, своими формантными областями (области с максимальной интенсивностью). Они обладают сдвинутыми друг к другу формантами, некоторые из них имеют несколько формант. Чтобы использовать эти различия, нужно иметь возможность сопоставлять формантные области звуков, которые следует распознать.

Первым в мире исследованием по объективному (автоматическому) распознаванию звуков речи была работа Л. Л. Мясникова [26]. Им был разработан и изготовлен макет анализатора звука, действующего по совершенно

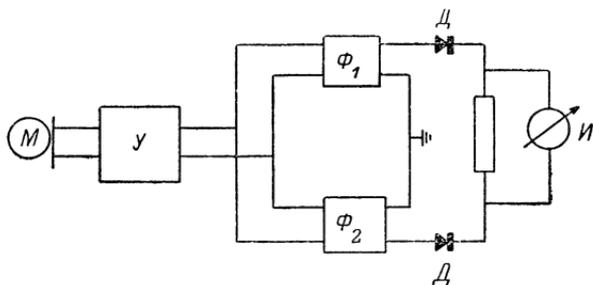


Рис. 3. Структурная схема одного канала динамического анализатора Л. Л. Мясникова.

M — микрофон; $У$ — усилитель; Φ_1 и Φ_2 — фильтры, настроенные на различные формантные частоты; $Д$ — детекторы; $И$ — индикатор.

новому принципу. Этот анализатор получил название динамического. Он позволял исключать влияние интенсивности звука и тембровых отличий, а также интонации и мог объективно распознавать звуки речи.

Для пояснения принципа работы динамического анализатора рассмотрим его упрощенную схему (рис. 3), состоящую из входных блоков и пары фильтров. Звук речи принимается микрофоном M ; сигнал, пройдя усилитель $У$, поступает на два параллельно подключенных полосовых фильтра Φ ; выходные сигналы выпрямляются и дают на сопротивлении токи противоположных направлений. При этом получается определенный знак разности напряжений $+$ или $-$ для заданного звука речи, не зависящий от силы звука, а также от индивидуальных особенностей голоса человека и его тональности. Затем подключается еще несколько пар фильтров, для некоторых получается другое распределение знаков разностей фонетических составляющих.

Остальная часть прибора для объективного распознавания фонем представляет собой искатель, подобный искателю автоматического телефона, который по набранному числу находит абонента. «Абонентами» были или буквопечатающие рычаги электрической пишущей машинки, или лампочки табло, освещающие транспаранты с буквами.

Динамический анализатор позволял отличать по тому же принципу не только гласные, но и согласные звуки. Четкость его работы зависела от стандартности

произношения и его универсальности. Прибор, рассчитанный на любой голос, в то время создан не был.

Работа над созданием динамического анализатора была завершена в 1939 г., в 1940 г. была подана заявка на изобретение [24]. Впоследствии оказалось, что на этом принципе можно разработать общую схему диктофон-стенографа, автоматически записывающую речь фонетическими знаками по мере ее передачи по телефону. Ввиду чисто «отделочных трудностей» работы по созданию диктофон-стенографа в 1941 г. не были завершены.

Итоги разработок по созданию усовершенствованного метода объективного распознавания речи, проведенных перед Великой Отечественной войной и в первые месяцы войны уже в осажденном Ленинграде, были опубликованы в статье Льва Леонидовича «Объективное распознавание звуков речи» [26]. Это была первая в мире публикация по автоматическому распознаванию звуковых образов. Часть материала по этому вопросу была опубликована Л. Л. Мясниковым после войны [27, 29].

За границей аналогичные разработки появились значительно позже. Первые иностранные работы по объективному распознаванию звуков речи принадлежат Дрейфусу-Графу (Швейцария, 1950 г.) и Смитту (США, 1951 г.). В других странах к исследованиям по этой тематике приступили совсем недавно; впрочем, к настоящему времени достигнуты заметные успехи, особенно в Англии и Японии.

Приоритет в открытии метода объективного (автоматического) распознавания звуковых образов принадлежит, таким образом, советской науке благодаря трудам профессора Л. Л. Мясникова. Его работы явились началом развития одной из ветвей технической кибернетики, задачи которой были сформулированы несколько позже.

Так появился материал для докторской диссертации «Техническая фонетика», в которой нашли отражение вопросы анализа, синтеза, переделки и объективного распознавания речи. В невероятно трудных условиях, в блокадном Ленинграде, в течение второй половины 1941 г. и первой половины 1942 г. диссертация была написана.

Вряд ли нужно писать о ленинградской блокаде. Все, что пережили тогда ленинградцы, — жесточайший голод, холод, бомбардировки, артиллерийские обстрелы — пере-

жил и Лев Леонидович; с дистрофией третьей степени попал он в больницу.

Приведем несколько выдержек из его блокадного дневника.

«В тяжелую зиму блокады Ленинграда 1941/42 гг., находясь то в лаборатории, то в больнице, я всегда носил толстую тетрадь, которая постепенно, несмотря на голод и бомбардировки, заполнялась текстом.

Закончил я диссертацию, находясь в 3-й стадии дистрофии, в палате, где все по очереди умирали... Быть может, эта работа меня спасла...

Был крупный налет, тревога еще продолжается и бьют зенитки. Бомбы упали очень близко. От взрывов бомб все здание больницы сильно шаталось. Сейчас после чашки кипятку (хлеб съеден) сажусь за работу...

Я посмотрел в зеркало: черное, изможденное лицо, вся кожа в пятнышках... Страшно похудел. Стал таким тонким, что больно сидеть. Совсем факир. Но в голове свежо и хорошо. Усердно занимаюсь».

И далее: «В сумерках предметы становятся неразборчивыми. Огоньки коптилок украшаются радужными ореолами, как ореолы на фресках Врубеля...

Сообщили о победе наших войск под Москвой. Сразу стало теплее и сытнее. Мы все воспрянули духом! Давно я не испытывал такой радости и гордости за Советскую Россию».¹

Летом 1942 г. Л. Л. Мясников был переведен в Москву на один из заводов Наркомата Электротехнической промышленности, а затем в конструкторское бюро. Лев Леонидович и его семья покинули блокадный город; сначала ехали через Ладогу, а потом — поездом. В дороге заболела и скончалась мать Л. Л. Мясникова — Зинаида Константиновна (похоронена она в г. Кирове). Утрата матери была страшным ударом для обоих сыновей, которые ее нежно любили всю жизнь. Угнетенный смертью матери, больной дистрофией, Лев Леонидович продолжал работу в Москве по оборонной тематике.

Упомянем еще об одной проблеме, которая впервые в годы войны разрабатывалась Л. Л. Мясниковым и В. А. Косаревым. Это исследование подводных шумов кораблей. Исследование физических полей кораблей привело

¹ Архив Е. Н. Мясниковой.

Л. Л. Мясникова к ряду изобретений, получивших широкое применение в технике.

Осенью 1942 г. Лев Леонидович был направлен в Казань, в Физико-технический институт АН СССР. Именно здесь он блестяще защитил докторскую диссертацию, написанную в блокадном Ленинграде. Работа была весьма благоприятно встречена Ученым советом, членами которого кроме А. Ф. Иоффе и Я. И. Френкеля были И. В. Курчатов, Л. А. Арцимович, Д. Н. Наследов, А. А. Харкевич, П. В. Шаравский и другие известные физики. Официальными оппонентами по диссертации были профессор С. Н. Ржевкин, А. А. Харкевич и С. Я. Соколов.

На защите присутствовал тогда еще совсем молодой, ныне известный московский акустик Б. Д. Тартаковский. Впоследствии он вспоминал: «Во время Великой Отечественной войны Лев Леонидович защищал свою докторскую диссертацию, здесь я услышал его в первый раз. Я не очень хорошо разбирался в рассматриваемых тогда вопросах, но было ясно, что это человек талантливый, и талантливый весьма. И подход его к теме, и необычность самой темы, и страстность самого Льва Леонидовича — все это производило глубокое впечатление на слушателей».²

Как научный работник Л. Л. Мясников принадлежал к особой категории, малораспространенной и способной даже встретить иногда скептическое отношение, — к категории, как он сам говорил, ученых-фантастов. Это, конечно, не сочинители научно-фантастических произведений, а специалисты, работающие над проблемами, которые кажутся пока фантастическими. Некоторые работы Л. Л. Мясникова в 30—40-х годах тоже казались фантастическими. Лишь в последнее время они обрели условия для практической реализации. Во многих лабораториях мира занимаются сейчас проблемой автоматического распознавания речи и иных сигналов.

² Там же.

Организация кафедр и подготовка кадров в высшей школе

Летом 1945 г. наступил новый период в жизни ученого — пришла пора, как выразился Л. Л. Мясников, «отдавать долг» — готовить научные кадры.

Первые шаги в педагогической работе были сделаны Львом Леонидовичем еще в 1931 г., когда он, работая в ЛЭТИ, вел семинары по общей физике на кафедре профессора М. М. Глаголева, а затем в течение последующих 10 лет читал курс «Акустические измерения» на кафедре, руководимой С. Я. Соколовым. Параллельно он читал курсы «Акустические измерения» и «Физические основы электроакустики» в Институте киноинженеров (ЛИКИ).

В 1945 г. Л. Л. Мясников начал работать в Ленинградском кораблестроительном институте (ЛКИ), куда он был приглашен заведовать кафедрой физики.

Великая Отечественная война нанесла большой урон нашему морскому флоту, судостроительной промышленности. Сразу после окончания войны правительство поставило задачу — создать большой советский морской флот. Нужны были кадры — инженеры кораблестроители. В феврале 1944 г. после возвращения в Ленинград из эвакуации вновь начал свою учебную и научную работу Кораблестроительный институт. Война, блокада Ленинграда и эвакуация в Горький явились причиной больших потерь среди профессорско-преподавательского состава института, отрицательно сказались они и на лабораторной базе.

Осенью 1945 г., в холодные ноябрьские дни, состоялась первая встреча Льва Леонидовича с сотрудниками кафедры физики института. Это была группа опытных преподавателей: Н. И. Степанова, прожившая в Ленин-

граде всю блокаду, А. Л. Марков, только что вернувшийся в Ленинград, Г. Д. Кокош, Н. А. Смирнова, Н. Г. Дерябкин, Н. И. Локтев; лаборанткой кафедры была Е. П. Трипицына.

Картина состояния кафедры была безрадостной: нетопленные холодные помещения, прокопченные стены, окна, заклеенные полосками бумаги от взрывных волн при бомбежках, тусклый свет в помещениях лаборатории в вечернее время — все напоминало о тяжелых годах блокады. Часто Лев Леонидович возвращался домой на Петроградскую сторону пешком, вдвоем со своим новым сотрудником Г. К. Ульяновым. По дороге они строили планы развития научной работы на кафедре.

С Г. К. Ульяновым Мясников встретился случайно в Москве на Ленинградском вокзале, когда возвращался вместе с семьей в родной Ленинград. Тогда Лев Леонидович и пригласил Ульянова принять участие в работе кафедры физики ЛКИ.

Работа на кафедре началась с расширения старых физических лабораторий и организации новых, возобновления демонстраций при чтении лекций. Лев Леонидович читал в институте курс общей физики. Не все лекции этого курса были одинаково интересны. Общеизвестное не вызывало у лектора особого энтузиазма, но зато все то, что касалось новейших открытий и достижений, излагалось им с особым подъемом. «Наши студенты, — считал Л. Л. Мясников, — интересуются физикой XX, а не XIX в.». Читал он и о самом новом в физике, как тогда выражались, «об освобождении атомной энергии», читал о применении атомной энергии в народном хозяйстве, когда только что отгремели потрясающие своей жестокостью атомные взрывы в Хиросиме и Нагасаки, когда идея мирного применения атомной энергии казалась чистой фантазией. Однако Лев Леонидович излагал ее как *научную фантазию*, которая является не пустой мечтой, а заявкой на новые важные научные исследования.

По инициативе Л. Л. Мясникова курс физики стал изменяться: усилились разделы курса, посвященные квантовой механике, строению атома и атомного ядра, элементарным частицам, а также физике плазмы и физике твердого тела. Гораздо больше внимания стало уделяться математизации физики.

В 1949 г. Л. Л. Мясников читал на кафедре цикл лек-

ций по квантовой механике для преподавателей и в течение ряда лет вел кафедральный семинар по этой отрасли знания. Позднее, в 60-х годах, он выступал на совещании Президиума Совета по научной координации Министерства высшего образования РСФСР, членом которого состоял, с предложением коренного изменения программы по физике для студентов втузов.

Истиной, не требующей доказательств, является то, что без надлежащего научного уровня преподавательского состава, особенно молодого, нельзя по настоящему овладеть и мастерством преподавания. Много времени уделял Лев Леонидович работе с молодыми научными сотрудниками кафедры: проводил теоретические семинары, циклы лекций по теоретической физике, обзорные доклады по новейшим работам в области элементарных частиц, по методологическим вопросам физики и математики (конструктивная математика, освещение философских вопросов в курсе общей физики и т. п.). Большое внимание уделял он и организации филиалов кафедры.

Связь с кораблестроением и судовым машиностроением осуществлялась довольно необычно: при кафедре физики существовал Университет науки и техники судостроителей (УНИТ), организованный по инициативе Л. Л. Мясникова. Весь ректорат УНИТа состоял из физиков (привлекались, конечно, и другие кафедры института). Членами УНИТа были также виднейшие акустики города, работавшие в судостроительной промышленности и на флоте.

Уже в 1946 г. Л. Л. Мясников при поддержке ректора ЛКИ Е. В. Товстых и проректора А. А. Моисеева организовал при кафедре физики научно-исследовательскую лабораторию. В организации лаборатории приняли участие Г. К. Ульянов и Н. Н. Горохов, с которым Лев Леонидович работал ранее в ЦРЛ.

Начинали, собственно говоря, с пустого места: отсутствовало самое элементарное оборудование, радиоматериалы; нужны были квалифицированные механики, инженеры. Все это требовало больших усилий коллектива. Но все трудности были преодолены. Был заключен и успешно выполнен первый хоздоговор. В те годы слова «кибернетика» еще не существовало, теперь же можно сказать, что эта лаборатория являлась лабораторией ки-

бернетике, специализированной в области технической акустики и автоматики.

Под руководством Льва Леонидовича группой сотрудников ЛКИ — Н. К. Беликовым, Н. Н. Гороховым, Н. П. Громовым, А. Я. Ивановым, Н. И. Локтевым, Г. И. Макаровым, И. А. Шляхтером — проводились работы, связанные с морскими испытаниями на Каспийском, Черном и Баренцовом морях. В этих исследованиях кроме упомянутых сотрудников института участвовали Г. А. Шленов и К. И. Рогожников.

Одной из важнейших проблем кибернетики и связи является прием слабых сигналов на фоне превосходящих по уровню помех. Одновременно с происходившим тогда развитием радиоастрономических методов приема слабых сигналов возникла идея применения аналогичных методов в акустике. Был создан модуляционный метод, представляющий оригинальное перенесение радиоастрономических способов в акустику. Эта задача под руководством Л. Л. Мясникова была решена при непосредственном участии аспирантки Е. Н. Плотниковой [36]. «Развитие радиофизической тематики в области кибернетики предварило многочисленные работы, начатые позже в других институтах», — писал Л. Л. Мясников в статье «О намеченном и достигнутом кафедрой физики в учебной и научной деятельности» [74].

В те же годы было положено начало новому научному направлению — совместно с Г. К. Ульяновым была выполнена первая экспериментальная работа по магнитоакустическому эффекту в диа- и парамагнитных металлах, которая привела к интенсивным техническим применениям (см. гл. 7). Лаборатория росла быстро и в середине 50-х годов уже насчитывала около 80 человек. Кафедра приобрела известность в кругах акустиков и радиофизиков. Развитие же научной работы на кафедре привело к появлению аспирантов, которым Л. Л. Мясников уделял много внимания.

«В жизни каждого человека наступает такой момент, когда он начинает жить не для себя, а для потомства. В жизни научного работника также приходит период, когда он перестает работать для себя и работает для учеников», — говорил Лев Леонидович.¹ Постепенно в орга-

¹ Архив Е. Н. Мясниковой.



*Н. П. Громов, Л. Л. Мясников и Е. Н. Плотникова (Мясникова)
на морских испытаниях, 1956 г.*

низации новых научно-исследовательских работ ведущую роль стали играть руководимые им аспиранты — В. Ф. Мгеладзе, А. А. Мосягин, Е. Н. Плотникова, Г. К. Ульянов, Г. А. Шленов, Н. Н. Шапошников. В течение 1950—1956 гг. был опубликован ряд научных исследований по уже упоминавшимся магнитоакустическому эффекту, методам измерения слабых сигналов, а также по исследованию пьезоэлектриков; сделано несколько коллективных заявок на изобретения; защищен ряд кандидатских диссертаций, результаты которых отражены, в частности, в работах [32, 33, 36].

Молодежь тянулась к новым заманчивым перспективным направлениям, где можно было проявить творчество и инициативу, и Л. Л. Мясников привлек к научно-исследовательской работе не только аспирантов, преподавателей, но и студентов, тем самым начав готовить будущих серьезных научных работников.

В наши дни проведение кафедрами физики технических вузов научных исследований по договорам с промышленностью весьма распространено. В первые же послевоенные годы, в период становления кафедр физики

ленинградских вузов, хозяйственные работы для промышленности почти не проводились. Пионером в этой области в ЛКИ стал Л. Л. Мясников. Именно по его инициативе и под его руководством уже в первое послевоенное десятилетие кафедра физики ЛКИ выполнила не менее одной трети институтского объема хозяйственных работ.

Впоследствии, в 1956 г., после отъезда Льва Леонидовича в Горький (см. гл. 8), научно-исследовательская лаборатория кафедры физики отделилась от кафедры, приобрела самостоятельность и получила название Лаборатория электроники ЛКИ. Развитие научной работы способствовало организации в институте новых кафедр, заведующими которых стали ученики Льва Леонидовича — профессор Н. Н. Горохов (ныне покойный) и профессор К. И. Рогожников.

Л. Л. Мясников был не только ученым, но и организатором науки. Параллельно с работами в ЛКИ он начал создавать научно-исследовательскую лабораторию и в Ленинградском университете. Как отмечалось, Лев Леонидович еще в студенческие годы много внимания уделял изучению новейших вопросов физики, поэтому приглашение в университет он встретил с радостью — появилась возможность более широко использовать свои знания.

Весной 1946 г. на физическом факультете университета была официально организована кафедра радиофизики. Заведующим кафедрой по конкурсу был избран Л. Л. Мясников, к тому времени уже известный в ЛГУ (в 1937/38 учебном году по просьбе декана факультета С. Э. Фриша он читал факультативный курс «Теория звука»). Эту кафедру (по совместительству) Лев Леонидович возглавлял до 1957 г.

Организацию кафедры пришлось начинать в сложнейших условиях — университет лишь недавно возвратился из эвакуации. Вначале кафедра не имела ни помещений, ни оборудования для лабораторий, ни научного направления. С большим трудом она укомплектовывалась сотрудниками родственных кафедр.

Первым сотрудником и ближайшим помощником Мясникова по всем делам кафедры стал М. М. Филиппов, возвратившийся из Саратова и зачисленный на кафедру аспирантом. Пришлось организовывать лаборатории, добывать оборудование, разрабатывать учебные программы, планировать и выполнять новые исследования. Все эти

трудности постепенно были преодолены. Ректор ЛГУ, профессор А. А. Вознесенский, уделял большое внимание организации кафедры радиофизики, еженедельно встречался с Л. Л. Мясниковым, помогал решать неотложные задачи.

В первые же годы существования кафедры было организовано чтение таких курсов, как электрорадиотехника, электродинамика систем, физика и техника СВЧ, радиоизмерения, импульсная техника. Генерирование микрорадиоволн читал в сжатые сроки, по многу часов в день, профессор В. И. Калинин во время своих поездок из Саратова; курс распространения радиоволн вел Лев Леонидович.

В 1946—1955 гг. на кафедре читался и курс акустики. Связанные с этим курсом дипломные работы касались многих тем: пьезопреобразователей, гиперзвука, звукоанализа, распознавания и синтеза речи и др. В 1952 г. была создана лаборатория радиопрактикума для всех физиков, которая находилась на территории математико-механического факультета ЛГУ.

Доцент Б. А. Финагин — один из первых выпускников кафедры радиофизики ЛГУ — так описывает встречу с Мясниковым: «Я впервые увидел Льва Леонидовича на лекции по радиотехнике в конце 1946—начале 1947 г., будучи студентом 3-го курса. Наш поток был немногочисленным, порядка 70—80 человек, из них две трети — демобилизованные. Среди нас были люди, которые уже имели детей и им было за тридцать. Большинство ходило в форме, без погон. Аудитория выглядела пестро... Лекция проходила в большой физической аудитории. Вышел молодой, высокий профессор в пенсне, улыбающийся. О радиолокации тогда мало что знали, и мы были захвачены тем, что нам излагал лектор».²

Первый выпуск кафедры радиофизики состоялся в 1949 г. В том году окончили университет по этой специальности И. Бажина, Е. Бочаров, Ф. Гольцман, Г. Макаров, В. Михайловская, С. Пеньков, И. Финагина, Б. Финагин и Е. Щербакова. Они стали научными работниками, впоследствии защитили кандидатские, а некоторые и докторские диссертации.

² Там же.

Приходили новые сотрудники, появлялись новые научные направления. Постепенно на кафедре складывался сильный, работоспособный коллектив. М. М. Филиппов, занимаясь клистрономми, в 1951 г. защитил кандидатскую диссертацию и организовал самостоятельную лабораторию. В 1950 г. на кафедру радиофизики перешел Ф. И. Скрипов, заинтересовавшийся ядерным и магнитным резонансом. Вместе с ним стал работать и П. М. Бородин, Г. И. Макаров, закончив аспирантуру по кафедре радиофизики, стал заниматься вопросами математической физики и распространения различных волн. Сейчас Г. И. Макаров — доктор физико-математических наук, профессор. После отъезда Льва Леопидовича в Горький он возглавил кафедру радиофизики.

Аспирант А. А. Колосов на базе договора с промышленностью с 1948 г. под руководством Л. Л. Мясникова разрабатывал вопросы радиоспектроскопии, используя умножение частоты на кристаллическом преобразователе, исследовал спектр аммиака на длинах волн от нескольких дециметров до 4 мм. Параллельные работы велись на том же уровне в Харькове. В 1952 г. А. А. Колосов защитил кандидатскую диссертацию (см. гл. 8). Аспирант Л. Н. Масленников продолжил эту работу по линии проектирования стабильного генератора для атомных часов. Он защитил кандидатскую диссертацию в 1955 г.

В 1954 г. на кафедре начались исследования по радиоспектроскопии молекулярных пучков. Эти работы впоследствии были переданы в один из НИИ, где ими руководит А. А. Колосов, ставший доктором технических наук, профессором.

П. Н. Занадворов после окончания ЛГУ был оставлен при кафедре радиофизики ассистентом; в 1952 г., успешно работая в области нелинейных колебаний и радиолокации, он организовал Лабораторию нелинейных систем.

Вскоре после организации кафедры радиофизики в ее работе принял участие А. П. Молчанов, который пришел с облюбованной тематикой — радиоастрономией — исследованием радиоизлучения Солнца. Он первый построил радиотелескоп с зеркалом в 1,5 м, предназначенный для приема радиоизлучения Солнца на волне 3 см. На основе успешно проведенных работ А. П. Молчанов защитил вначале кандидатскую, а в 1954 г. и докторскую диссертации.

Заведя двумя кафедрами — в техническом вузе и в университете — Лев Леонидович сумел перекинуть мост между техникой и физико-математическими науками. Для обеих кафедр это было очень полезно. Так, в Кораблестроительном институте он создал научную школу в одной из областей технической акустики, а в университете на кафедре радиофизики заложил основы для развития работ по радиоспектроскопии, на базе которых в дальнейшем был создан атомный стандарт частоты и другие устройства (см. гл. 8). Параллельно эти работы начали развиваться и на кафедре физики ЛККИ. Некоторые преподаватели, подготовленные им в первые годы заведования кафедрой радиофизики ЛГУ, вскоре пришли работать на кафедру физики ЛККИ, это Б. А. Финагин, Е. И. Колосова, В. Ф. Нестерук. В те же годы на кафедре ЛККИ начали работать физики-теоретики В. А. Кракау, Н. Н. Парфирева, Т. Н. Рекашева.

Сочетание черт теоретика, экспериментатора и практика обеспечивало работам Льва Леонидовича неизменный успех. Его энергии хватало на все: на совершенствование педагогического процесса, подготовку аспирантов, организацию новых лабораторий и на плодотворную научную работу. Высокая культура, скромность и обаяние — все это сплачивало вокруг него талантливую молодежь.

Лев Леонидович учил своих учеников ставить и решать проблемы, развивать теорию и вместе с тем относиться с высокой требовательностью к себе, никогда не принимать желаемое за действительное; он учил их находить практическое применение теоретическим и экспериментальным достижениям. Ученый-физик, обладающий колоссальной эрудицией, он умел увидеть новое, быстро найти оптимальный метод решения задачи, безошибочно определить область ее практического применения. И часто в своих научных предвидениях он обгонял время: его идеи находили воплощение иногда через десятки лет, на новом этапе развития техники.

Для лучшего восприятия и усвоения некоторых научных положений он писал для студентов шуточные стихи; весьма остроумны и хорошо запоминаются стихи об элементарных частицах, о некоторых акустических феноменах, о Дине, пытавшемся с помощью своей машины «обмануть механику», и т. п.

Вот, например, как выглядит начало шуточного стихотворения об элементарных частицах (сбоку приведены их шуточные изображения):

Неуловимое нейтрино,
 Нейтрон,
 Протон,
 Антинейтрино
 Да пара: электрон и позитрон
 и, наконец, фотон
 Пришли на стадион.
 Там собралась мюоны и пионы,
 Кси, сигма, лямбда гипероны ...
 Отсутствовал лишь гравитон:
 Остался вне разряда он...



сигма-
гиперон



лямбда-
гиперон



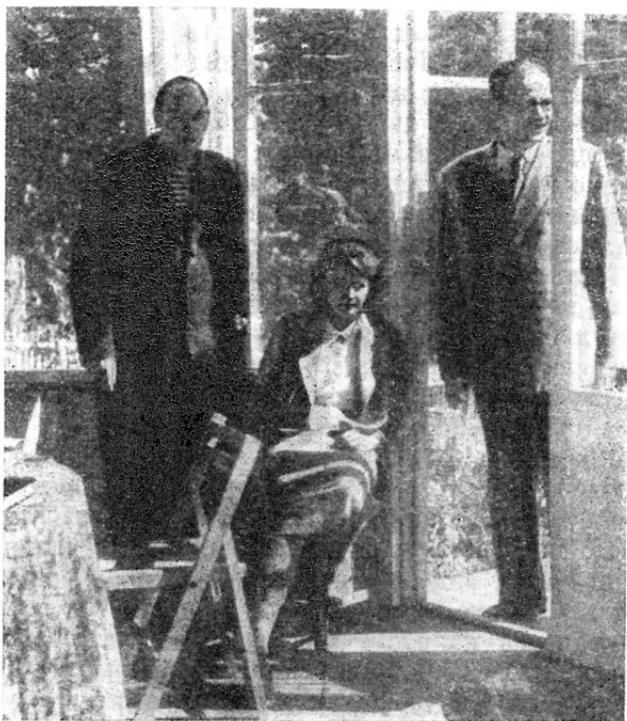
мюон

«Он очень любил модолежь и щедро делился с ней знаниями, — писал в 1976 г. одному из авторов заведующий кафедрой физики ЛЭТИ профессор А. Г. Граммаков. — Мне вспоминаются выступления Льва Леонидовича на защитах диссертаций. Его рецензии с большой ясностью определяли место и роль исследований диссертанта в данной научной области и роль самого диссертанта как исследователя и экспериментатора. Мне очень нравилась его манера выступать: все было строго и соразмерно, отчетливая дикция, спокойные умеренные жесты, интонация голоса, умнее характером чтения подчеркнуть основные результаты работы, сжатость самого текста, при его хорошей отработке, — все это невольно характеризовало Льва Леонидовича и как глубокого ученого и как высококультурного и разносторонне образованного человека.

Некоторые его аспиранты защищали диссертации в ЛЭТИ. Эти защиты показали высокий уровень научных исследований, проводящихся на кафедре физики ЛЭТИ».³

Работая с молодыми учеными, он интересовался не только их научным воспитанием, но много сил вкладывал и в их эстетическое воспитание. Это и беседы об

³ Там же.



На даче у художника П. П. Соколова-Скаля.
П. П. Соколов-Скаля, Е. Н. Мясникова, Л. Л. Мясников.

искусстве, литературе и музыке, и выставки на кафедре коллекций камней и картин институтских художников, и рассказы о тех странах, где удалось побывать. Интересующимся живописью он показывал дома свои картины А. Бенуа, К. Коровина, И. Репина и др.

Неотъемлемую часть духовного мира Льва Леонидовича составляла музыка; в ней он находил отдых после напряженного труда, а часто, сидя за пианино, продолжал размышлять о научных проблемах. Он был хорошим исполнителем музыкальных произведений; особенно часто играл любимую вещь матери — 17-ю сонату Бетховена.

Много внимания уделял Лев Леонидович и общественной работе. Так, в 1947 г. он был избран депутатом Октябрьского районного Совета депутатов трудящихся. Как председатель Физико-математической секции Областного

отделения общества «Знание» провел в Центральном лектории ряд лекционных циклов, издал несколько брошюр.

В 1951 г. Л. Л. Мясников вступил в ряды КПСС.

В ответном слове на своем юбилее в 1965 г. он сказал: «Сначала о самом главном. Я коммунист и коммунист не только тем, что состою в партии, но и тем, что всю жизнь неустанно работал над научными проблемами. Моих учителей, выдающихся советских физиков, — Сергея Учительова, Соколова, Дмитрия Сергеевича Рождественского, Якова Ильича Френкеля — независимо от того, коммунистами или беспартийными они являлись, можно было считать людьми коммунистического завтра за их постоянное творческое горение, за замечательные научные результаты, за заботу о молодых кадрах. Я старался следовать их примеру.

Мне хотелось бы сделать что-то очень хорошее, важное для людей, в пользу человека, строителя коммунистического общества. В данный момент я не могу сказать „Я сделал“. Но позвольте выразить надежду, что дальнейшими трудами смогу, наконец, показать, что жизнь прожита не даром, что я тоже принес пользу обществу. И вот, ожидая этого, надеясь на это, слушая приветственные выступления дорогих товарищей, вникая в добрые чувства собравшихся здесь друзей, я позволю себе сейчас повторить знаменитые слова: **ОСТАНОВИСЬ, МГНОВЕНИЕ**, потому что оно прекрасно, оно так радостно мне!».⁴

⁴ Там же.

«Перекрестные» эффекты. Моделирование осязания

Акустика и электроника. Две, казалось бы, в определенной мере разнородные области науки и техники. Но раньше или позже в научном творчестве Л. Л. Мясникова они должны были скреститься, ибо он вел исследования и в той и в другой областях. И действительно, в период 1954—1970 гг. Мясников опубликовал в разных изданиях более десятка работ, которые можно условно разбить на два цикла. В первом из них рассматриваются магнитоакустические эффекты, второй относится главным образом к взаимодействию атомных пучков с пластинами и кристаллами (в частности, колеблющимися).

Носнемся сначала цикла работ по магнитоакустическому эффекту. Это явление давно приковывало внимание Мясникова, и в 1953 г. он с Г. К. Ульяновым предпринял обстоятельное экспериментальное исследование изменения некоторых параметров крутильных колебательных процессов под влиянием магнитного поля. В качестве объектов исследования были взяты пластины из алюминия, меди и магния. Во всех случаях было обнаружено увеличение фазовой скорости звуковых колебаний (т. е. скорости, характеризующей распределение фазы в направлении распространения) и значительное возрастание их поглощения при приложении магнитного поля. Так, у тонкой магниевой пластины при постоянной магнитной индукции 3500 Гс и частоте колебаний порядка 4 кГц прирост фазовой скорости достигает 1.3%, что само по себе представляет научный интерес.

Было установлено, что особенно сильно эти эффекты сказываются в случае тех акустических волн, в которых энергии упругих смещений в поперечном сечении пластин

распределяются у поверхности. Это навело Льва Леонидовича на мысль, что он имеет здесь дело как бы с акустическим скин-эффектом, аналогичным электрическому.

Рассматривалась также частотная зависимость логарифмического декремента колебаний. При низких частотах декремент пластины в магнитном поле увеличивается во много раз, и поглощение крутильных волн становится весьма значительным.

Зависимость относительного изменения логарифмического декремента механических колебаний от величины магнитной индукции оказалась близка к квадратичной. Одновременное измерение интенсивности и распределения вихревых токов в пластине подтвердило предположение, что магнитоакустический эффект при крутильных колебаниях пластин в магнитном поле обусловлен именно возникновением вихревых токов, при этом эквивалентное акустическое сопротивление пластины изменяется. Приходится удивляться, что столь тонкие и сложные эксперименты были выполнены в условиях обычной физической лаборатории втуза. В процессе экспериментальных исследований этих эффектов был разработан метод съема электрических сигналов, возникающих в результате появления вторичного переменного магнитного и электрических полей при упругих колебаниях металлической пластины в постоянном магнитном поле. Впоследствии на этом принципе были созданы магнитоакустические преобразователи для измерения скорости распространения и затухания ультразвуковых поверхностных волн в различных немагнитных материалах. Эти же магнитоакустические преобразователи были применены для неконтактной ультразвуковой дефектоскопии изделий, изготовленных из алюминия и меди, особенно для изучения дефектов, находящихся непосредственно под поверхностью изделия. В Ленинградском институте авиаприборостроения (ЛИАП) Г. К. Ульяновым была создана исследовательская лаборатория по применению ультразвуковых колебаний и радиоэлектронике.

От исследования магнитоакустического эффекта в чистых пара- и диамагнитных металлах невозможно было не перейти к анализу того же эффекта в сплавах. В двух обстоятельных работах, опубликованных Л. Л. Мясниковым и его ученицей Р. А. Зворыкиной в 1966—1967 гг., рассматривается изменение собственной частоты и декре-

мента при крутильных колебаниях образцов из алюминия с добавками железа, меди, магния, цинка и кремния (всего 20 сплавов) под влиянием магнитного поля. На основе уравнений Максвелла с помощью тройного преобразования Фурье было получено в конечном виде выражение логарифмического декремента для образцов из сплавов при воздействии на них магнитного поля.

Экспериментальные результаты также были весьма интересными. Опыты проводились с полосками металла длиной порядка 130 мм на резонансной частоте образцов, равной 5250 Гц, при магнитной индукции 2400 Гс. В образцах с примесями меди, марганца и цинка было обнаружено понижение декремента по мере увеличения процента примеси. Полученные зависимости могли служить для нахождения сплава с заданным затуханием механических колебаний в присутствии магнитного поля.

Было обнаружено влияние на декремент колебаний структурного состояния сплава. Так, содержание в алюминии кремния от 0 до 0.4% соответствует твердому раствору, здесь декремент монотонно понижается; далее идет область фазового перехода, что на кривой декремента отображается экстремумом. При содержании кремния более 0.48% сплав соответствует эвтектике,¹ декремент механических колебаний в этой области растет с увеличением содержания кремниевой присадки.

Л. Л. Мясников и Р. А. Зворыкина пошли дальше и предложили использовать обнаруженный ими эффект для неразрушающего контроля сплавов. Об этом ими была написана статья [61] и доложено на VI Всесоюзной акустической конференции (1968 г.). Авторы выразили надежду, что полученные ими результаты могут послужить основой для разработки прибора, позволяющего определять структуру сплава и род содержащейся в нем примеси к основному металлу непосредственно в заготовке, без ее разрушения [66, 67]. К сожалению, их предложение пока не реализовано.

Не оставил без внимания Л. Л. Мясников и ядерный магнитный резонанс, вызываемый ультразвуком. Ядерный магнитоакустический резонанс может возникнуть

¹ Эвтектика — смесь веществ, которая имеет наиболее низкую температуру плавления по сравнению со смесями тех же веществ, но взятых в других соотношениях.

тогда, когда частота ультразвука совпадает с частотой двух соседних магнитных подуровней. Индуцированные благодаря ультразвуку переходы дают в итоге заметное поглощение. Исходя из уравнения Шредингера для атомного ядра, автор получил выражения относительной интенсивности линии поглощения и ее ширины. В единственной теоретической работе на эту тему [41] Мясников указывал, что ядерный магнитоакустический резонанс позволяет расширить применение методов радиоспектроскопии и предлагал использовать для его возбуждения смешанное электромагнитное и акустическое возбуждение (с поверхностными ультразвуковыми волнами). К сожалению, эта интересная и сложная тема не получила в исследованиях ученого дальнейшего развития.

Другую большую группу работ Л. Л. Мясникова и его сотрудников по «перекрестным» эффектам составили исследования по взаимодействию атомных пучков с пьезопластинками и кристаллами. Уже в первой краткой, но содержательной публикации на эту тему [56] описаны весьма интересные экспериментальные результаты по отражению пучков калия, рубидия и цезия от кварцевой пластинки. Для выполнения этой работы была создана довольно сложная экспериментальная установка. Она состоит (рис. 4) из источника атомного пучка Π , кварцевой пластинки K и детектора D . Источник представляет собой камеру, в которой щелочной металл находится в жидком состоянии (для чего служит миниатюрный электрический нагреватель). Выходом из камеры является каналовой коллиматор, формирующий атомный пучок, выбрасываемый в вакуум. Кварцевая пластинка K , на полированную поверхность которой под скользящим углом падает атомный пучок в вакууме, лежит на подставке, которую можно перемещать с помощью микрометра m_2 (такие же микрометры m_1 и m_3 служат для перемещения источника и детектора).

Детектор D , служащий для приема атомного пучка после отражения, действует по принципу поверхностной ионизации (в качестве ионизатора применяется вольфрамовая ленточка). Интенсивность пучка фиксируется гальванометром. Вся система находится в стеклянных трубках, внутри которых поддерживается вакуум порядка 10^{-6} — 10^{-7} мм рт. ст. Для охлаждения кварцевой пластинки жидким азотом применялось специальное устрой-

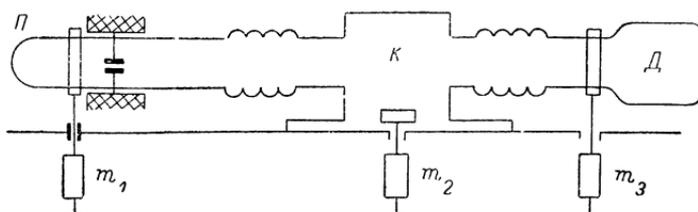


Рис. 4. Схема экспериментальной установки для исследования отраженных атомных пучков калия, рубидия, цезия от поверхности кварцевой пластинки.

ство. При нагревании отражение атомов от кристаллической пластинки ослабляется и увеличивается ширина максимума углового распределения отраженного пучка. При пониженной температуре кварцевой пластинки ($225\text{--}235^\circ\text{K}$) наблюдаются побочные дифракционные максимумы (лишь для пучка калия; для цезиевого пучка они не обнаружены). Если привести пластинку в ультразвуковые колебания па ее резонансной частоте, то дифракционные максимумы смазываются и направленность рассеяния притупляется. В то время дифракционные явления были описаны Г. Месси и Е. Бархоном, но лишь для пучка гелия.

Микроскопические исследования следов, оставляемых атомными пучками на поверхности кристалла кварца, показали интересную особенность направленности рассеяния. Следы, характеризующие миграцию атомов, совпадают с продолжением проекции падающего пучка на плоскость. Однако это справедливо только для кристаллов, для аморфного тела отражение всегда диффузно.

Результаты проведенных исследований были доложены в 1967 г. в Вильнюсе на Всесоюзном совещании по квантовой акустике и ультразвуковой интерферометрии и в 1968 г. — в Москве, на VI Всесоюзной акустической конференции. Свойственное наблюдаемому явлению фонон-фотонное взаимодействие было подвергнуто анализу, причем была выдвинута гипотеза о переходе пары фонон—фотон в некую квазичастицу, названную ориентоном. После отражения, согласно этой трактовке, ориентон уносится пучком непрореагировавших атомов. Разумеется, продолжение исследований в этой новой и перспективной области, лежащей между квантовой акустикой, с одной

стороны, и квантовой электроникой и радиоспектроскопией, с другой, было бы весьма желательным.

Свойственная Л. Л. Мясникову широта диапазона исследований проявилась и еще в одном. Он неоднократно говорил: «Чувствам слуха и зрения посвящены сотни, тысячи работ, а важнейшее чувство осязания — по-прежнему *terra incognita*. Надо научиться количественно исследовать его, научиться воспроизводить, моделировать его. Это поможет и технике, и людям, страдающим пороками зрения и слуха».² Льву Леонидовичу и некоторым его сотрудникам удалось выполнить отдельные работы в этой действительно неведомой области [45, 49, 82].

Проблема моделирования осязания имеет много решений. Могут быть предложены емкостные, индукционные, температурные и даже радиоактивные щупы (приборы, отзывающиеся на форму поверхности тела, ее характер, температуру, иными словами — выполняющие роль органа осязания). Моделируя осязание нужно достичь известной универсальности с тем, чтобы приемник по разному реагировал на разного рода воздействия и позволял их объективно распознавать.

Весьма перспективным для имитации осязания оказалось устройство, основанное на применении поверхностных ультразвуковых волн. Основанием для использования их в модели органа осязания послужило то обстоятельство, что при прикосновении к поверхности, в которой распространяется поверхностная волна, происходит ее локальное затухание.

В итоге Л. Л. Мясниковым была предложена модель искусственного пальца (ИП), основанная на использовании поверхностных ультразвуковых волн [37]. В дальнейшем Л. Л. Мясниковым совместно с Е. Н. Мясниковой и Г. А. Серебряковым был описан тактильный датчик, служащий для передачи «осязательных» сигналов на расстоянии [49].

Приведем краткое описание разработанной методики, аппаратуры и полученных данных. Искусственный палец (ИП) имеет чувствительную поверхность, на которой образуется поток поверхностного ультразвука. Питаясь от общего клиновидного преобразователя — источника поверхностных волн, каждый участок снабжается своим ми-

² Архив Е. Н. Мясниковой.

ниатюрным приемником из пьезокерамики. В результате получается некоторая поверхность, непрерывно облучаемая поверхностными волнами, позволяющая фиксировать те участки, которые входят в соприкосновение с «осязаемым объектом». Если, например, при надавливании каким-либо предметом на определенных участках происходит загухание ультразвука, то только приемники, относящиеся к этим участкам, покажут изменения. Конструкция предусматривает независимое питание ультразвуком всех участков.

Приемники ультразвука образуют матрицу, причем каждый приемник дает сигнал, соответствующий элементу этой матрицы. Эти сигналы могут быть усилены многоканальным усилителем и преобразованы в видимое распределение, получаемое на экране осциллографа. На экране получается негативное или позитивное изображение осязаемого предмета (точнее, участка соприкосновения) в зависимости от способа включения — от того, дают ли засветку возбужденные точки или, наоборот, невозбужденные. При некотором усложнении схемы можно получить градации интенсивности, так что прибор, имитирующий тактильный датчик, будет реагировать на степень давления.

Чувствительная поверхность модели, предложенной Мясниковым, была выполнена из плавленного кварца; поверхностные волны образовывались на частотах 0.8 и 2.5 МГц с помощью клиньев из полистирола с титанат-бариевыми пьезоэлементами.

Тактильная модель может быть названа искусственным органом осязания — искусственным пальцем лишь в том смысле, в каком говорят, что микрофон — это искусственное ухо или, что фотоэлектронная мозаика — это искусственный глаз.

Теория модели тактильного датчика была разработана Л. Л. Мясниковым в направлении описания действия матрицы тактильных рецепторов, служащих для отображения осязательных сигналов [45]. На этой основе возникла новая научно-техническая проблема — проблема передачи осязательных образов на расстояние.

Искусственный палец как чисто тактильный рецептор обладает, оказывается, известными преимуществами перед естественным осязанием человека. Этот вывод можно сделать на основании исследований передачи тактильных

сигналов. Л. Л. Мясников показал, что количество передаваемой информации для ИП значительно больше, чем для наиболее чувствительных участков системы осязания человека (в частности, на кончиках пальцев). Естественный палец, если исключить кинестетический прием, дает, как правило, неясное ощущение образа осязаемого объекта и позволяет различать его форму лишь в самых грубых чертах. Между тем в ИП разрешающая способность тактильного датчика в принципе не ограничена, по крайней мере до размеров порядка длины поверхностной волны ультразвука, достаточно малой для высоких частот; отсутствует ограничение и во времени восприятия, и потому поток информации может быть значительно увеличен, время квантования может быть уменьшено до величины постоянной времени электроакустической системы преобразователя, значительно меньшей, чем постоянная времени тактильной перцепции. Это, однако, не означает, что скорость передачи осязания и число передаваемых образов лимитируются только этими пределами.

Восприятие тактильного сигнала — это, конечно, еще не распознавание осязательного образа; между тем, орган осязания человека в совокупности с центрами его высшей нервной деятельности позволяет распознавать осязательные сигналы. Термин «искусственный палец» понимается с точки зрения моделирования периферической и рецепторной сети и весьма условного, выполненного посредством радиотехники, способа построения «образа» на экране осциллографа. Для опознания образа требуется привлечение зрения. Сама по себе визуализация тактильных сигналов имеет известное практическое значение.

В той же мере, в какой осуществляется автоматическое распознавание звуков речи, возможно и автоматическое распознавание осязательных образов. Автоматическое распознавание тактильных образов может найти применение при протезировании, для усовершенствования искусственной руки. В существующих моделях искусственной руки осязательная функция осуществляется довольно грубо. Автоматическое распознавание осязательных образов приобретает большое значение в случае использования искусственных рук для работы в опасных (радиоактивных, высокотемпературных и др.) условиях. Что касается задачи протезирования, то там дело ограни-

чивается визуализацией образов, если человек не потерял зрения.

Если же искусственная рука снабжена ИП, то об осязаемом предмете можно судить по световому индикатору (миниатюрному осциллографу). Наиболее существенно здесь установление обратной связи при контактах искусственной руки с предметом — обстоятельство недостаточно реализуемое в современных протезах.

Полученные результаты имеют большое значение и для различных задач управления, таких, где важны точечное воспроизведение тактильных сигналов (их формы и последовательности во времени), а также быстрота их передачи. Подобная система управления имеет исключительно большое значение в наши дни в тех областях техники, где требуется быстрое выполнение принятых решений, особенно на летательных аппаратах: в сверхзвуковых самолетах, космических кораблях и т. д.

Радиоспектроскопия и квантовая электроника в работах Л. Л. Мясникова¹

Послевоенные годы ознаменовались бурным развитием новых научных областей — радиоспектроскопии и квантовой электроники. Развитие радиоспектроскопии в первую очередь было обязано освоению диапазона сантиметровых волн, используемых в радиотехнике. Круг приложений радиоспектроскопии достаточно быстро расширялся и углублялся. На основе газовой радиоспектроскопии усматривалась возможность глубокого изучения структуры атомов и молекул, дипольных и квадрупольных моментов, исследования молекулярных и внутримолекулярных взаимодействий, определения изотопического состава ядер молекул, высот потенциальных барьеров для заторможенных внутренних движений и т. д.

Развитию квантовой электроники способствовало дальнейшее освоение сверхвысокочастотного и оптического диапазонов, которое ввело радиотехнику в сферу вопросов молекулярной, атомной и ядерной физики. Совершенствование техники атомно-лучевой спектроскопии привело к созданию квантовых приборов — атомных часов, — нашедших широкое применение в системах сверки точного времени, синхронизации, космической связи и управления, а также способствовавших проведению более точных измерений основных физических величин.

Совершенно очевидно, что эти направления развития науки и техники не могли не заинтересовать Л. Л. Мясникова, ученого-новатора, всегда отличавшегося смелостью идей и широтой диапазона научных исследований.

¹ В составлении главы участвовали А. А. Колосов и А. Л. Мясников.

В течение 30 с лишним лет работы в этих областях физики Л. Л. Мясников со своими сотрудниками провел большой цикл научных исследований, значение которых трудно переоценить. Начало этих исследований, проводившихся на кафедре радиофизики Ленинградского государственного университета (см. гл. 6), относится к концу 40-х годов. В те годы кафедрой на основе высказанной Л. Л. Мясниковым идеи о построении системы с образцовыми частотами путем использования спектров радиолиний поглощения в газах были развернуты одни из первых в стране работы по газовой радиоспектроскопии. Под руководством Л. Л. Мясникова сотрудниками кафедры А. А. Колосовым и Л. Н. Масленниковым были проведены сложнейшие для того времени эксперименты по наблюдению и детальному исследованию инверсионного спектра аммиака. В скором времени эта работа получила дальнейшее развитие, на кафедре был создан газовый радиоспектроскоп с 20-метровой волноводной поглощающей ячейкой, обладающей большим разрешением, на котором были выполнены достаточно тонкие эксперименты, вплоть до измерения полуширины спектральных линий поглощения, интенсивности спектров в зависимости от давления, измерения эффективных диаметров соударений. Результаты экспериментов удовлетворительно согласовывались с теоретическими соотношениями Лэмба, что и нашло отражение в соответствующей публикации [35].

Используя линию поглощения аммиака $N^{14}H_3$ (3,3) для синхронизации частоты клистрона, исследователи пошли дальше; вскоре им удалось осуществить перенос стабильности спектральной линии поглощения на опорный кварцевый генератор (т. е. осуществить синхронизацию частоты кварцевого генератора с частотой электромагнитных колебаний молекулярной системы) и тем самым одними из первых в стране создать квантовый стандарт частоты, послуживший толчком для быстрого развития техники квантовых приборов [38].

Интересы Л. Л. Мясникова в области газовой радиоспектроскопии особенно усиливаются и развиваются в период его работы в Горьковском научно-исследовательском радиофизическом институте (1956—1958 гг.), куда он был направлен для организации научной работы. Это прежде всего углубленные физические исследования радиоспектров молекул, и в первую очередь изучение малоизвестных

многоволчковых молекул, обладающих внутренними вращениями в отличие от уже достаточно полно изученных в те годы эталонных спектров молекул одиночных симметричных волчков типа аммиака и других. Совместно с В. Ф. Волковым и А. Н. Тисовским Львом Леонидовичем были исследованы в диапазоне 20—30 ГГц спектры многоволчковых молекул триметилхлорида кремния и олова $(\text{CH}_3)_3\text{SiCl}$, $(\text{CH}_3)_3\text{SnCl}$, а также соответствующие триэтилхлориды. В спектрах триметилхлоридов наблюдались характерные гармонические серии для изотопов хлора и олова; более сложный спектр этих метилпроизводных указывал на присутствие нескольких поворотных изомеров с различной симметрией. Были также обнаружены и интерпретированы другие интересные эффекты. Таким образом, исследования многоволчковых молекул, проведенные в НИРФИ, позволяли надеяться на развитие новой области спектроскопии, которая могла бы быть столь же плодотворной, как и область хорошо изученных молекул одиночных волчков. Однако эти интересные и оригинальные работы в то время не получили дальнейшего развития в основном из-за отсутствия достаточно простых и освоенных промышленностью радиоспектроскопов и электронных устройств.

В те же годы возникли также проблемы, связанные с необходимостью экспресс-анализа разных газовых сред в ряде устройств, в которых, например, необходимо контролировать состав воздуха и автоматически на него воздействовать. Л. Л. Мясниковым впервые были высказаны соображения по рациональному устройству газового анализатора с целью анализа примесных газов и автоматического контроля газового состава, а также по получению количественных оценок относительной концентрации газовой смеси путем анализа вида спектров, информации о физическом состоянии газа, его плотности и температуре. Идея основывалась на применении для этих целей газовых радиоспектроскопов. В НИРФИ Л. Л. Мясниковым и В. Ф. Волковым был создан оригинальный широкодиапазонный компаратор спектральных линий смесей газов, который оказался весьма чувствительным к малым содержаниям газа.

Первыми шагами в направлении количественного анализа состава газовых смесей в компараторе радиолиний было введение, по предложению авторов, в газовую ячейку

радиоспектроскопа малых порций газа, которые не изменяли условий соударений молекул и факторов уширения спектральных линий. Роль добавки проявлялась при определении концентрации данной компоненты смеси и при регистрации ее изменений. На основе компаратора радиолиний Л. Л. Мясников высказал любопытную идею, относящуюся к области технической кибернетики, — идею о моделировании органа обоняния, справедливо считая наилучшей моделью «носа» устройство, основанное на радиоспектроскопе, весьма чувствительном к малым содержаниям газа.

Особый интерес представляет высказанная Львом Леонидовичем в те же годы идея о так называемом конструктивном подходе к анализу спектров газовых смесей. Задачу анализа Л. Л. Мясников отождествлял с задачей распознавания звуковых образов. При этом анализатор настраивается не на выявление отдельных компонентов (которые могут быть истолкованы неоднозначно), а на некоторые системы линий, наиболее типичным образом характеризующие спектр данного объекта. Таким образом, Мясников предложил распространить разработанный им конструктивный подход к квантовой механике и акустике и на радиоспектроскопию. Смысл его сводится к подготовке программы алгоритмов, способных к распознаванию сложного образа, — в данном случае смеси молекул. Конструктивный подход означает применение в качестве главного звена алгоритмов или операторов, схема которых программируется (конструируется) с учетом рода процессов. Иными словами, фактическая реализация этого принципа по идее Льва Леонидовича означала применение масок или эталонов сравнения и добавление к радиоспектроскопу электронного устройства, запрограммированного в соответствии с данной задачей.

Период после 1958 г. прежде всего был связан с организацией Л. Л. Мясниковым на кафедре физики Ленинградского кораблестроительного института новой Лаборатории квантовой электроники и акустики. Одним из главных направлений работ лаборатории стало исследование атомных пучков. В выбранной тематике наглядно просматривалась преемственность работ, начатых Львом Леонидовичем еще в университете. Организация лаборатории на кафедре физики в ЛКИ происходила в тот период времени, когда такие работы получили существенное раз-

витие и в нашей стране, и за рубежом. В этих условиях трудно было рассчитывать, что вузовская лаборатория квантовой электроники сможет занять достойное место среди лабораторий, прекрасно оборудованных и успешно развивающих эту тематику. Однако, как неоднократно говорил Лев Леонидович, в области физики почти всегда «преуспевает вновь пришедший»; он справедливо считал, что молодой специалист имеет преимущества перед «маститым» исследователем, переставшим работать своими руками. И действительно, в лаборатории, несмотря на скромные возможности, уже к середине 60-х годов были получены весьма интересные результаты; предметом исследований была избрана физика атомных пучков, игравшая важнейшую роль при создании квантовых приборов.

Целесообразно выделить три основных научных направления по квантовой радиофизике, нашедших развитие на кафедре в период 1958—1972 гг.: это разработка методов формирования и детектирования атомных пучков для атомно-лучевых приборов; резонансные методы исследований лучевых систем и исследование физики процессов, столкновений, отражений и взаимодействий атомных пучков.

В первом из выбранных Л. Л. Мясниковым направлений исследований существенной частью являлись детальные физические изыскания процессов поверхностной ионизации атомных пучков на тугоплавких электродах с большой работой выхода, таких как вольфрам и чистые и оксидированные платино-иридиевые сплавы.

В период 1962—1969 гг. совместно с А. М. Амадзиевым и В. Ф. Беляниной были проведены уникальные эксперименты, давшие оригинальные результаты и рекомендации по коэффициентам ионизации атомных пучков с точки зрения оптимальной чувствительности и инерционности детекторов [54, 55, 59]. Весомым вкладом в эту область явилось применение рения в качестве поверхностного ионизатора. Тонкое чутье Льва Леонидовича как экспериментатора позволило ему найти подход к решению проблемы детектирования пучков с большим коэффициентом ионизации и предложить методику тепловой обработки рения для получения постоянных термоэмиссионных свойств последнего [69, 70]. Благодаря этому впервые удалось продетектировать таллиевый пучок, у которого энергия ионизации гораздо выше работы выхода любого ионизатора.



*Л. Л. Мясников в научно-исследовательской лаборатории ЛКИ
в 1970 г.*

тора, и в дальнейшем создать не только эффективный малошумящий детектор атомов таллия, но и сконструировать атомно-лучевую трубку, разрешить спектры таллия в СВЧ диапазоне и тем самым создать первый в стране стандарт частоты на таллии с нестабильностью порядка 10^{-12} . Л. Л. Мясников пошел дальше — он разработал новые методы исследования пучков, в том числе и модуляционные, для определения времени жизни атомов на поверхностях раскаленных металлов и решил проблему инерционности таллиевых детекторов [74, 72].

Логическим продолжением исследований атомных пучков явился переход к резонансным методам их возбуждения. Достаточно отметить работы Л. Л. Мясникова совместно с В. В. Строгановым по двойному резонансу в таллиевой атомно-лучевой трубке [97], позволившие существенно повысить сигнал спектральных линий, чтобы по достоинству оценить весомый практический вклад по дальнейшему перспективному развитию квантовых стандартов частоты, или теоретические работы Л. Л. Мясникова в этой области [40], которые привели к обоснован-

ному методу расчета атомно-лучевых приборов. Введя понятие длины ориентационной волны для атома, преодолевающего пролетное пространство атомно-лучевого прибора, Лев Леонидович дал наглядное представление о физических процессах взаимодействия пучков с возмущающими магнитными полями, а также объяснил интерференционный характер распределения интенсивности спектральных линий поглощения.

Наряду с исследованием различных типов детекторов с поверхностной ионизацией Л. Л. Мясниковым был разработан оригинальный метод ионизации атомного пучка таллия электронной бомбардировкой [71], в результате которого были намечены конкретные пути создания практически безынерционного детектора таллия. Оригинальность эксперимента состояла в переводе атомов таллия в метастабильное состояние, позволившее уменьшить коэффициент поверхностной ионизации достаточно простыми средствами. Эксперимент показал важные преимущества такого типа детектора, дающего как бы эффект сужения спектральной линии, поскольку вероятность ионизации атомов ударом обратно пропорциональна их скорости.

Продолжением этих работ явилось исследование Л. Л. Мясникова и Ю. Е. Пантова [99] по повышению эффективности ионизации нейтральных пучков электронным ударом. С этой целью был изучен характер изменения эффективных сечений вблизи порога ионизации, предложена методика модуляционных исследований ионизации атомов с применением пересекающихся пучков, найдены оптимальные условия получения высокой разрешающей способности систем регистрации пучка путем усовершенствования установки для выбора необходимых углов пересечения пучков. Эти эксперименты нашли свое отражение и в исследованиях процессов столкновений однотипных пучков с точки зрения уменьшения эффекта Доплера в резонансных системах.

Один из последних циклов исследований Л. Л. Мясникова был направлен на рассмотрение проблемного вопроса о роли столкновений атомов или молекул пучка в вакууме при изучении химических реакций между ними в присутствии электронных потоков как катализаторов, в том числе и на рассмотрение процессов, которые могут привести к образованию молекул или ионов, т. е. к новой области в физической химии. Началу теоретической разработки этих

вопросов на кафедре содействовала организация первых экспериментов по изучению образования молекул при встрече пучков атомарного водорода. С этой целью исследовались сначала процессы рассеяния атомарного пучка остаточными газами в камере накопления, в ходе которых Л. Л. Мясниковым и Л. С. Алексеевой в 1971 г. были получены масс-спектры атомарного водорода, остаточных газов и характер их перераспределения в пересекающихся пучках.

За годы научной деятельности в этой области Л. Л. Мясниковым опубликовано более 70 научных работ, написана монография «Квантовая электроника на судах» [58], организовано несколько научных симпозиумов и конференций по квантовой электронике, выпущены научно-популярные брошюры по этой тематике, подготовлены научные кадры высокой квалификации. И по сей день последователи Л. Л. Мясникова продолжают работы по осуществлению его идей.

Автоматическое распознавание и визуализация акустических образов. Конструктивная акустика

В 1960 г. Л. Л. Мясников вновь возвратился к акустической тематике в связи с началом большого цикла работ по автоматическому распознаванию звуковых образов.

Эти годы характеризовались бурным развитием вычислительной техники, прогрессом в создании электронных вычислительных машин, а также их применением в самых различных областях народного хозяйства. Возрос интерес и к проблеме речевого общения человека с ЭВМ, к быстрому обмену информацией с ЭВМ посредством устной речевой связи человека с машиной. Лев Леонидович вновь ставит цикл работ по автоматическому распознаванию речевых сигналов с применением ЭВМ.

Хорошо известно, что не только слова, но и отдельные единицы речи, фонемы, представляют собой сложные акустические сигналы, обладающие спектральным составом, который изменяется во времени. Для их наблюдения служат методы визуализации. В 1947 г. Поттером, Коппом и Грином в США впервые был предложен и описан метод видимой речи.¹ На основе этой работы была введена так называемая сегментация звуков речи, которая заключается в расчленении спектральной последовательности звуков речи на отдельные типовые участки, названные сегментами.

В свете современных представлений можно утверждать, что принцип сегментации применялся значительно раньше Л. Л. Мясниковым в его работе с динамическим

¹ Potter R. K., Copp G. A., Green H. C. Visible Speech, N. Y., 1947.

анализатором (см. гл. 5). В сущности динамический анализатор и действует на основе сегментации.

Лев Леонидович предложил характеризовать сегменты по виду формы огибающей частотно-амплитудного спектра распознаваемого звукового сигнала, полученного за промежуток времени квантования. Топологически эти формы отличаются числом и последовательностью максимумов, провалов на огибающей, плато и т. п. Динамический анализатор и реагирует на форму огибающей. Что касается звуков речи, то форма огибающей отражает их формантные особенности.

Спектральная реализация звука речи характеризуется чередованием сегментов, которые появляются с различной частотой (числом повторений). Поэтому определение одного, наиболее часто появляющегося сегмента, не всегда достаточно для распознавания звука речи. Этому соответствовала некоторая неустойчивость серий знаков, замеченная Л. Л. Мясниковым еще в его первой работе с динамическим анализатором, поэтому приобрела значение статистическая оценка сегментов для данного сигнала.

В последующих работах по автоматическому распознаванию звуков речи была осуществлена статистическая обработка сегментов. Она заключалась в том, что каждая отдельно произносимая фонема характеризовалась несколькими сегментами: во-первых, сегментом наиболее вероятным, во-вторых, сегментом, следующим за ним по вероятности появления, и т. д. Оказалось достаточно брать из гистограммы сегментов, т. е. из распределения плотности вероятности сегментов, только два—три наиболее вероятных. Эти исследования были начаты Л. Л. Мясниковым в 1960 г. Однако еще в 1957 г. эти новые идеи о статистическом методе динамического анализа звуков речи были высказаны им в брошюре под названием «Говорящие, читающие и слушающие автоматы» [37].

Схема для автоматического распознавания звуков речи в общих чертах состояла из звукоприемника-микрофона с усилителем, динамического анализатора, устройства для ввода данных в ЭВМ и, наконец, ЭВМ. В 1961 г. была разработана и осуществлена программа по распознаванию звуков речи для ЭВМ «Минск-22». Эта программа включала в себя два цикла: 1 — обучение, 2 — экзамен. При обучении бригада дикторов наговаривала словарь гласных звуков речи, произносимых раздельно. Получаемые сег-

менты автоматически регистрировались с помощью двенадцатишлейфного осциллографа, причем каждый шлейф отличал знак направления тока через фильтры.

Одновременно был разработан новый вариант динамического анализатора, основанный на использовании клипированной речи, т. е. речи, подвергнутой сильному ограничению по амплитуде. В этом типе динамического анализатора, получившего название временного, распознавание звуков речи проводилось посредством частотной сегментации.

Наиболее важной принципиальной чертой метода сегментации является неограниченность словаря распознаваемых образов: после обучения машины могут быть переданы любые слова. Для распознавания звуков речи большое значение имеет расширение набора физических признаков, служащих для различения звуков. Особенное значение имеют дополнительные спектральные признаки.

Хорошо известно, что человек слышит звуки в диапазоне от 16—20 Гц до 16—20 кГц. Акустический спектр человеческой речи простирается и в неслышимые области. До 1963 г. исследование звуков речи проводилось только в диапазоне слышимых частот. В 1963 г. Л. Л. Мясниковым и Е. Н. Мясниковой впервые были обнаружены спектральные компоненты звуков речи в неслышимых диапазонах частот: ультразвуки и инфразвуки речи.

Ультразвуки ряда фонем характеризуются спектральными областями, которые простираются от верхней границы слышимости до частот 80 кГц; их происхождение обусловлено взаимодействием струй воздуха с затворами органа речи, главным образом с кончиком языка и зубами. Различаются и ультразвуковые спектры различных согласных (таблица), в этой области также осуществима сегментация сигналов.

Важным результатом проведенных исследований ультразвуков речи явилось обнаружение того факта, что в отличие от ряда согласных гласные звуки совсем не обладают заметными ультразвуковыми компонентами. Это дает возможность осуществить новый метод разделения гласных и согласных, т. е. задачу, которая встречается во многих применениях в кибернетике и связи, в особенности в технике вокодеров.

При исследовании спектральных компонент фонем, лежащих на нижней границе слышимости, был обследован

Фонемы	Звуковые давления (н/м ²) в полосах различных частот, кГц			
	15—25	25—35	35—50	50—70
Заднеязычные				
к	0.16	0.16	0.05	—
г	—	—	—	—
х	0.15	0.15	0.09	—
Взрывные				
т	0.22	0.17	0.12	—
д	—	—	—	—
п	0.06	—	—	—
б	—	—	—	—
Шипящие				
с	0.40	0.28	0.20	0.14
з	0.25	0.21	0.10	0.05
ш	0.22	0.18	0.14	0.12
ж	0.10	0.06	0.05	—
ф	0.36	0.36	0.25	0.06
в	0.05	0.05	—	—
Аффрикаты				
ц	0.40	0.27	0.20	0.16
ч	0.12	0.11	0.07	0.06

Примечание. Прочерк означает < 0.05.

диапазон частот от 10 до 100 Гц. Что касается диапазона от 20 до 100 Гц, то он, вообще говоря, уже не относится к инфразвуковому. Однако при обычном спектральном анализе звуков речи этот участок выпадает и его целесообразно, пусть условно, присоединить к инфразвуковому.

Наиболее отчетливые инфразвуковые спектры дают взрывные согласные. При этом наблюдаются резонансы в областях 20 и 60 Гц. Эти резонансы связаны с продолжительностью смычки и с последующим звукообразованием, характерным для взрывных. На рис. 5 даны примеры инфразвуковых спектров некоторых согласных. Шипящие дают весьма незначительные инфразвуковые компоненты, гласные совсем не дают инфразвуков. Здесь мы встречаемся с новой возможностью для автоматического отделения гласных от согласных по отсутствию инфразвуковых компонентов. Наоборот, инфразвуки очень удобны для опознания щелевых.

Ультразвуки и инфразвуки речи в значительной степени расширяют возможности разделения звуковых сигналов по указанным признакам при автоматическом рас-

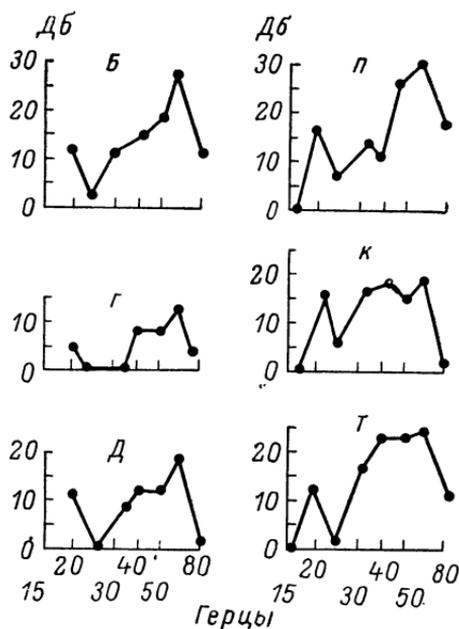


Рис. 5. Инфразвуковые и низкочастотные составляющие некоторых согласных, указанных на рисунке.

познавании. Для исследования неслышимых компонент звуков речи в электроакустической аппаратуре должен быть предусмотрен дополнительный низкочастотный и ультразвуковой каналы. Помимо научного, эти исследования имеют прикладное значение в задачах объективного распознавания речи, специальной телефонной связи, синтеза и переделки речи, в звукозаписи и, вообще говоря, в любых задачах использования речи в кибернетике и связи.

В 1967 г. появились публикации по ультразвукам речи, которые были первыми в мире описаниями этого феномена [63, 64]. Статья по инфразвукам речи была опубликована в 1968 г. [81]. Об ультра- и инфразвуках речи были сделаны доклады: в 1967 г. — на IV Акустической конференции в Будапеште, в 1968 г. — на VI Международном акустическом конгрессе в Токио [78, 80], а также на VI Всесоюзной акустической конференции в Мо-

ске [76]. Этим же исследованиям посвящена статья «Ultrasonic Speech Components» [86].

Параллельно под руководством Л. Л. Мясникова был проведен цикл работ по объективному распознаванию сложных акустических сигналов, обладающих спектральным составом, который изменяется во времени. Так, в работе аспиранта В. О. Серажутдинова были рассмотрены вопросы распознавания шумов судов рыбопромыслового флота, аспирант О. П. Мурылев исследовал возможность диагностики судовых турбин по их акустическому шуму, аспирант Л. Т. Макаров изучал возможности анализа качества изготовления механических узлов по создаваемому ими шуму.

Изучение спектров сложных акустических сигналов позволило сделать вывод об их чрезвычайной изменчивости и многообразии. Оказалось возможным выделить некоторые общие признаки, которые облегчают их распознавание. Дело в том, что множество различных спектров могут составить один класс по сходству формы огибающей для шумов, так же как и для звуков речи.

Л. Л. Мясников предложил применить метод сегментации шума [85, 92, 104], который дает возможность классифицировать звуковые сигналы по изменению формы огибающей. Для обозначения сегментов применялось или цифровое кодирование, или обозначение сегментов буквами, напоминающими форму огибающей (рис. 6). В результате работ по сегментации, проведенных в лаборатории Льва Леонидовича, на многочисленном материале удалось установить возможность распознавания сложных звуков по гистограммам сегментов — возможность, которая открывает пути для автоматизации этого процесса. Такие гистограммы были названы конструктивными спектрами. Конструктивными потому, что они дают сегментную структуру сигнала. При этом сегмент принимается за конструкцию, служащую в качестве элемента разложения сигнала. Отличие конструктивного анализа Л. Л. Мясникова от обычного спектрального состоит в том, что сложный сигнал разлагается не на частотные составляющие, а на сегменты. Такое представление имеет значительное преимущество для анализа случайных нестационарных сигналов и является нововведением в акустические и радиоизмерения.

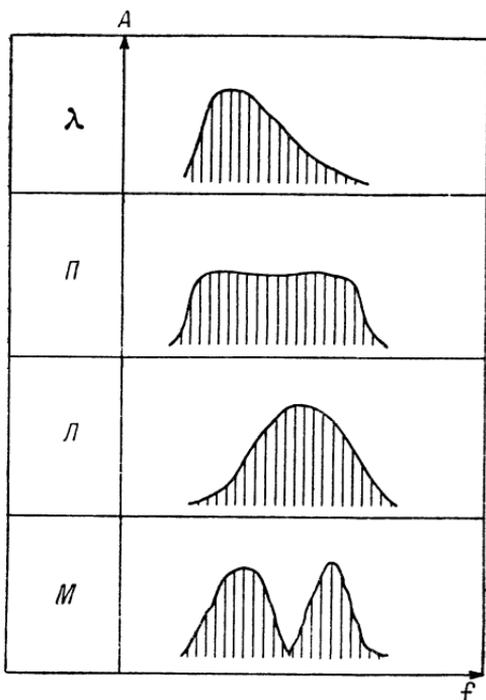


Рис. 6. Некоторые акустические спектры амплитуд и их огибающие (буквы слева — обозначения сегментов).

Принципы сегментации шумов изложены в докладах Л. Л. Мясникова и его учеников на VII и VIII Всесоюзных акустических конференциях в Ленинграде и в Москве и на VII Международном акустическом конгрессе в Будапеште (1971 г.), а также в ряде статей и монографий [104, 109, 113, 118]. Новый метод сегментации привлек внимание ряда организаций и получил внедрение. Он имеет существенное значение для гидроакустики, вопросов навигации, связи, а также в области борьбы с шумами и вибрациями — на транспорте, в градостроительстве, машиностроении и т. д.

В 1965 г. Л. Л. Мясниковым была предложена и разработана механика, основанная не на традиционном анализе, а на так называемой конструктивной математике, созданной трудами академика А. А. Маркова и его школы. Конструктивная механика включает классическую и кванто-

вую механику и имеет существенные особенности при рассмотрении сложных структурных задач, которыми изобилует техника. В конструктивной механике, предложенной Л. Л. Мясниковым, положения развиты в духе формального метода, изображающего образ как вектор состояния динамической системы в пространстве Гильберта, а признаки — как собственные значения операторов, действующих на вектор состояния. Основные положения вновь разработанной теории были изложены в 1966 г. в брошюре «Основы конструктивной механики и акустики» [62] и в статьях «Математический язык слуховых образов» [84], «Применение теории алгоритмов в задачах акустики» [95].

В результате осуществленных работ было установлено, что конструктивные спектры позволяют распознавать звуки речи и шумы, классифицировать шумы, отличать один шумящий объект от объекта другого класса, словом решать в принципе задачу распознавания. Причем, в данном случае все сводилось к узнаванию только формы огибающей спектра, т. е. автомат должен был в реальном масштабе времени определять форму кривой. В лаборатории кафедры физики ЛКИ под руководством Льва Леонидовича аспирантом Г. А. Полянкиным был разработан и собран в аналоговом варианте автомат, осуществляющий опознавание ограниченного класса источников шумовых сигналов.² Работа продолжается в настоящее время на кафедре физики Ленинградского ордена Октябрьской революции Высшего инженерного морского училища им. адмирала С. О. Макарова под руководством профессора Е. Н. Мясниковой.³

Применить спектрограф для автоматического узнавания формы огибающей спектра трудно; необходимо было создать такой спектральный аппарат, который мог бы выдавать различные электрические сигналы в зависимости от типа сегмента и делать это достаточно быстро. В качестве такого прибора Лев Леонидович применил оптико-

² Мясникова Е. Н., Полянкин Г. А., Шекеров О. К. Конструктивный анализ и объективное распознавание сегментов. — Тр. ЛКИ, вып. 91, 1974, с. 39—43.

³ Мясникова Е. Н., Полянкин Г. А. Конструктивный автоматический анализ акустических шумов сложной статистической структуры. — Тез. докл. на IX Всесоюзн. акуст. конф. М., 1977.

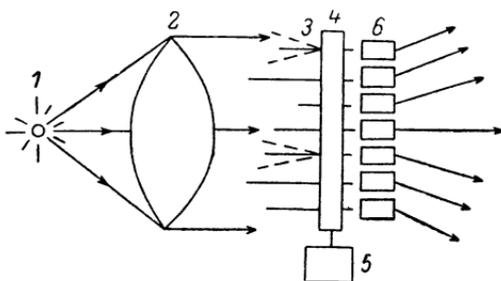


Рис. 7. Структурная схема безмасочного спектрона.

1 — источник света; 2 — линзы; 3 — колеблющиеся концы волокон-резонаторов; 4 — матрица-держатель волокон; 5 — возбудитель механических колебаний; 6 — фотоэлектрические преобразователи.

волоконный анализатор, или спектрон. Спектрон, что в переводе с английского означает спектральный аппарат для распознавания образов, был предложен в 1961 г. в США Робертом Хоукинзом и впоследствии существенно усовершенствован фирмами, выпускающими измерительные приборы.

В общих чертах спектрон представляет собой набор механических фильтров (резонаторов), составленный из большого количества настроенных стеклянных волокон-световодов. Каждое волокно — полосовой фильтр высокой добротности. Держатель пучка волокон приводится в колебания с помощью электромеханического преобразователя (электродинамического или пьезоэлектрического, биморфного вида). Усиленный сигнал подается на этот преобразователь. В соответствии со спектром сигнала «откликаются» те или иные волокна, которые при этом колеблются (рис. 7).

Наблюдение проводится оптическим путем. Через всю систему волноводов пропускается свет. Если смотреть навстречу волокнам, то их торцы оказываются светящимися точками. Эти точки образуют прямоугольную матрицу — «поле спектрона». Обычно применяется заслонка, такая, что конец каждого волокна в неподвижном положении закрывается точечной блендой (для заслонки применяется негатив фотографии поля спектрона). Однако как только какое-либо волокно заколебалось — возникает светлый блик. Картина распределения бликов дает то, что называют спектронограммой. Она может наблюдаться визуально или фотографироваться.

В работах, проводимых в лабораториях кафедры физики ЛКИ под руководством Л. Л. Мясникова, спектрофон был создан и применен как устройство, позволяющее различать сегменты. Он позволяет получать изображения образов звуковых сигналов на плоскости, где координатами являются частоты различных диапазонов, т. е. дает матричное изображение сигнала. При этом осуществляется не последовательный, а параллельный анализ сигналов. В новой разработке спектрофона, в которой принимали участие доцент Б. А. Финагин, ассистент А. П. Громов, аспиранты Ф. Ф. Легуша, В. О. Серажутдинов, Л. Т. Макаров, студент Ю. С. Ефимов, были значительно усовершенствованы его возможности.

Важным нововведением являлась приставка, в которой спектронограмма преобразуется в электрический сигнал. Она была создана из матрицы фотодиодов, причем свет от световода поступал на фотодиод и создавал эдс.

Были разработаны оптико-волоконные фильтры, спектрофоны с заранее заданным распределением частот волокон по полю спектрофона, так называемый спектрофон с формантной плоскостью, шахматный и др. Кроме того, были проведены детальные исследования функциональных возможностей отдельных элементов спектрофона (оптических волокон, преобразователей электрического напряжения в механические колебания, источников света и т. п.). Подробно результаты исследований описаны в монографии учеников Льва Леонидовича,⁴ где подведен итог совместных работ с Л. Л. Мясниковым, проводившихся в течение многих лет.

Одной из областей применения разработанного оптико-волоконного анализатора является протезирование (в качестве дополнения к слуховому аппарату для лиц с пораженным слухом) [105, 106]. По предложению Е. Н. Мясниковой спектрофон был применен для обучения речи детей с пораженным слухом. Под руководством Льва Леонидовича А. П. Громов разработал оптико-волоконный фоноскоп — миниатюрный спектрофонный аппарат, состоящий из осветителя, набора волокон-световодов, приводимых в колебания биморфным пьезоэлементом, и цветного

⁴ Оптико-волоконные акустические устройства в задачах автоматизации и распознавания. Л., 1978. 119 с. Авторы: Е. Н. Мясникова, Б. А. Финагин, Г. А. Полякин, Ф. Ф. Легуша, А. П. Громов.

экрана, на котором наблюдаются спектрограммы (в неподвижном состоянии концы волокон закрываются маской-заслонкой). Питание прибора осуществлялось от тех же источников, что и у серийного слухового аппарата типа «Марс» для тугоухих. Наблюдение визуальной картины звуков речи непосредственно по волокнам-световодам через цветовую маску одновременно с тактильным возбуждением (возбуждением через посредство осязания) существенно увеличивает воспринимаемость речи. На рис. 8 изображены спектрограммы гласных, полученные с помощью так называемого формантного спектрона. В этом спектре расположение стеклянных волокон по их собственным частотам соответствует «формантной» плоскости. Миниатюрный спектронный аппарат с использованием стационарной спектроной установки и визуализацией акустических сигналов с помощью табло получил внедрение в логопедии для контроля за правильностью произнесения звуков речи.

Другой задачей, связанной со спектральным анализом шумов, является акустический контроль за работой машин и двигателей. Известно, что нарушение нормальной работы машины сказывается на характере издаваемого ею звука или на ее вибрации.

Проводя исследования посредством конструктивного анализа и оптико-волоконных устройств [85], Лев Леонидович предложил для диагностики работы машин попытаться использовать и электромагнитные поля. В свое время Л. Л. Мясников отметил целесообразность использования инфракрасного излучения в акустике и предположил, что весьма часто акустический процесс сопровождается излучением электромагнитного поля. Спектр этого излучения в области звукового диапазона частот находится в определенном соответствии с акустическим спектром [125].

Об этих работах было доложено в 1971 г. на VII Международном конгрессе по акустике в Будапеште и на VIII Всесоюзной акустической конференции в Ленинграде; опубликован и ряд статей. Результаты всех этих исследований были суммированы в монографии «Автоматическое распознавание звуковых образов» [104]. В ней рассматриваются оригинальные работы авторов, их сотрудников и даются прогнозы дальнейшего развития проблемы автоматического распознавания.

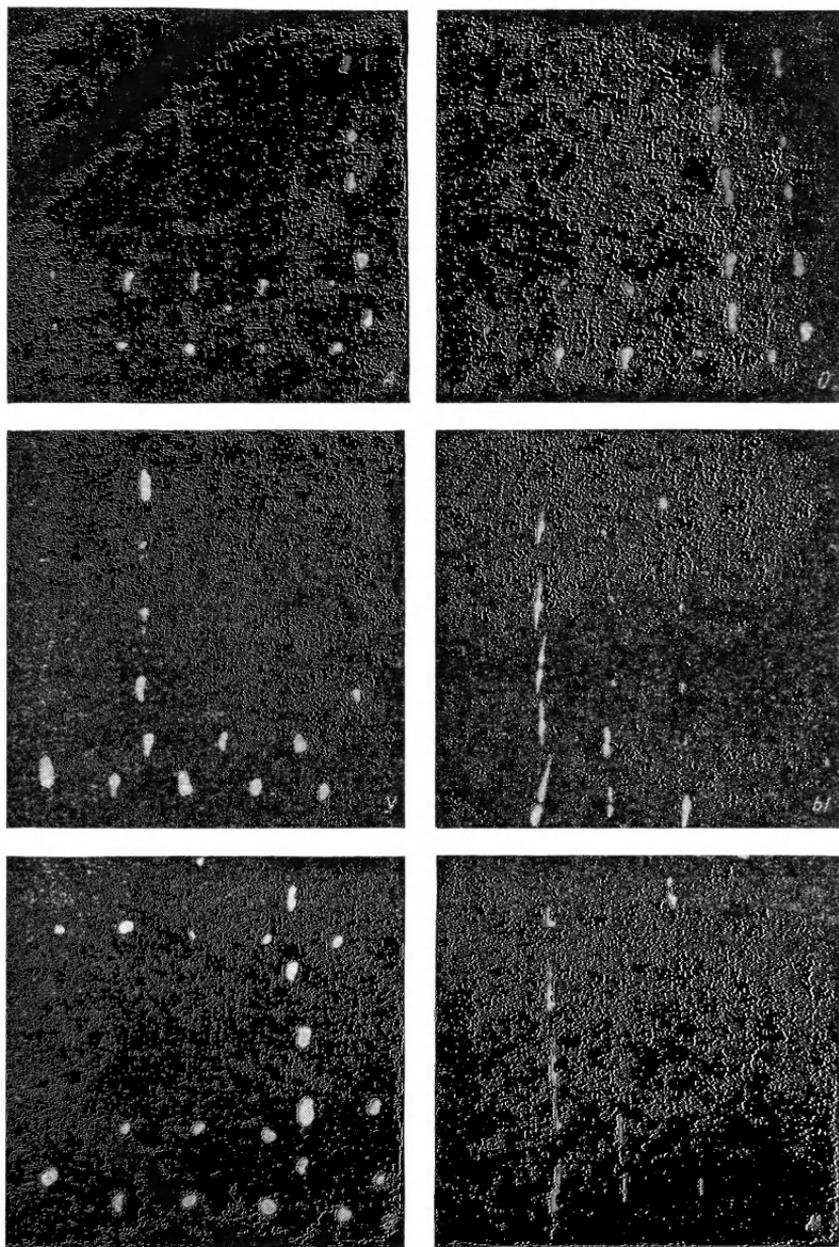


Рис. 8. Спектрограммы гласных.

В монографии освещаются методы анализа, названного Л. Л. Мясниковым «конструктивным», анализа, который позволяет вести прямой диалог электронной машины с непосредственно измеряемым процессом. Этот аппарат не всеми еще оценен в должной степени, но он несомненно сыграет свою роль в будущем.

Как уже отмечалось, Л. Л. Мясников всегда во всех своих работах неуклонно придерживался мнения о необходимости тесной связи науки с производством и превращения ее в непосредственную производительную силу. В духе такого же «прагматизма» Лев Леонидович воспитывал и своих учеников. В частности, все работы Л. Л. Мясникова, связанные с разработкой новых разновидностей оптико-волоконных акустических устройств и методов автоматического распознавания шумов, выполнялись по заданию крупных научно-исследовательских институтов и промышленных предприятий. Самому Льву Леонидовичу, к сожалению, не довелось увидеть воплощенными в «металл» некоторые из этих разработок. И все-таки ученики Л. Л. Мясникова, увлеченные этими интересными идеями, продолжили в намеченном направлении работу и постепенно шаг за шагом превращали и продолжают превращать эти разработки в реальность.

Древние тексты и электроника

«Я просил бы читателей относиться ко всем моим Исам, божьим матерям и Миколам, как к сказочному в поэзии. Отрицать я в себе этого этапа не могу вычеркиванием, так же как и все человечество не может смочь периода двух тысяч лет христианской культуры, но все эти собственные церковные имена нужно так же принимать, как имена, которые для нас стали мифами: Озирис, Оаннес, Зевс, Афродита, Афина», — так писал Есенин в одном из своих произведений (1927 г, т. II, с. XII).

Именно эти слова поэта послужили эпиграфом к рукописи Л. Л. Мясникова и Л. Д. Райгородского, названной ими условно «Антология древнерусской поэзии», — рукописи, над которой Лев Леонидович работал с большим интересом и любовью и, которая, к сожалению, не была закончена. В эту рукопись входили 32 образца древнерусской письменности с краткими комментариями составителей.

Случайно ли было увлечение Льва Леонидовича древнерусской поэзией? Отнюдь нет. Его влекло к этому со времени работ по распознаванию звуков речи. Летом 1965 г. его сотрудник по кафедре физики Кораблестроительного института Л. Д. Райгородский проводил отпуск в Плесе и познакомился с пожилой женщиной, у которой были старинные иконы и книги на старославянском языке. Некоторые из них эта женщина передала Райгородскому. Как-то он принес Льву Леонидовичу книгу «Жития Николы Угодника», которая заинтересовала и поразила Мясникова. «Это ничуть не хуже „Слова о полку Игореве“, а есть отрывки из „Чуда об отроке Ва-

силлии“ не слабее плача Ярославны», — говорил он. Возникла мысль подобные шедевры собрать воедино так, чтобы древняя церковнославянская литература, в которой много таких бесценных жемчужин народного творчества, стала бы доступной для широкой аудитории.

Авторов не смущало, что некоторая часть древнерусской литературы — это переводы с греческого. Но в греческий сюжет — скелет произведения — народ вдохнул русскую душу, преобразив их в произведения истинно национального искусства.

В церковной литературе или шире — в религиозной литературе, дошедшей до нас и отделенной от нас веками, встречаются, как и в иконописи, замечательные художественные произведения. Библейские и христианские мифы, сказания и молитвы, пройдя многовековой путь создания, изменения, стали в результате народного творчества замечательными художественными произведениями. Разумеется, было и значительное число самостоятельных славянских произведений. Многие из них вошли в сокровищницу мировой литературы и искусства, и Лев Леонидович считал, что нужно больше пропагандировать древнерусскую литературу. Эти устремления были весьма своевременны.

Вскоре Л. Л. Мясников обратил внимание на шрифт старославянских книг: «Он подобен орнаменту!». Это его так увлекло, что почти за неделю он научился писать полууставом; видимо, мысль об овладении старославянским шрифтом появилась у него сразу. Лев Леонидович был человеком, делающим далеко идущие выводы. Он стал мечтать о широком применении этого шрифта, считая его высокохудожественным. Для этого, а также для перепечатки древних текстов ему хотелось переделать шрифт одной из пишущих машинок. Но, к сожалению, это не удалось, и Лев Леонидович тратил массу времени на то, чтобы делать выписки из книг полууставом. Он считал, что этот шрифт может найти применение в нашей жизни в торжественных случаях. Почему, например, во многих западных странах таким торжественным шрифтом является латынь (так, почетные дипломы доктора часто пишутся по латыни)? У нас же, считал он, есть свой торжественный шрифт — старославянский и обещал, что первое поздравление с Новым годом, написанное уставом или полууставом, пошлет Л. Д. Райгородскому.

Русская иконописная школа условна: древнерусскую икону надо уметь воспринимать, и Лев Леонидович тонко чувствовал особенности русских икон. Он относился к категории людей, которые могут сопоставлять, казалось бы, несопоставимые вещи, у которых мгновенно рождается масса ассоциаций. Он, например, сразу по достоинству оценил пространственно-временную динамику некоторых русских икон, обнаружив ее в удивительном живописном приеме: изображаемое на иконе событие развернуто и в пространстве, и во времени. Однако этот прием свойствен не только иконам.

Лев Леонидович усматривал глубокую связь между древним языком и культурой народа и мечтал о восстановлении целостности древнерусской культуры. Было задумано создать антологию древнерусских поэтических текстов и снабдить ее репродукциями с икон, так чтобы в нее вошли и взаимно дополняли бы друг друга текст, шрифт и изображение (репродукция с икон). Специалистами выпускались книги о древнерусской живописи, исследования, посвященные эволюции русской письменности, лингвистические работы по древнерусским текстам. Но не было в те времена книги, которая бы все это объединила и преподнесла бы как цельный художественный продукт древнерусской культуры, представив тексты и иконы, как два русла древнерусского искусства.

Лев Леонидович писал: «Изображения русских богов — Христа, Богородицы, Николы Чудотворца, единосущной Троицы и других на древних иконах уже утратило для просвещенного советского народа культовый смысл. Молитвы русским богам, а также каноны, тропари, службы пора извлечь из религиозной, культовой трясины и выставить для ценителей вечно юной древнерусской поэзии. Молитвы, тропари, каноны, во всяком случае многие из них, предстают перед нами как высокие поэтические произведения, подобные вавилонским, еврейским, греческим или дохристианским славянским мифам.

Даже если русские молитвы представляют переводы с греческого, то это вовсе не умаляет их значения, как поэтических произведений. Ведь эти переводы были связаны со становлением древнерусского литературного языка. Точное сохранение заимствованного содержания для поэтического творчества тех времен надо рассматривать так же, как заимствование сюжетов великими поэ-

тами нового времени. Зато в некоторых молитвах достигнута такая звучность и музыкальность, что эти произведения можно считать гениальными. Претерпев тысячелетние изменения, русская церковная поэзия является продуктом коллективного творчества, в котором принимали участие люди, принадлежащие поколениям, разделенным столетиями. Она представляет собой оригинальный памятник народного творчества, в процессе которого отшлифовались подлинные литературные шедевры, не имеющие себе равных по звучности, образности и лаконичности».¹

В кратком прототипе «Антологии древнерусской поэзии» была сделана первая попытка подбора молитв, тропарей и канонов, а также некоторых жанровых прозаических отрывков для приобщения их к сокровищам древнерусской литературы. Тексты приведены полууставом и снабжены комментариями. Авторы были далеки от всяких претензий на историко-филологические изыскания: комментарии касались только художественной стороны произведений. Приведем некоторые из этих комментариев.

«„Хождение за три моря Афанасия Никитина“ написано точным, сжатым языком, прототипом современной точной научной прозы — главного литературного стиля нашего времени. А в одном отрывке изумительно выражены глухая тоска по родине и страдания из-за потерь русских праздников и постов. А словесные обороты?.. „Путь шествуют“ — путешествуют. Кто сказал, что церковнославянский язык относится к числу „мертвых“ языков? Нет, он был всегда великим источником живого русского языка».

„Канон кресту“ имеет много поздних аналогий в русской литературе. Он звучит как стихотворение в прозе. Похоже, например, на стихотворение в прозе „Русский язык“ И. С. Тургенева. Канон написан без сказуемых, что роднит его с известными стихами Фета. Точнее, упомянутые тургеневские и фетовские тексты сродни некоторым канонам, хотя на это, быть может, и не обращали внимания.

Гениальная молитва Ефрема Сирина — величайший образец поэтического красноречия. Ей посвятил А. С. Пушкин известное свое стихотворение:

¹ Архив Е. Н. Мясниковой. Рукопись Л. Л. Мясникова и Л. Д. Райгородского «Антология древнерусской литературы».

Отды пустынники и жены непорочны,
 Чтоб сердцем возлетать во области заочны,
 Чтоб укреплять его средь дольних бурь и битв,
 Сложили множество божественных молитв;
 Но ни одна из них меня не умиляет,
 Как та, которую священник повторяет
 Во дни печальные Великого поста;
 Всех чаще мне она приходит на уста
 И падшего крепит неведомою силой:
 Владыко дней моих! дух праздности унылой,
 Любоначалия, змеи сокрытой сей,
 И празднословия не дай душе моей.
 Но дай мне зреть мои, о боже, прегрешенья,
 Да брат мой от меня не примет осужденья,
 И дух смирения, терпения, любви,
 И целомудрия мне в сердце оживи.

Пушкин, Собр. соч., 1959, т. II, с. 456.

Стихотворное изложение молитвы, сделанное Пушкиным, прекрасно, но, по мнению Л. Л. Мясникова, оно все же уступает подлиннику. В переводе, как он считал, потерялась изумительная звучность молитвы.

В прототип антологии включены также отрывки из «Слова о полку Игореве»: например, такой шедевр древнерусского эпоса, как рассказ о бегстве Игоря из плена, который представляет одну из самых радостных и воодушевляющих литературных сцен. «Плач Ярославны» из «Слова о полку Игореве» также по праву является одним из шедевров мировой литературы. «Сравнивая его с древними церковными молитвами — ведь этот плач тоже молитва, — мы видим, — писал Мясников, — некоторое сходство с „Каноном на исход души“. Но „Плач“ — языческая молитва, уже потом ставшая народной песнью, и обращена она к языческим категориям: Ветру, Реке (Днепру), Солнцу, а не к Богородице или Христу».²

Приводили Льва Леонидовича в восторг и отрывки из «Жития Николы Чудотворца» (издания 1641 г.). Некоторые места он считал чрезвычайно выразительными, особенно эмоциональные строки матери: «Ныне вижу тя, многолюбезное чадо мое» и т. д. «Никола Чудотворец», — по мнению Мясникова, — чрезвычайно симпатичный и близкий древнерусским идеалам образ святого, и при жизни и после смерти совершавшего волнующие подвиги и чудеса. Из них в первый ряд надо поставить его за-

² Там же.

ступничество за невинноосужденных, спасение приговоренных к смерти — яростное, бесстрашное вмешательство в экзекуцию, срыв казни во имя справедливости и человеческого». ³ Лев Леонидович считал, что «Служба Николае», пожалуй, наиболее «иконописная» проза.

И далее: «Язык „Пророка“ Пушкина есть до известной степени стилизация церковнославянского. Эта изумительная по „трубной“ или „колокольной“ звучности поэма является неотразимым доказательством в пользу того, что древнерусская поэзия жива и может развиваться, тая изумительные краски, волнующие и в наше время. Полууставное письмо очень идет к этому стихотворению». ⁴

Лев Леонидович утверждал, что изучение древнерусских текстов и их изменений при смене исторических эпох открывает путь для исследования эволюции звуков речи и для восстановления произношения фонем, ныне исчезнувших. Для разработки «фонетической археологии» могут также служить русские наречия и говоры, которые содержат фонетические реликты, а также иные славянские языки. «Для того чтобы указать, к какому времени следует отнести эти дошедшие до нас реликты древнерусского произношения, следует учесть, что в истории русского языка существует достаточно четкое разделение на определенные „фонетические“ периоды. В среде беспоповского старообрядчества закрепились и сохранились нормы произношения одного из этих периодов.

Характерно, что наиболее устойчиво эти нормы закрепились в литургическом „пении“ (из-за характерных особенностей этого пения „на он“ оно часто называется наонным)». ⁵

Интересные записи такого пения на магнитную ленту были получены Л. Д. Райгородским в с. Июльском Воткинского района от Т. И. Копотева. Эти магнитофонные записи очень заинтересовали Льва Леонидовича и были сопоставлены с соответствующими печатными текстами XVII в., причем, были обнаружены многочисленные фонетические реликты. Это относится к фонемам ять (ѣ), ерь (ь) и др. Примеры архаической речи были подвергнуты акустическому анализу. Под руководством

³ Там же.

⁴ Там же.

⁵ Там же.

Л. Л. Мясникова был проведен спектральный анализ упомянутой выше записи, при этом использовалась аппаратура, состоящая из спектрона (оптико-волоконного анализатора) с электроннооптическим преобразователем и световым табло, применяемая для кинозаписи речевых сегментов. Оказалось, что «ять» часто произносилась как дифтонг «иа», «юс» — как носовой звук и т. п. Лев Леонидович, хорошо знавший и чувствовавший европейские языки, находил соответствующие параллели в польском языке.

Л. Л. Мясников не был филологом по образованию и, разумеется, не претендовал на результаты, получаемые специалистами, занимающимися этими вопросами профессионально, но некоторые его предложения могут считаться новаторскими. Так, он мечтал применить методы современного объективного аппаратного акустического анализа в подробных исследованиях древнерусского языка и произношения. Остался открытым вопрос о возможности применения этого метода для изучения звуков речи более глубокой древности. Видимо, детальное исследование фонетики XVII в. на основе письменных памятников и сохранившихся остатков архаической устной речи является необходимым этапом дальнейших исследований древнерусской фонетики.

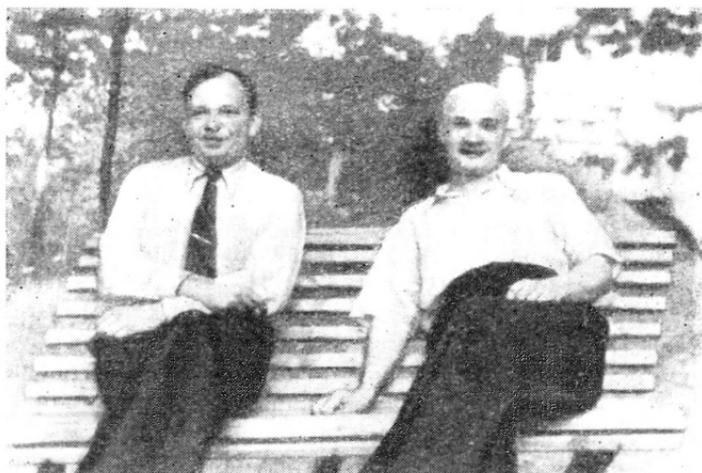
Лев Леонидович отмечал большое значение, которое имеет сравнительное изучение фонетических особенностей совпадающих слов в различных славянских языках с применением визуализации речевых спектров, например, с помощью спектронов.

Во главе ленинградских акустиков

Научно-исследовательскую и педагогическую работу Л. Л. Мясников успешно сочетал с общественно-научной деятельностью. В течение нескольких лет он был председателем Октябрьского отделения общества «Знание». Один из руководителей этого отделения С. К. Козлов вспоминает: «Для него (Л. Л. Мясникова, — *И. К., Е. М.*) это была, вероятно, новая, необычная область деятельности, что можно было заметить уже по первому заседанию правления. Он был к тому времени опытным пропагандистом, но руководить сотнями лекторов-общественников Общества было совсем не просто. Здесь командовать нельзя, надо было убеждать и больше всего действовать личным примером. И вот мы увидели удивительное и гармоническое сочетание: крупного ученого, человека, страстно любящего жизнь, человека высокой культуры, множеством нитей связанного с широкими трудящимися массами. И каждое заседание правления постепенно становилось не просто заседанием, а буквально какой-то своеобразной школой для всех нас...

Л. Л. Мясников ненавидел серые лекции. Сам он вообще не умел читать таких. Он не выносил выступлений „по бумажке“, требовал лекций очень высокого качества. За время его работы председателем, без преувеличения, раза в полтора возросло число ученых, принимающих участие в работе Общества, заметно улучшилось качество лекций.

Работа Льва Леонидовича была высоко оценена правлением Общества. На областных конференциях он неоднократно избирался членом правления областного комитета Общества, был членом городского и областного



На даче у брата в Красногидове. Л. Л. и А. Л. Мясниковы. 60-е годы.

методических советов Общества. За 6 лет работы Льва Леонидовича председателем Октябрьское отделение Общества заметно улучшило свою работу. И мы, продолжая традиции Мясникова, уверенно занимаем одно из ведущих мест среди отделений Общества Ленинграда и Ленинградской области».¹

Работа в обществе «Знание» требовала активной научно-популяризаторской деятельности. Некоторым это может показаться спорным, но навыки научной популяризации очень полезны для полноценного изложения чисто научных трудов. Известный советский ученый академик И. В. Петрянов-Соколов подверг в периодической печати и публичных выступлениях резкой критике язык некоторых научных трудов.

«Кому они адресованы? — писал академик. — Коллегам? Коллеги все это знают. А если не знают, могут позвонить по телефону и спросить. Книга, скажем, по химии должна быть написана так, чтобы ее понял и механик, и энергетик, и биолог. Новое сегодня рождается на стыках наук. Я уверен, что в будущем научно-техническая литература будет все больше напоминать литературу научно-популярную».²

¹ Архив Е. Н. Мясниковой.

² «Комсомольская правда», 25 II 75 г.

Л. Л. Мясников был далек от психологии некоторых снобов от науки, считающих научно-популярную литературу литературой «второго сорта». Он написал для общества «Знание» ряд брошюр: «Говорящие, читающие и слушающие автоматы» [37], «Атомные часы» [46], «Физико-математические знания в массы» [48]. Все они вышли большим тиражом и были со вниманием встречены читателем. Особый интерес вызвали издания «Физика и строительство коммунизма» [53], «Значение физики в создании материально-технической базы коммунизма» [73]. «В. И. Ленин и развитие физики» [103], в которых автор поднимал важные идеологические вопросы, связанные с развитием науки как непосредственной производительной силы в коммунистическом обществе, осмысливал философские воззрения В. И. Ленина на значение и характер развития физических наук.

Весьма привлекательна и научно-популярная книга Льва Леонидовича по акустике «Неслышимый звук» [51]. В ней повествуется об инфра- и ультразвуковых колебаниях, их исследовании (в частности, выполненном самим автором) и применении. Характер изложения очень своеобразен — отдельные места напоминают «Приключения Алисы в стране чудес» Л. Керролла. Перед каждой главкой «Неслышимого звука» автор вводит аллегорические вступления, живописные эпитафии. Как-то удивительно к месту приводятся отрывки из древних мифов, цитаты из произведений классиков литературы. В книжке с особой силой проявился романтический подход автора к науке.

Нельзя сказать, чтобы эта новаторская манера Л. Л. Мясникова была сразу понята и принята всеми. Научному редактору книги пришлось приложить немало стараний, чтобы убедить издательство в том, что здесь нет «излишних красот». Однако и после выхода книги в свет нашлись читатели, усмотревшие в ней элементы вычурности, претенциозности. Такого рода высказывания в большинстве случаев были следствием недооценки или недостаточной культуры восприятия художественных образов, к сожалению, пока еще очень редких в научной литературе.

В 1967 г. увидела свет научно-популярная книга Л. Л. Мясникова «Атомы и корабли» (в соавторстве с Е. Н. Мясниковой) [75], в которой также в очень интересной форме описывалась современная физика и ее технические применения.

Творческий рост ученого, повышение мастерства педагога немислимы без систематических встреч, контактов с коллегами в своей стране и за рубежом, без участия в научно-технических форумах различного масштаба. Для обмена опытом Л. Л. Мясников выезжал в Польскую Народную Республику (в 1963 г.), Венгерскую Народную Республику (в 1964 и 1967 гг.) и в Германскую Демократическую Республику (в 1969 и 1971 гг.). Вот краткая выдержка из рассказа коллеги Льва Леонидовича, заведующего кафедрой автоматики и измерений ЛКИ профессора Е. М. Аристова о последней зарубежной поездке Л. Л. Мясникова в октябре—ноябре 1971 г., которую они совершили совместно.

«Мы с ним, — пишет Е. М. Аристов, — по приглашению из ГДР совершили трехнедельную поездку, читали лекции в Ростокском университете, в университете в Дрездене. И я должен отметить удивительную способность Льва Леонидовича излагать на чужом ему языке точно, ясно и последовательно те идеи и задачи, с которыми он выступал перед аудиторией. Аудитория слушала его очень внимательно, она состояла из крупных специалистов в области акустики и электроники, таких как профессор Ланге, доктор Вагнер и другие».³

Лев Леонидович прекрасно знал языки: свободно владел немецким, английским, французским в живой разговорной форме, знал также латынь. Свободное владение языками позволяло ему не только читать техническую и художественную литературу, делать доклады, вести научную полемику, но также находить интересных и приятных собеседников, устанавливать деловые и дружественные отношения с иностранными учеными во время поездок за рубеж и у себя на Родине. Он даже пытался освоить японские иероглифы. Обычно задолго до предполагаемой поездки, он начинал готовиться к ней, изучал язык. Так, незадолго до VII Международного конгресса по акустике, проходившего в Венгрии, он освоил основы венгерского разговорного языка и помогал членам советской делегации беседовать с венгерскими учеными.

Лев Леонидович вел научную переписку с видными зарубежными акустиками — Э. Мейером (ФРГ), И. Ма-

³ Архив Е. Н. Мясниковой.

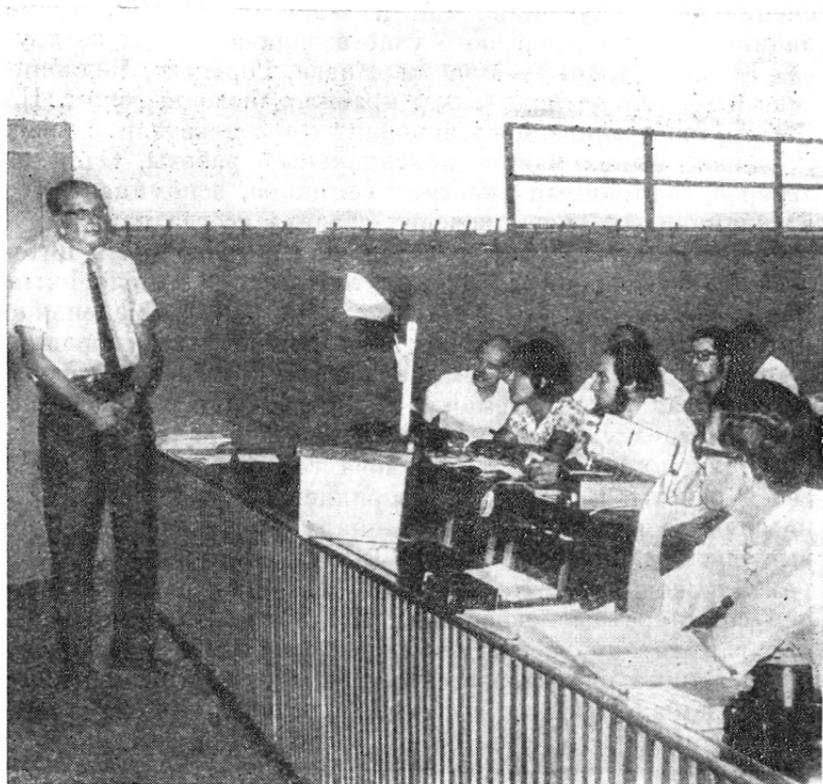
ледким (Польша), Т. Тарноци (Венгрия) и др.; выступал с интересными циклами научных докладов на VI Международном конгрессе по акустике в Токио (1968 г.) и на VII Международном конгрессе в Будапеште (1971 г.).

Заккрытие последнего конгресса происходило в Будапештском оперном театре и выглядело весьма торжественно. Президент конгресса Т. Тарноци по очереди вызвал на сцену 20 ученых-акустиков из различных стран мира и вручил им памятные сувениры — венгерские национальные сосуды для вина с выгравированной фамилией ученого. Из советских акустиков кроме Л. Л. Мясникова этот сувенир получил А. В. Римский-Корсаков.

После продолжительного концерта в Оперном театре советская делегация отправилась в свой «Отель Юниверситас» (а попросту — в университетское студенческое общежитие, приспособленное на лето под гостиницу). Несмотря на вечернее время, Будапешт изнывал от почти тропической жары. По счастью, у одного из членов делегации нашелся электронагреватель. В честь награждения Льва Леонидовича почетным сувениром (который он с гордостью носил на груди на цветной ленте) было устроено обильное чаепитие.

Всесоюзные акустические конференции. Большинство их проводилось в Москве, и Мясников постоянно участвовал в них в качестве докладчика, руководителя секций, сопредседателя. VIII Всесоюзная акустическая конференция, проходившая в 1971 г. в Ленинградском кораблестроительном институте, потребовала от Льва Леонидовича особенно большой затраты сил. В работе конференции участвовало около 1900 специалистов из 62 городов Советского Союза, а также ученые Венгрии, ГДР, Дании, ФРГ и США. Мясников был председателем Оргкомитета этой конференции. На заседаниях 16 секций конференции было заслушано более 700 докладов, посвященных актуальным вопросам физической и технической акустики. Вся подготовка докладов к печати была выполнена Львом Леонидовичем.

Однако венцом научной, общественной и организаторской деятельности Л. Л. Мясникова явилось учреждение им в 1966 г. постоянно действующего семинара по акустике. Первоначально этот семинар, названный «Ленинградское акустическое собрание», проводился в рамках университета науки и техники судостроителей при Ле-



Выступление Л. Л. Мясникова на VII Международном акустическом конгрессе в Будапеште в 1971 г.

нинградском кораблестроительном институте. Впоследствии, по согласованию с Научным Советом по акустике АН СССР, семинар вошел в этот Совет и стал именоваться «Ленинградский акустический семинар Научного Совета по акустике АН СССР при Ленинградском ордена Ленина кораблестроительном институте». С учреждением этого семинара Л. Л. Мясников организационно и в значительной степени идейно возглавил большую часть ленинградских акустиков.

Семинар проводился в первую среду каждого месяца (кроме летних); на нем в течение года заслушивалось и обсуждалось от 15 до 20 научных докладов как ведущих

специалистов-акустиков, так и молодых ученых. Кроме ленинградцев, в его работе участвовали акустики из других городов страны — Москвы, Киева, Горького, Челябинска. Качество докладов, как правило, было высоким. На Совете «обстреливались» аспиранты и соискатели ученых степеней, выполнившие оригинальные работы. Один из авторов, постоянный участник семинара, вспоминает, что на знаменитых «мясниковских средах» всегда царил атмосфера взаимной благожелательности, уважения и интереса к встречавшимся на них людям и к выполненным ими работам. На эти семинары шли как на маленькие праздники. Лев Леонидович был душой этих собраний.

Перед заседаниями семинара обычно собиралось бюро. Заслушивались информации о предстоящих конференциях, симпозиумах, обсуждались текущие дела.

С кончиной Л. Л. Мясникова семинар не прекратил своей работы. В жизнь претворились его слова: «Что бы не случилось, а заседания семинара должны быть». Первые три года после кончины Льва Леонидовича семинаром руководила Е. Н. Мясникова. В 1975 г. руководителем семинара был избран И. И. Ключин. Семинар внедрил в практику работы выездные заседания в организациях, занимающихся вопросами акустики, с экскурсиями и показами отдельных выставок и стендов. Число слушателей семинара из различных организаций заметно возросло. В настоящее время возбуждено ходатайство о присвоении этому постоянно действующему семинару имени его организатора — Л. Л. Мясникова. Следует отметить, что в Ленинграде в настоящее время функционирует и Научный семинар по физической и технической акустике Научного Совета по ультразвуку АН СССР, возглавляемый И. Г. Михайловым.

В 1971 г. Л. Л. Мясникову было присвоено почетное звание Заслуженного деятеля науки и техники РСФСР, а 17 октября 1972 г., учитывая его большие заслуги в развитии акустики и радиоэлектроники, Ученый совет Ленинградского ордена Ленина кораблестроительного института направил в Президиум Академии наук СССР представление о выдвижении Л. Л. Мясникова кандидатом в члены-корреспонденты АН СССР по специальности «техническая физика». Никто из подписавших этот документ не мог, конечно, и представить себе, что жизнь ученого прервется в самое ближайшее время.

«Когда я успел прожить свою жизнь?»

Лес между поселками Комарово и Зеленогорском на Карельском перешейке. Несколько больших деревянных двухэтажных корпусов. В одном из этих домов из года в год в летние месяцы квартировали Мясниковы.

Один из авторов — гость, не столь уж частый (но зато их много!), едва нашедший лесной дом, пройдя террасу, оказывается на садовой дорожке. Лев Леонидович, кажется до этого чуть грустный, поднялся ему навстречу, лицо его преобразилось, приняло обычное приветливое выражение.

— Рад видеть, присаживайтесь. Что-то редко к нам заглядываете! Кругом цветы, но он смотрит на верхушки сосен и березок, на облака.

— Посмотрите на это кружево ветвей. Какое разнообразие форм и цветовых сочетаний. Только в лесу такое возможно. Эта красота сродни нашей общей любимице — акустике.

Помолчали. Вид у него несколько утомленный.

— Что-то Вы смотрите испытующе!

— Работаете Вы много; вот и количество публикаций нарастает год от года.

— Как же иначе? Ведь еще так мало сделано. Ну, полторы сотни печатных работ, несколько книг, десятков изобретений. Можно и нужно сделать больше. И потом какая это радость — работа. Помните, у Иннокентия Анненского:

... сладкий миг
напряженья мозгового.

Да, сдает, видимо, маэстро, коль от безумно любимого им Пушкина переходит к символистам.

— Машину вот купил. «Жигули».

— А это нужно?

— Конечно. Ведь я старый автомобилист. Права имею со времени пребывания в командировке в США. Я ведь всегда считал себя немного спортсменом.

Кстати, сын мой стал чемпионом страны по водным лыжам, читали? Ах, да, ведь мы с Вами в это время были на Международном конгрессе по акустике в Будапеште, и мне сообщили об этом по телефону... И наука у ребят идет неплохо.

Поговорили о картинах (привязанности здесь общие: мирискусники¹), о книге «Александр Бенуа размышляет». И внезапно:

— Хотите выпить вина? Сухого?

— Предпочел бы воздержаться.

— Напрасно.

Но не это занимает его мысли:

— Я все думаю — когда я успел прожить свою жизнь? Брат мой умер, а я вот еще живу...

— Он же старше Вас. Да и не все должны умирать в одном возрасте. Печальные мысли Вам, кажется, никогда не были свойственны.

— Вы знаете, настоящее укладывается в доли секунды. Когда мы пишем «настоящее», каждая буква уже делается прошлым. А смерть не имеет длительности. Это точки, из которых создается настоящее. Но мои скрюченные фразы похожи на жесткие осенние листья, не правда ли? Их, этих листьев, осталось не так уж много на голых ветвях.

— Неужели я уже прожил свою жизнь? ...

...Прошло некоторое время. Недавний гость семьи Мясниковых сидел у окна высотного здания санатория на том же Карельском перешейке и сквозь осеннюю мглу силился разглядеть холм, где находился когда-то большой дом писателя Леонида Андреева.

Внезапный стук в дверь. Так и есть. Мокрые до нитки, но веселые и улыбающиеся Мясниковы. Лев снова стал Львом. Подтянутый, голос бодрый.

— Ну что там у Вас? Говорят, с глазами что-то. Профессиональная хворость научных работников. Но Вы не падайте духом, мой отец был врачом широкого профиля,

¹ Художники общества «Мир искусства».

в том числе и офтальмологом, и говорил, что глаза как раз всегда поправляются.

— А мы вот на машине ездим. До стоянки у Вас здесь так далеко, что пока шли от нее, — промокли.

Излагает акустические новости, заражен новыми идеями, планами, проектами. . .

Через несколько дней в газете появилось объявление о его смерти. Почувствовал себя плохо, когда накачивал шину автомобиля, и умер мгновенно. Было это 22 октября 1972 года. На 68 году покинул свет человек, чувствовавший себя до последней минуты юношей-драйвером.

Торжественно совершался похоронный обряд в Ленинградском кораблестроительном институте. В актовом зале института на возвышении — гроб, на стене фотография в красной с траурными полосами раме. Оркестры и речи.

Через год после кончины Льва Леонидовича состоялось памятное заседание созданного им Ленинградского акустического семинара АН СССР. Было много теплых выступлений акустиков из Москвы и Ленинграда.

На трибуне появляется очередной оратор. В его памяти Мясников — учитель и ученый, фантаст, многогранный, блестящий, увлекающийся человек, шедший по жизни с яркими, необычными идеями. И он же — год назад, тогда, в Комарово, начинающий чувствовать усталость. . . Слова напрашиваются сами собой: «Можно было бы много и долго говорить о выдающихся качествах Льва Леонидовича как человека и ученого. О его душевной щедрости, о его громадной эрудиции, его благожелательности. Об этом уже говорили совершенно справедливо предыдущие выступающие. Мне хотелось бы остановиться еще на одном его качестве, в котором, как мне кажется, личные качества человека сливались с его качествами научного работника.

Оригинальность подхода, которая всегда отличала Льва Леонидовича, его фантазия при научных разработках указывали на то, что он, подобно его кумиру великому физика Роберту Вуду (мы говорим сейчас не о масштабах работы, а о ее стиле), был романтиком в науке. Будь то исследования по звуку больших амплитуд или по тактильным анализаторам, по распознаванию образов, спектронике или по вопросам о лингвистическом составе древнерусских тропарей — всюду сквозил этот романтизм, в самом лучшем значении этого слова.

Романтикой была отмечена и его научно-популяризаторская деятельность, которая не всегда еще оценивается по достоинству. Но мне кажется, что его печатные работы привлекли немало молодых людей в избранную им область физики.

„Праздник, который всегда с тобой“ — так Хемингуэй охарактеризовал большой город, столицу одной из европейских стран. Те, кто знал Льва Леонидовича и имел счастье общаться с ним, могли с полным основанием отнести эту фразу и к одному человеку; этим человеком был он».²

Большая жизнь похожа на симфоническое музыкальное произведение. В ней, как говорил сам Мясников, есть и стройность, и чередование тем и их разработок и повторений на новой основе. Жизнь его — тому пример.

² Архив Е. Н. Мясниковой.

Основные даты жизни и деятельности

- 1905 г., 16 февраля. Дата рождения Льва Леонидовича Мясникова, г. Красный Холм Калининской области.
- 1913 г. Поступление во 2-й класс приходской школы.
- 1918 г. Начало учебы в Тифлисской гимназии.
- 1922 г. Поступление в Ленинградский технологический институт.
- 1924 г. Поступление в Ленинградский государственный университет.
- 1929 г. Начало работы в области технической акустики в Акустической лаборатории Н. Н. Андреева в Государственном физико-техническом институте им. А. Ф. Иоффе; назначение старшим инженером в Центральную радиолaborаторию, переименованную впоследствии в Институт радиовещательного приема и акустики.
- 1930 г. Окончание физико-математического факультета Ленинградского государственного университета по физическому отделению, уклому чистая физика.
- 1931 г. Начало педагогической деятельности в Ленинградском электротехническом институте им. В. И. Ульянова (Ленина).
- 1934 г. Выход в свет монографии «Современные проблемы физической акустики» (в соавторстве с Л. С. Фрейманом).
- 1935 г. Назначение заведующим Лабораторией физической акустики Института радиоприема и акустики; женитьба на Елизавете Дмитриевне Жуковой.
- 1936 г. Рождение сына Владимира.
- 1937 г. Выход в свет монографии «Акустические измерения»; рождение сына Александра.
- 1938 г. Командировка в США, работа в комиссии Главэспрома; защита кандидатской диссертации на тему «Исследование звуковых волн большой амплитуды».
- 1942 г. Эвакуация из Ленинграда в Москву; поступление на завод Наркомата оборонной промышленности СССР; защита докторской диссертации на тему «Техническая фонетика» (г. Казань, Физико-технический институт).

- 1943 г. Завершение первой в мире работы по объективному распознаванию звуков речи; назначение техническим руководителем отдела конструкторского бюро.
- 1945 г. Назначение заведующим кафедрой физики Ленинградского кораблестроительного института.
- 1946 г. Утверждение в ученом звании профессора; избрание заведующим кафедрой радиофизики Ленинградского государственного университета им. А. А. Жданова.
- 1947 г. Избрание депутатом Октябрьского районного Совета депутатов трудящихся.
- 1951 г. Вступление в ряды КПСС.
- 1957 г. Переезд в г. Горький; назначение заместителем директора по научной работе Научно-исследовательского радиопрофизического института при Государственном университете им. Н. И. Лобачевского.
- 1958 г. Женитьба на Елене Николаевне Плотниковой; переезд в Ленинград; назначение заведующим кафедрой физики Ленинградского кораблестроительного института.
- 1963 г. Поездка в Польскую Народную Республику для обмена опытом и чтения лекций.
- 1964 г. Поездка в Венгерскую Народную Республику для обмена опытом и чтения лекций.
- 1966 г. Организация постоянно действующего Ленинградского акустического семинара при ЛКИ.
- 1967 г. Поездка в Будапешт на IV Венгерскую национальную акустическую конференцию; выход в свет монографии «Квантовая электроника на судах».
- 1968 г. Поездка в Токио на VI Международный конгресс по акустике; избрание председателем правления Октябрьского районного отделения общества «Знание».
- 1969 г. Поездка в Германскую Демократическую Республику для обмена опытом.
- 1970 г. Выход в свет монографии «Автоматическое распознавание акустических образов» (в соавторстве с Е. Н. Мясниковой).
- 1971 г. Присвоение почетного звания Заслуженного деятеля науки и техники РСФСР; проведение VII Всесоюзной акустической конференции в г. Ленинграде; поездка в Будапешт на VII Международный конгресс по акустике; поездка в Германскую Демократическую Республику для обмена опытом.
- 1972 г. Выдвижение кандидатом в члены-корреспонденты АН СССР.
- 1972 г. 22 октября. Дата смерти. Ленинград, пос. Комарово.

1932

1. Исследование ультракоротких звуковых волн большой интенсивности. — ЖТФ, вып. 1, № 2, с. 125—129.
2. Возможности технического применения ультразвуков. — Наука — производству, № 4, с. 209—212.

1933

3. Исследование материалов при помощи ультразвуковых колебаний. — Новости техники, № 64 (319)/1294, с. 11.
4. Способ получения мощных звуковых волн. Авт. свид. № 30726 (совместно с С. Я. Соколовым). — Вестн. ком-та по изобрет., 1933, № 6, с. 104.

1934

5. Электрооптический микрофон. Авт. свид. № 39839. — Вестн. ком-та по изобрет., 1934, № 10—11, с. 190.

1935

6. Генератор инфразвуков. Авт. свид. № 43 555. Вестн. ком-та по изобрет., 1935, № 6, с. 106.
7. Современные проблемы физической акустики (совместно с Л. С. Фрейманом). М. 136 с.

1936

8. Инфразвуковые измерения. Теория излучателя ротора. — ЖТФ, т. 6, № 12, с. 2042—2055.
9. Вибрационный метод испытания турбинных лопаток (совместно с С. Я. Соколовым). — ЖТФ, т. 6, с. 2065—2068.
10. Упрощенный способ определения коэффициента звукоизоляции (совместно с В. П. Кельбергом и М. П. Стаценко). — ЖТФ, т. 6, № 12, с. 2145, 2146.

1937

11. Infrasonic Measurements and infrasonic Radiator. — Techn. Phys. USSR, v. 4, № 1, p. 1—5.
12. Просвечивание металлов с помощью ультразвука. — Радиофронт, № 1, с. 41—43.
13. Акустические измерения. М. 132 с.
14. Исследование стоячих звуковых волн большой амплитуды. — ЖТФ, т. 7, № 7, с. 219—224.
15. О методе исследования колебательных процессов в электроакустическом преобразователе (совместно с И. Я. Брейдо). — Изв. электропром. слабого тока, № 9, с. 30—33.

1938

16. Статьи для физического словаря — Физический словарь. М., 1936—1938.
17. К вопросу об опрокидывании звуковой волны большой амплитуды. — ЖТФ, т. 8, № 21, с. 1896—1907.
18. Методы испытаний электроакустической аппаратуры (совместно с Л. Я. Гутиным и В. К. Иофе). Стандарт.
19. On the Question of «Inversion» of sound Waves of Finite Amplitude. — Techn. Phys. USSR, v. 5, № 12, p. 932—943.

1939

20. Электроакустика на Международной выставке в Нью-Йорке. — Американская техника и промышленность, № 6, с. 278—280.
21. Устройство для автоматического управления маяком посредством звука с корабля. — Американская техника и промышленность, № 7, с. 339—341.

1939

22. Effect of a Flat Baffle on Speaker Response (совместно с Н. Ф. Olson, J. Peston, W. D. Phelps etc.). — RCA Report.

1940

23. О влиянии плоского экрана на отдачу громкоговорителя. — ЖТФ, т. 10, № 6, с. 1372—1381.
24. Диктофон-стенограф. Заявка на изобретение № 36565 от 8 октября 1940 г.¹
25. Акустика. 1-я часть курса акустики. Л.

¹ Мясников Л. Л. Устройство для записи речи условными знаками. Авт. свид. № 60526, кл. 42 д/02. — Бюлл. изобрет., № 2, 1965.

1943

26. Объективное распознавание звуков речи. — ЖТФ, т. 13, № 3, с. 109—115.

1946

27. Звуки речи и их объективное распознавание. — Вестн. ЛГУ, № 3, с. 3—13.

1947

28. Атомная энергия и ее использование. — Ленингр. альманах, № 7.

1949

29. Физические исследования звуков русской речи. — Изв. АН СССР, сер. физ., т. 13, № 6, с. 723—727.

1951

30. Высокочастотная сушка пряжи (редакция, предисловие). Л.

1954

31. Рец. на кн.: Фриш С. Э., Тиморева А. В. Курс общей физики. Т. 2. — Вестн. ЛГУ, № 8, с. 189—191.
32. О магнитной дисперсии при продольных колебаниях (совместно с Г. К. Ульяновым). — Докл. АН СССР, т. 36, № 4, с. 729—731.
33. Магнитоакустический эффект в пара- и диамагнитных металлах (совместно с Г. К. Ульяновым). — Докл. АН СССР, т. 94, № 5, с. 967—969.

1956

34. Результаты наблюдений солнечных затмений 1952 и 1954 гг. на волне 3.2 см (совместно с А. П. Молчановым и др.). — Тр. 5-го совещ. АН СССР по вопр. космог.
35. Исследование полуширин микрорадиоволновых линий поглощения аммиака (совместно с А. А. Колосовым). — Оптика и спектроскопия, т. 1, № 3, с. 374—377.
36. Модуляционный метод измерений малых электрических напряжений в звуковом диапазоне частот (совместно с Д. К. Балабуха и Е. Н. Плотниковой). — Акуст. журн., т. 2, вып. 3, с. 248—254.

1957

37. Говорящие, читающие и слушающие автоматы. Л. 37 с.

1958

38. Стабилизация частоты кварцевого генератора посредством спектральной линии $N^{14}N_3$ (3,3) (совместно с А. А. Колосовым и Л. Н. Масленниковым). — Вестн. ЛГУ, № 10, с. 38—42.
39. О научном методе С. Я. Соколова. — Тр. семинара по физике и применению ультразвука. ЛЭТИ им. Ульянова (Ленина), с. 5—10.

1959

40. К методике атомно-лучевой радиоспектроскопии. — Изв. вузов, радиофизика, № 2, с. 384—387.

1960

41. Об акустическом спиновом резонансе в кристаллах. — Акуст. журн., № 6, с. 347—351.
42. Вопросы физики элементарных частиц в свете работы В. И. Ленина «Материализм и эмпириокритицизм». — Тр. ЛКИ, № 30, с. 91—99.
43. Физика. Ч. I. Конспект лекций (совместно с В. А. Кракау и др.). Л. 131 с.

1962

44. Сверхтонкие линии поглощения в атомных пучках щелочных металлов. — Тр. ЛКИ, № 35, с. 145—150.
45. О моделировании осязания посредством поверхностных ультразвуковых волн. — Тр. ЛКИ, № 36, с. 103—105.
46. Атомные часы. Л. 54 с.
47. On the scientific method used by S. Y. Sokolov. The Physics and Application of Ultrasonics. Boston.
48. Физико-математические знания в массы (совместно с Г. Л. Андреевым). Л. 35 с.

1963

49. Тактильный датчик с использованием поверхностных ультразвуковых волн (совместно с Е. Н. Мясниковой и Г. А. Себряковым). — Акуст. журн., № 9, с. 385.
50. Захват речи. — Нева, № 6, с. 123—128.
51. Неслышимый звук. Л. 110 с.

1964

52. Физика. Ч. 2 (совместно с В. А. Кракау и др.). 114 с.
53. Физика и строительство коммунизма. М., 32 с.

1965

54. О детектировании атомных пучков, применяемых в стандартах частоты (совместно с А. М. Амадзиевым и др.). — Вопросы радиоэлектроники, сер. 6, № 5, с. 73—76.
55. Исследование атомного пучка таллия (совместно с А. М. Амадзиевым и др.). — Вопросы радиоэлектроники, сер. 12, № 31, с. 124—127.
56. Исследование отражения атомных пучков калия, рубидия и цезия от кварцевой пластинки (совместно с Л. Д. Райгородским и Б. А. Финагиным). — ЖТФ, № 35, с. 542—545.

1966

57. Применение теории алгоритмов в некоторых задачах механики. — Тр. ЛКИ, № 53, с. 57—63.
58. Квантовая электроника на судах. Л. 426 с.
59. О детектировании атомных пучков, применяемых в стандартах частоты и радиоспектроскопах (совместно с А. М. Амадзиевым и В. Ф. Белягиной). — Изв. вузов, радиофизика, № 9, с. 72—80.
60. Магнитоакустический эффект в алюминиевых сплавах (совместно с Р. А. Зворыкиной). — Докл. АН СССР, т. 168, № 3, с. 564—566.
61. О магнитоакустическом методе исследования сплавов без разрушения твердых образцов (совместно с Р. А. Зворыкиной). — Дефектоскопия, № 5, с. 46—49.

1967

62. Основы конструктивной механики и акустики. Л. 56 с.
63. Ультразвуковое членение речи при объективном распознавании (совместно с Н. П. Громовым и Е. Н. Мясниковой). — Тр. ЛМИ, № 62, с. 53—58.
64. Ультразвуки речи (совместно с Н. П. Громовым и Е. Н. Мясниковой). — Акуст. журн., № 13, с. 627, 628.
65. О совмещении методов фигур Хладни и интерферометрических при исследовании амплитуды и формы колебаний пьезопластин (совместно с М. А. Зонхивым). — Акуст. журн., т. 13, вып. 4, с. 628—630.
66. Теоретическое и экспериментальное исследование магнитоакустического эффекта в сплавах. — Изв. вузов, физика, № 6, с. 104—107.
67. Способ исследования растворимости примесей в металлах (совместно с Р. А. Зворыкиной). Авт свид. № 200 297. — Бюлл. изобр., 1967, № 16.

68. Неслышимый звук. Изд. 2-е. Л. 139 с.
69. Поверхностная ионизация атомов пучка таллия на рении (совместно с А. М. Амадзиевым и В. Ф. Беляниной). — *Вопр. радиоэлектр., сер. общетехн.*, № 6, с. 98—103.
70. Поверхностная ионизация атомов таллия и натрия на рении (совместно с А. М. Амадзиевым и В. Ф. Беляниной). — *Изв. вузов, радиофизика*, № 10, с. 873—875.
71. Исследование ионизации атомного пучка таллия электронной бомбардировкой (совместно с Е. И. Колосовым и Н. И. Кукулевской). — *Вопр. радиоэлектр., сер. общетехн.*, № 20, с. 63—67.
72. Поверхностная ионизация и отражение атомных пучков (совместно с А. М. Амадзиевым и В. Ф. Беляниной). — *Тр. ЛКИ*, № 58, с. 11—18.
73. Значение физики в создании материально-технической базы коммунизма. Л. 23 с.
74. О намеченном и достигнутом кафедрой физики в учебной и научной деятельности. — *Тр. ЛКИ*, № 55, с. 115—118.
75. Атомы и корабли (совместно с Е. Н. Мясниковой). Л. 135 с.

1968

76. Исследование ультразвуков речи (совместно с Н. П. Громыным и Е. Н. Мясниковой). — *Тр. VI Всесоюзн. акуст. конф.*
77. Взаимодействие атомных пучков с ультразвуковыми колебаниями кристаллов (совместно с Л. Д. Райгородским и Б. А. Финагиным). — *Тр. VI Всесоюзн. акуст. конф.*
78. О применении магнитоакустического метода в металловедении (совместно с Р. А. Зворыкиной). — *Тр. VI Всесоюзн. акуст. конф.*
79. *The Principles of Constructive Mechanics and Acoustics.* — *The 6th International Congress on Acoustics, Tokyo*, p. 193—196.
80. *Analysis of Speech Sounds in Ultrasonic.* — *The 6th International Congress on Acoustics Tokyo*, p. 193—196.
81. Инфразвуковые признаки для автоматического распознавания (совместно с Е. Н. Мясниковой и др.). — *Акуст. журн.*, т. 14, № 4, с. 622, 623.
82. К теории передачи осязательных образов (совместно с Е. Н. Мясниковой и Г. А. Серебряковым). — *Вопросы акустики. Изв. ЛЭТИ*, № 63, с. 161—163.
83. Исследование ультразвуков речи (совместно с Н. П. Громыным и Е. Н. Мясниковой). — *Вопросы акустики. Изв. ЛЭТИ*, № 63, с. 156—160.
84. Математический язык слуховых образов. — *Тр. VI Всесоюзн. школы-семинара «Автоматическое распознавание слуховых образов»*. Киев—Канев, с. 117—120.

1969

85. Автоматическое распознавание шумов машин (совместно с А. П. Громыным и др.). — *Тр. ЛКИ*, № 45, с. 195—203.
86. *Ultrasonic Speech Components.* — *Acustica*, v. 21, No. 2, p. 118—120.

87. О фоновых взаимодействиях при падении атомного пучка на поверхность твердого тела. — Ультразвук, № 1. Вильнюс, с. 21—23.
88. Исследование эффектов взаимодействия атомных пучков с пьезокристаллами (совместно с А. М. Амадзиевым и др.). — Ультразвук, № 1 (Вильнюс), с. 23—25.
89. Автоматическое распознавание звуковых интерференционных картин и голограмм (совместно с А. П. Громовым и др.). — Ультразвук, № 1 (Вильнюс), с. 63—69.
90. Эффективное действие нагрузки в квантовом генераторе (совместно с И. Д. Климовым). — Вопросы радиоэлектроники, сер. общетехн., № 16, с. 94—99.
91. Передача колебательных образов на расстояния. — В кн.: Основные задачи акустики в судостроении. Ч. 1. Л., с. 59—69.
92. Об автоматическом распознавании акустических образов (совместно с А. П. Громовым и Е. Н. Мясниковой). — В кн.: Основные задачи акустики в судостроении. Ч. 1. Л., с. 69—74.
93. К вопросу о механизме ультразвуковой защиты судов от обрастания. — В кн.: Основные задачи акустики в судостроении. Ч. 1. Л., с. 74—108.
94. Основные задачи акустики в судостроении (научное редактирование). Учебное пособие. 108 с.

1970

95. Применение теории алгоритмов в задачах акустики. — Тр. Акуст. ин-та, № 11, с. 15—18.
96. О возможности применения газовых радиоспектроскопов в судовых системах (совместно с О. С. Шекеровым). — В кн.: Вопросы атомно-лучевой радиоспектроскопии. Л., с. 3—6.
97. Двойной резонанс в таллиевой атомно-лучевой трубке (совместно с В. В. Строгановым). — В кн.: Вопросы атомно-лучевой радиоспектроскопии. Л., с. 35—41.
98. Время жизни атомов таллия на поверхности (совместно с В. Ф. Беляниной). — В кн.: Вопросы атомно-лучевой радиоспектроскопии. Л., с. 52—56.
99. Ионизация атомов щелочных металлов электронным ударом (совместно с Ю. Е. Пантовым). — В кн.: Вопросы атомно-лучевой радиоспектроскопии. Л., с. 63—68.
100. О столкновении пучков атомарного водорода (совместно с Л. С. Алексеевой и др.). — В кн.: Вопросы атомно-лучевой радиоспектроскопии. Л., с. 73—79.
101. Характеристики источников атомарного водорода в атомно-лучевых стандартах частоты (совместно с Л. С. Алексеевой и Л. В. Половинко). — В кн.: Вопросы атомно-лучевой радиоспектроскопии. Л., с. 83—89.
102. Взаимодействие частиц с пьезокварцевой пластинкой (совместно с Г. И. Швец). — В кн.: Вопросы атомно-лучевой радиоспектроскопии. Л., с. 97—102.
103. В. И. Ленин и развитие физики. Л. 38 с.

104. Автоматическое распознавание звуковых образов (совместно с Е. Н. Мясниковой). Л. 183 с.
105. Принципы построения прибора для синтеза и распознавания акустических образов точечным методом (совместно с А. П. Громовым и др.). — Изв. вузов, приборостроение, № 13, с. 61—64.
106. Спектрон с формантной плоскостью для визуализации и распознавания звуков речи (совместно с А. П. Громовым и др.). — Тр. Акуст. ин-та, № 12, с. 160—163.
107. Оптико-волоконный акустический анализатор (совместно с А. П. Громовым и др.). — Тр. ЛКИ, № 71, с. 111—117.
108. Исследование колебаний волокон световодов (совместно с Ф. Ф. Легуша и Б. А. Финагиным). — Тр. ЛКИ, № 71, с. 117—124.
109. The Segmentation of Noise for Spectral Analysis and Recognition. — In: 7th International Congress on Acoustics. Budapest, p. 1—4.
110. Ancient Russian Speech Analysis. — Speech Symposium Szeged. August, p. 179.
111. Проблемы акустики. Конференция в Ленинграде. — Вестн. АН СССР, № 6, с. 93, 94.
112. Курс физики. Ч. 1 (конспект лекций; совместно с Е. И. Колосовой и др.). Л. 136 с.

1972

113. Конструктивный анализ виброакустических процессов (совместно с А. П. Громовым и др.). — В кн.: Кибернетическая диагностика механических систем по виброакустическим процессам. Каунас, с. 159—161.
114. Атомные часы и системы времени (совместно с А. С. Булыгиным). Л. 36 с.
115. Устройство для обучения глухих речи (совместно с А. П. Громовым и др.). Авт. свид. № 343290. — Бюлл. изобр., 1972, № 20, с. 172.
116. Оптико-волоконный фоноскоп (совместно с А. П. Громовым и др.). — В кн.: Проблемы бионики, вып. 6, с. 74—78.

1973

117. Конструктивный анализ шума в задачах распознавания (совместно с Е. Н. Мясниковой, В. О. Серажутдиновым, О. С. Шекеровым). — VIII Всесоюзн. акуст. конф. М.
118. The Constructive Analysis of Noise. Proc. Inter-Noise 72, Washington, p. 414—416.
119. Безмасочный оптико-волоконный акустический анализатор (совместно с Ю. С. Ефимовым и др.). — Тр. ЛКИ, вып. 77, с. 45—47.
120. Фоноскоп и его применение в задачах логопедии (совместно с А. П. Громовым и др.). — В кн.: VIII Всесоюзн. акуст. конф. М., 1973.
121. Прогресс физической акустики за три года. — Сб. докл. VII Всесоюзн. акуст. конф. по физ. и техн. акуст. Л., 1971, с. 3—8.

122. Эволюция древнерусских фонем и их синтез (совместно с Л. Д. Райгородским). — Сб. докл. VII Всесоюзн. акуст. конф. по физ. и техн. акуст. Л., 1971. 1973, с. 41, 42.
123. Визуализация слуховых образов с помощью спектрона (совместно с А. П. Громовым и др.). — Сб. докл. VII Всесоюзн. акуст. конф. по физ. и техн. акуст. Л., 1971. 1973, с. 57, 58.
124. Сегментация шумов судовых машин (совместно с А. П. Громовым и др.). — Сб. докл. VII Всесоюзн. акуст. конф. по физ. и техн. акуст. Л., 1971. 1973, с. 61—63.

1974

125. Новые методы измерений в подводной акустике и радиотехнике (совместно с Е. Н. Мясниковой). Л. 200 с.

Оглавление

	Стр.
От авторов	5
Глава 1	
Детские и юношеские годы. Семья Мясниковых	7
Глава 2	
Университет. Учителя	14
Глава 3	
«Наука начинается тогда, когда начинают измерять»	23
Глава 4	
Командировка за океан	31
Глава 5	
Л. Л. Мясников — пионер в области объективного распознавания звуков речи	39
Глава 6	
Организация кафедр и подготовка кадров в высшей школе	47
Глава 7	
«Перекрестные» эффекты. Моделирование осязания	59
Глава 8	
Радиоспектроскопия и квантовая электроника в работах Л. Л. Мясникова	68
Глава 9	
Автоматическое распознавание и визуализация акустических образов. Конструктивная акустика	76
Глава 10	
Древние тексты и электроника	89
Глава 11	
Во главе ленинградских акустиков	96
Глава 12	
«Когда я успел прожить свою жизнь?»	103
Основные даты жизни и деятельности	107
Печатные труды и изобретения	109

Игорь Иванович Клюкин

Елена Николаевна Мясникова

ЛЕВ ЛЕОНИДОВИЧ МЯСНИКОВ

*Утверждено к печати Редакцией серии
«Научно-биографическая литература»*

Редактор издательства *Е. А. Семенова*
Художник *М. И. Разулович*
Технический редактор *Р. А. Кондратьева*
Корректор *Е. А. Гинстлинг*

ИБ № 8344

Сдано в набор 27.07.78. Подписано
к печати 25.12.78. М-09077. Формат
84 × 108¹/₃₂. Бумага типографская № 1.
Гарнитура обыкновенная. Печать высокая.
Печ. л. 3³/₄ = 6.30 усл. печ. л. Уч.-изд. л. 5.89.
Тираж 10 000. Изд. № 6708.
Тип. зак. 622. Цена 20 коп.

Издательство «Наука»,
Ленинградское отделение
199164, Ленинград, В-164,
Менделеевская лин., 1

Ордена Трудового Красного Знамени
Первая типография издательства «Наука»
199034, Ленинград, В-34, 9 линия, 12

КНИГИ ИЗДАТЕЛЬСТВА «НАУКА»

**МОЖНО ПРЕДВАРИТЕЛЬНО ЗАКАЗАТЬ
В МАГАЗИНАХ КОНТОРЫ «АКАДЕМКНИГА»**

Адреса и почтовые индексы магазинов:

- 480091 Алма-Ата, ул. Фурманова, 91/97
370005 Баку, ул. Джапаридзе, 13
320005 Днепропетровск, пр. Гагарина, 24
734001 Душанбе, пр. Ленина, 95
375009 Ереван, ул. Туманяна, 31
664033 Иркутск, ул. Лермонтова, 289
252030 Киев, ул. Ленина, 42
252142 Киев, пр. Вернадского, 79
252030 Киев, ул. Пирогова, 4
277001 Кишинев, ул. Пирогова, 28
343900 Краматорск (Донецкой обл.), ул. Марата, 1
660049 Красноярск, пр. Мира, 84
443002 Куйбышев, пр. Ленина, 2
192104 Ленинград, Д-120, Литейный пр., 57
199164 Ленинград, В-164, Таможенный пер., 2
199004 Ленинград, В-4, 9 линия, 16
220072 Минск, Ленинский пр., 72
103009 Москва, ул. Горького, 8
117312 Москва, ул. Вавилова, 55/7
630076 Новосибирск, Красный пр., 51
630090 Новосибирск, Академгородок, Морской пр., 22
142292 Пущино (Московской обл.), «Академкнига»
620151 Свердловск, ул. Мамина-Сибиряка, 137
700029 Ташкент, ул. Ленина, 73
700100 Ташкент, ул. Шота Руставели, 43
700187 Ташкент, ул. Дружбы народов, 6
634050 Томск, наб. реки Ушайки, 18
450059 Уфа, ул. Р. Зорге, 10
720001 Фрунзе, бульв. Дзержинского, 42
310003 Харьков, Уфимский пер., 4/6

Для получения книг почтой

заказы просим направлять по адресу:

117192 Москва, Мичуринский пр., 12

Магазин «Книга — почтой» Центральной конторы
«Академкнига»

197110 Ленинград, Петрозаводская ул., 7

Магазин «Книга — почтой» Северо-Западной конторы
«Академкнига»



**Лев Леонидович
МЯСНИКОВ**

20 коп.



«НАУКА»
ЛЕНИНГРАДСКОЕ
ОТДЕЛЕНИЕ