АКУСТИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ, 2001, том 47, № 1, с. 5–6

К ЧИТАТЕЛЯМ "АКУСТИЧЕСКОГО ЖУРНАЛА"

Ушел в прошлое XX век. Это был век великих лазеров и открытий, покорения атома и космоса, создания компьютеров, век молекулярной биологии и генетики. Это был век научно-технической революции и научно-технического прогресса. Развитие акустики в прошедшем столетии еще одно яркое свидетельство этому.

Акустика – древняя наука. С античных времен ее основы долгое время составляли музыкальная и архитектурная акустика. Открытие Ньютоном механики сделало акустику академической наукой. В конце 19-го века после классических работ Гельмгольца и Рэлея казалось, что ее развитие завершилось. Однако открытия в физике накануне 20-го столетия и в самом его начале не могли не оказать влияния на акустику. Прогресс в электротехнике и электродинамике, аэродинамике и воздухоплавании, изобретение радио стимулировали исследования в новых областях – электроакустике, атмосферной акустике и акустике неоднородных движущихся сред. В СССР и европейских странах уже в тридцатые годы была разработана международная программа, и проводились исследования атмосферы и стратосферы с помощью взрывов с использованием эффектов сверхдальнего распространения звука. В это же время появились первые фундаментальные работы в области физики ультразвука и его применений в неразрушающем контроле.

После первой и, особенно, в ходе второй мировых войн стала очевидной исключительно важная роль подводной акустики. Открытие сверхдальнего распространения звука в океане стимулировало академические и прикладные исследования в этой области. Акустические методы стали доминирующими и в глобальных исследованиях Мирового океана. Появились акустическая томография океана и акустическая океанография.

Развитие реактивной авиации, ракетной техники и создание судов с атомными энергетическими установками заставило искать пути борьбы с мощными шумами аэрогидродинамического происхождения. В крупных научных центрах СССР и ведущих стран были развернуты широкие исследования шума реактивных струй, турбулентных течений и гидродинамической кавитации. В это же время стало очевидным, что традиционные методы борьбы с шумом и вибрациями, основанные на вибродемпфировании и звуко- и вибропоглощении, практически себя исчерпали. Появилось новое быстро развивающееся направление акустики – активные методы борьбы с вибрациями и шумом. Быстрыми темпами стала развиваться нелинейная акустика.

Создание квантовой механики, открытие волновой природы материи, развитие физики конденсированных сред привели к "появлению" квазичастицы звука – фонона. Фононы, как и фотоны, электроны и другие частицы заняли прочное место в современных теориях фундаментальной и прикладной физики. Акустика "сомкнулась" с квантовой механикой. Появилась квантовая акустика. Возникли акустоэлектроника и магнитоакустика.

Создание лазера и прогресс в физике элементарных частиц и технике ускорителей стимулировали широкие исследования в области оптоакустики и нетрадиционных источников и приемников звука. Эти исследования послужили основой лазерной и радиационной акустики.

Большой прогресс достигнут и в "нефизических" направлениях акустики: акустике речи, биологической и медицинской акустике, а также в других пограничных областях, таких, например, как геоакустика.

Яркой характеристикой прогресса в акустике в 20-м столетии могут служить ее частотные и пространственные масштабы. Если в начале XX века акустика охватывала лишь звуковой диапазон 20–20000 Гц, то в конце столетия исследования проводились в интервале частот от глубокого инфразвука (~10^{-2} Гц), где акустика граничит с гидродинамикой несжимаемой жидкости, до гиперзвука ~10^{12} Гц, т.е. до области дебаевских частот. Было открыто, что низкочастотный звук распространяется в океане на расстояния в десятки тысяч километров! Это позволило выдвинуть и уже частично осуществить идею акустического мониторинга изменчивости температуры водных масс в океане за довольно большие промежутки времени с целью изучения изменения климата на Земле. С другой стороны, появился сканирующий акустический микроскоп.

Нередко часть творческой интеллигенции, а иногда, к сожалению, и некоторые физики так называемого узкого профиля отождествляют современную акустику только с акустикой концертных залов и аудиосистем. И в этом очень традиционном направлении в истекшем столетии достигнуты внушительные результаты. В начале века практически не существовало объективных критериев акустического качества концертного зала, если не принимать во внимание только что

появившуюся тогда характеристику – время реверберации. Не существовало и научных основ для акустического проектирования залов. В конце века результатом выполненных весьма широких исследований явились семь научно обоснованных критериев. В последние десятилетия в разных странах мира построены концертные и оперные залы, акустические характеристики которых удовлетворяют высоким требованиям любителей музыки, музыкантов, певцов и дирижеров.

Как будет развиваться акустика в новом, XXI столетии? Делать прогнозы – занятие неблагодарное. Однако опираясь на логику развития науки, можно ожидать, что главным стимулом ее прогресса будет необходимость решения глобальных проблем человечества: экологии, ресурсо-, природо- и жизнеобеспечения, охраны здоровья человека и создания глобальных коммуникационных и информационных сетей.

Большое влияние на развитие акустики в новом столетии окажут научные открытия. В самом деле, создание квантовой механики заставило физиков придти к заключению, что, образно говоря, мир является квантовым. Это имело исключительно важное значение для развития науки.

Никто не думал, что в конце XX века, спустя 300 лет после создания Ньютоном механики, в этой области науки будут сделаны фундаментальные открытия. Были обнаружены хаотические, напоминающие случайные, колебания в нелинейных детерминированных динамических системах – детерминированный или динамический хаос. Оказалось также, что хаотические колебания обладают новым динамическим свойством, называемым фрактальной структурой. Другими словами, хаотические колебания (явления) возникают согласно регулярным законам, и за ними стоит не бесформенный хаос, но хаос с сокрытым порядком, фрактальными структурами. Появились понятия – фрактал и фрактальная геометрия. Возникла хаотическая и фрактальная нелинейная динамика. Фракталы не оставили равнодушными ученых многих, казалось бы, совершенно различных областей науки, в том числе акустики. Имя другого открытия – самоорганизация. Это в некотором смысле обратный по отношению к динамическому хаосу процесс: установление упорядоченного поведения или состояния динамической системы вопреки даже шумам и флуктуациям в системе. Явление самоорганизации присуще сложным нелинейным динамическим системам со многими степенями свободы. Самоорганизация возникает в динамических системах, находящихся далеко от термодинамического равновесия. Детерминированный хаос, фракталы и явление самоорганизации свойственны не только, как казалось бы на первый взгляд, механическим и физическим нелинейным динамическим системам. Они органически присущи процессам в биологии, экологии, финансах, экономике и других областях. Образно можно сказать: мир является нелинейным. Заметим кстати, что динамический хаос может наблюдаться и в квантовых системах. Открытия в нелинейной динамике по их революционной значимости сравнимы с созданием теории относительности и квантовой механики. Не случайно фракталы и фрактальная геометрия привлекли внимание многих ученых. Дело не только в их научной значимости. Фракталы и их красота проявляются в красоте природы, музыки и даже, как выяснилось, в красоте причудливых причесок африканских женщин!

Открытие динамического хаоса, самоорганизации и фракталов вряд ли бы состоялось, если бы не появление мощных компьютеров. Недавно появилось сообщение о создании первых действующих элементов квантового компьютера. Ожидается, что реальные квантовые компьютеры появятся в 20–30-е годы наступившего столетия. Нет сомнений, что новые открытия, прогресс в нелинейной динамике и появление квантовых компьютеров окажут большое влияние на развитие акустики в новом столетии.

Человечество вступило в новый, XXI век, в новое, третье тысячелетие. Редколлегия "Акустического журнала" и Научный совет по акустике РАН поздравляют читателей журнала с этим знаменательным событием.

Редколлегия "Акустического журнала"
и Научный совет по акустике РАН