

ПАМЯТИ ФЕДОРА ВАСИЛЬЕВИЧА БУНКИНА (17.01.1929–06.05.2016)

DOI: 10.7868/S0367676516100161



6 мая 2016 года скончался академик Федор Васильевич Бункин, выдающийся физик-теоретик и организатор отечественной науки, видный представитель российской школы радиофизики и квантовой электроники. Своими фундаментальными работами Ф.В. Бункин развил идеи этой школы в новые направления лазерной физики, нелинейной оптики и акустики, дистанционного зондирования атмосферы и океана, физики конденсированных сред.

Научную работу Ф.В. Бункин начал еще студентом в Лаборатории колебаний ФИАН. Вся его последующая деятельность связана с Институтом общей физики РАН имени А.М. Прохорова (ИОФРАН), объединившим вокруг этой легендарной Лаборатории научные коллективы широкого круга специализаций.

Научный стиль Ф.В. Бункина, характеризующийся глубиной теоретических подходов в тесной и обязательной связи с экспериментом и прикладными перспективами, сформировался уже на этапе его вхождения в науку (1949–1964). Высоким уровнем своей теоретической и общезначимой подготовки он считал себя обязанным работавшим тогда в Лаборатории последователям “колебательной” школы Л.И. Мандельштама – М.А. Леонтовичу, С.М. Рытову, Г.С. Горелику. Работы Федора Васильевича по электродинамике и статистической радиофизике под руководством его первого учителя С.М. Рытова получили продолжение в построении теории теплового излучения анизотропных сред и решении общих задач теории флуктуаций в нелинейных и неравновесных физических системах. По результатам этих работ Федор Васильевич защитил кандидатскую (1955), а затем и докторскую (1964) диссертации.

С середины 60-х приоритетной для Ф.В. Бункина областью научных интересов становится лазерная физика. С этого времени начинается многолетнее сотрудничество с А.М. Прохоровым, которого Федор Васильевич считал вторым своим учителем.

Первый цикл его исследований в этой области посвящен построению теории индуцированных сильным оптическим полем эффектов ионизации атомов, диссоциации молекул, холодной эмиссии электронов, тормозного излучения. Эти классические исследования, выполненные в соавторстве с А.М. Прохоровым и сотрудниками Лаборатории колебаний, практически сразу же получили экспериментальные подтверждения. Были предсказаны и экспериментально исследованы также явления лазерного разряда в режиме холодного горения и низкопорогового оптического пробоя газа вблизи твердой поверхности, подготовлены предложения по использованию лазерной техники в оборонных целях. Самый активный период исследований Ф.В. Бункина по взаимодействию лазерного излучения с веществом связан с реализацией этих предложений в большой работе, выполненной в кооперации с КБ имени А.А. Расплетина “Алмаз”. В ней Федор Васильевич обеспечивал, под общим руководством А.М. Прохорова, теоретическое сопровождение исследований большого коллектива экспериментаторов.

С конца 70-х Федор Васильевич резко расширяет круг научных интересов, обращаясь, при поддержке А.М. Прохорова и А.В. Гапонова-Грехова, к новой и для себя и для ИОФ РАН тематике, включающей лазерное и акустическое зондирование океана и нелинейную ультразвуку. Обращение к этой тематике было подготовлено теоретическими и экспериментальными работами Ф.В. Бункина и его сотрудников по лазерному возбуждению звука в жидкости.

Под его руководством были организованы экспедиционные исследования дальнего распространения низкочастотного звука в Баренцевом море на дистанциях в сотни километров. Проведены и обработаны с использованием модернизированных теоретических моделей эксперименты на стационарных акустических трассах, позволившие измерить эффекты влияния приливных течений и внутренних волн на характер флуктуирующих зондирующих сигналов.

В развитие этих работ по решению общей проблемы крупномасштабного мониторинга океанского шельфа России к концу 90-х Ф.В. Бункиным было сформировано (в составе основанного им Научного центра волновых исследований (НЦВИ) ИОФ РАН) научно-конструкторское подразделение гидроакустического профиля. Оно ведет разработки технических средств для акустической диагностики морских акваторий в широкой кооперации с рядом промышленных предприятий и НИИ.

Использование нелинейно-оптических аналогов привело к предсказанию и экспериментальному обнаружению Ф.В. Бункиным и его сотрудниками новых эффектов физической акустики. Это, во-первых, параметрическое обращение волнового фронта (ОВФ) ультразвуковых пучков. Исследования широкого круга экспериментальных схем обращения и методов разработки магнитных материалов с оптимальными модуляционными параметрами завершились созданием уникальной аппаратуры ОВФ ультразвука с гигантским усилением. Теоретические и экспериментальные исследования распространения мощного ультразвука в вязких жидкостях обнаружили, во-вторых, новые эффекты пространственного и временного саможатия волновых пакетов, дополненные ультразвуковым "самопросветлением" — поглощение ультразвука падает с ростом его энергии. Детальные исследования физических механизмов этих эффектов стали основой для разработки новых приложений в акустоскопии высокого контраста и ультразвуковых биомедицинских технологиях.

С середины 70-х и особенно в последние годы своей работы Ф.В. Бункин развивал идеи использования методов светового воздействия на вещество в физике конденсированных сред. В первых же работах по этой проблематике он сформулировал и обосновал новый, оптотермодинамиче-

ский подход к задачам лазерного управления фазовым состоянием конденсированных сред.

В этом круге идей Ф.В. Бункиным с сотрудниками предсказаны и экспериментально исследованы эффекты светоиндуцированной критической опалесценции, концентрационного самовоздействия света и светоиндуцированного спиноподобного распада в расслаивающихся растворах жидкостей. Разработка принципов селективного лазерного управления химическими реакциями послужила основой нового научного направления — лазерной термохимии, в котором теперь работают многие физические, химические и материаловедческие лаборатории. В идеологии этого направления сотрудники НЦВИ продолжают исследования, возможности технологических приложений которых связаны с эффектом абляционного формирования металлических наночастиц и поверхностных наноструктур под воздействием оптимизируемого лазерного облучения.

С середины 90-х научные интересы Ф.В. Бункина были сосредоточены на физике воды и водных растворов. К поиску и реализации новых методов, которые обеспечили бы продвижение в решении принципиальных проблем этой трудной области физики, он привлек сотрудников нескольких научных групп НЦВИ и Лаборатории колебаний ИОФРАН.

Его собственные подходы к изучению динамической структуры воды и водных растворов были намечены, с одной стороны, в исследованиях по оптотермодинамике растворов и лидарной диагностике примесного состава морской воды. Их результаты указывают на адекватность задаче методов прецизионной нелинейной спектроскопии широкого диапазона длин волн. Наиболее перспективным был признан и развит метод четырехфотонной поляризационной спектроскопии с высокой чувствительностью в диапазоне от мандельштам-бриллюэновских до рамановских частотных сдвигов. Созданный в Центре оригинальный комплекс аппаратуры для четырехфотонной спектроскопии позволил впервые обнаружить достоверно разрешенный многопиковый спектр возбуждений воды и водных растворов в диапазоне вращательных движений молекул и молекулярных комплексов. Обращение к растворам биомолекул позволило обнаружить локализованные изменения фазового состояния воды вблизи гидрофобных участков молекул белка — результат, перспективный с точки зрения биомедицинских технологий.

Основываясь, с другой стороны, на своих теоретических исследованиях лазерного разряда в газах, Федор Васильевич в эти годы начал разработку теории светоиндуцированного пробоя прозрачных в оптическом диапазоне жидкостей, сопровождаемую постановкой экспериментов со

слабо поглощающими водными растворами. Последовательный учет влияния ионного состава, концентрации растворенного газа и термодинамических параметров на их фазовое состояние и структуру позволили ему не только предложить обоснованный механизм пробоя, но и построить фундаментальную теорию полярных жидкостей, находящихся в контакте с газовой атмосферой. Теория, развитая Ф.В. Бункиным, предсказала, что в таких жидкостях при определенных жестких условиях образуются бабстоны (аббревиатура от *bubbles stabilized by ions*) – пузырьки растворенного газа, устойчивость которых обеспечивает адсорбция ионов на их поверхности. Образование бабстонной структуры происходит как квазиравновесный фазовый переход первого рода. Существование структуры поддерживается конкурентной кинетикой эффектов всплывания и спонтанной нуклеации. Лазерный пробой жидкости, по представлениям этой теории, возбуждается в объеме бабстонов, т.е. за счет локального действия механизма электронной лавины в газе. Выводы теории подтверждены и прямыми наблюдениями с использованием методов интерференционной микроскопии. На основе этих исследований Ф.В. Бункиным и сотрудниками предложены и разрабатываются технические и биомедицинские приложения, в первую очередь, связанные с возможностью повышения оптической и электрической прочности жидких материалов.

Большое значение Ф.В. Бункин придавал совершенствованию организации научных исследований. Работая в 80-е и 90-е годы заместителем директора ИОФ РАН и профессором МФТИ (его курс лекций по взаимодействию излучения с веществом был одним из самых популярных), он подготовил высококвалифицированный коллектив научных сотрудников для организованного им в 1998 году Научного центра волновых исследований ИОФ РАН. В сотрудничестве с французскими коллегами он инициировал создание на базе НЦВИ Европейской лаборатории Нелинейной магнитоакустики конденсированных сред.

В 1977–1992 гг. Ф.В. Бункин возглавлял Научный Совет РАН по когерентной и нелинейной оптике. Многие годы он был заместителем председателя Научного Совета РАН по комплексной проблеме “Гидрофизика, а также членом Научного Совета РАН по исследованиям в области обороны. В течение многих лет Ф.В. Бункин возглавлял редколлегии российского реферативного журнала “Физика”, основанного им журнала *Physics of Wave Phenomena*, журнала *Известия РАН. Серия физическая, Акустического журнала*, был членом редколлегии ряда других физических журналов.

Вклад Ф.В. Бункина в решение фундаментальных и прикладных проблем современной физики высоко оценен государством и научным сообществом. Ему были присуждены Государственные премии СССР (1982) и Российской Федерации (1999), он был избран членом-корреспондентом АН СССР (1976), действительным членом РАН (1992), награжден орденами Трудового Красного знамени (1979), Дружбы народов (1985), “За заслуги перед Отечеством” IV степени (2000), орденом Почета (2004). Зарубежные коллеги отметили научные достижения Ф.В. Бункина званиями Почетного доктора Сегедского университета (Венгрия) и Почетного профессора университета Валансьена (Франция).

Автор более 300 научных статей и нескольких монографий, один из самых цитируемых российских физиков, блестящий ученый Ф.В. Бункин был и мудрым учителем. Ученики и последователи созданной им научной школы лазерной физики, акустики и гидрофизики продолжают начатую под его внимательным и стимулирующим руководством исследовательскую работу во многих российских и зарубежных лабораториях. Есть среди них и уже самостоятельные руководители научных коллективов и инновационных организаций.

Кончина Федора Васильевича стала тяжелой потерей для его коллег и учеников.