



РЕМ ВИКТОРОВИЧ  
ХОХЛОВ  
(1926—1977)

53(092)

**ПАМЯТИ РЕМА ВИКТОРОВИЧА ХОХЛОВА**

Советская и мировая наука понесли тяжелую утрату. 8 августа 1977 г. скоропостижно скончался выдающийся советский физик, организатор науки и высшего образования академик Рем Викторович Хохлов.

Диапазон научных интересов Рема Викторовича был очень широк. Ему принадлежат фундаментальные результаты в нелинейной теории колебаний, квантовой электродинамике, оптике и акустике. Мировую известность Р. В. Хохлову принесли работы по теории нелинейных волновых процессов, нелинейной оптике, перестраиваемым лазерам, воздействию мощного излучения на вещество.

Рем Викторович Хохлов родился 15 июля 1926 г. в городе Ливны Орловской области. После окончания седьмого класса в 1941 году он начал работать автослесарем. В 1944 г., сдав экстерном экзамены за 8—10 классы средней школы, он поступил в Московский авиационный институт. Через год он был переведен на физический факультет МГУ и с этого момента весь последующий жизненный путь Рема Викторовича был неразрывно связан с Московским университетом.

Свою первую научную работу «О нестационарных процессах в волноводе» Р. В. Хохлов опубликовал в 1948 г., будучи еще студентом. Теория нестационарных процессов в распределенных системах стала предметом кандидатской диссертации, защищенной Ремом Викторовичем в 1952 году. Последующие работы Р. В. Хохлова середины 50-х годов были связаны с нелинейной теорией колебаний. В 1954 г. Рем Викторович публикует одну из фундаментальных своих работ «К теории захватывания при малой амплитуде внешней силы».

В этой работе получили дальнейшее развитие асимптотические методы теории нелинейных колебаний, разработанные в нашей стране.

Р. В. Хохлов первый обратил внимание на то обстоятельство, что в так называемых укороченных уравнениях, описывающих поведение медленно (по сравнению с периодом колебаний) меняющихся амплитуд и фаз можно в свою очередь выделить быстрые и медленные движения. Эта идея лежит в основе детально разработанного Ремом Викторовичем метода поэтапного упрощения укороченных уравнений — метода радикально расширяющегося числа задач нелинейной теории колебаний, допускающих получение аналитических результатов.

«Метод Хохлова» оказался в высшей степени плодотворным. Пользуясь им, Рем Викторович впервые получил аналитические результаты в классических задачах теории колебаний о внешней и взаимной синхронизации автоколебаний, дал нелинейную теорию ряда электронных генераторов сверхвысоких частот. С успехом использовали метод Хохлова и многие другие авторы; общие идеи метода Рема Викторовича, его ученики и сотрудники широко применяли затем и в нелинейной теории волн.

К 1959—1960 гг. относится начало нового этапа в научной деятельности Р. В. Хохлова, связанного с широкими исследованиями нелинейных волновых процессов. В эти годы радиофизики получили возможность изучения нелинейных волн в лабораторных условиях — в лампах бегущей волны, в линиях передачи с ферритами и полупроводниками. Несколько раньше были экспериментально зарегистрированы нелинейные искажения ультразвуковых волн в жидкостях. Рем Викторович одним из первых ясно осознал, что речь идет о зарождении нового большого раздела физики волновых явлений, далеко выходящего за пределы только радиофизики и акустики.

В 1959—1960 гг. Рем Викторович выполняет две работы по теории нелинейных волн, сыгравшие большую роль в становлении этой области, работы, которые с полным основанием можно назвать классическими. Названия этих работ, опубликованных в 1961 г., — «О распространении волн в нелинейных длинных линиях» и «К теории ударных радиоволн в нелинейных линиях». В них Р. В. Хохловым была дана ясная классификация нелинейных волновых процессов, базирующаяся на сравнении эффектов

нелпнейности и дисперсии, разработан регулярный математический аппарат, лежащий сейчас в основе подавляющего большинства теоретических работ по нелинейным волнам и решен ряд основных для нелинейной оптики и нелинейной акустики задач.

Рем Викторovich четко выделил два предельных случая теории нелинейных волн: нелинейные волны в системах с сильной дисперсией и нелинейные волны в недиспергирующей среде.

Адекватно этим двум случаям Р. В. Хохлов предложил два метода упрощения уравнений в частных производных, описывающих распространение волн в нелинейных средах. Для сильнодиспергирующих сред им был развит (по аналогии с почти-синусоидальными колебаниями в системах с сосредоточенными постоянными) метод медленно меняющихся амплитуд, в котором укороченные уравнения описывают медленные (в масштабе длины волны) пространственные изменения амплитуд волн вследствие их нелинейного взаимодействия и диссипации. В той же работе Рем Викторovich впервые развил теорию генерации второй гармоники в волновых системах, указав на возможность полной перекачки энергии в гармонику в условиях фазового синхронизма — результат, имеющий принципиальное значение для нелинейной оптики.

Для нелинейных сред со слабой дисперсией Рем Викторovich Хохлов предложил совершенно новую идею о представлении волнового процесса как медленного искажения профиля распространяющейся волны. Метод медленно изменяющегося профиля привел к укороченным уравнениям в частных производных по времени и пространственной координате. В последнем случае Р. В. Хохлов также исследовал возможность поэтапного упрощения укороченных уравнений при описании процессов формирования и рассасывания ударных волн.

Эти две работы Рема Викторovichа Хохлова, предвосхитили последующие публикации на несколько лет. Они оказали сильное влияние на развитие физики и теории нелинейных волновых процессов. Первая из названных выше работ легла в основу исследований по нелинейной оптике, вторая — по нелинейной акустике.

В начале 60-х годов существенно меняется характер научной работы Рема Викторovichа. Все большее место в его собственной работе и работе руководимой им группы начинают занимать экспериментальные исследования. В 1962 г. на физическом факультете МГУ организуется лаборатория нелинейной оптики. В течение короткого времени лаборатория стала одним из ведущих мировых научных центров в области нелинейной оптики и квантовой электроники.

Одним из крупных достижений лаборатории нелинейной оптики МГУ, получившим мировое признание, стало создание параметрических генераторов света — совершенно новых для оптики устройств, в которых мощное лазерное излучение с фиксированной частотой преобразуется в плавно перестраиваемое по частоте когерентное излучение.

Экспериментальные работы в лаборатории нелинейной оптики МГУ начались в 1962 году с создания мощных оптических умножителей частоты. Здесь были созданы мощные генераторы 2-й, 3-й, 4-й, а затем и 5-й гармоник излучения импульсного неодимового лазера, параметры которых оставались долгое время рекордными. Разработанные генераторы гармоник света успешно были использованы затем Р. В. Хохловым и сотрудниками в ряде физических и прикладных исследований.

В 1963—1964 гг. Р. В. Хохловым и сотрудниками был выполнен цикл работ, посвященных исследованию вынужденного комбинационного рассеяния света. Рем Викторovich впервые разработал детальную классическую теорию явления; эта теория лежит, по существу, в основе большинства последующих работ в этой важной области нелинейной оптики и нелинейной спектроскопии.

В эти же годы Р. В. Хохлов с сотрудниками продолжает вести интенсивные работы по дальнейшей разработке математического аппарата нелинейной оптики и применению этого аппарата для описания различных нелинейных оптических явлений. Результаты исследований по нелинейной оптике, полученные Р. В. Хохловым и соавторами на первом этапе исследований были подытожены в первой в мировой литературе монографии «Проблемы нелинейной оптики» опубликованной в 1964 г. Эта книга в большой степени способствовала быстрому развитию работ по нелинейной оптике в СССР.

Лаборатория нелинейной оптики физического факультета быстро завоевала признание. Она оказала большое влияние на развитие нелинейной оптики не только у нас в стране, но и за рубежом. Росла и сама лаборатория. В 1965 г. на ее основе была создана кафедра волновых процессов, которую возглавил Рем Викторovich.

В 1965 г. Р. В. Хохловым с соавторами был создан параметрический генератор света, позволивший получить перестраиваемое по частоте инфракрасное излучение. В дальнейшем аналогичные генераторы были созданы и в других диапазонах оптического спектра. Перестраиваемые генераторы революционизировали оптическую спектроскопию, открыли новые возможности в изучении воздействия оптического излучения на вещество.

Изучение природы шумов оптических параметрических усилителей, проводившееся по инициативе и под руководством Р. В. Хохлова, привело к открытию нового вида рассеяния света — параметрического рассеяния.

В 1965—1966 гг. получил дальнейшее развитие математический аппарат нелинейной оптики. В цикле работ Р. В. Хохлова с сотрудниками метод медленно меняющихся амплитуд был распространен на новый круг волновых задач. Полученные в этих работах уравнения, учитывающие дифракцию взаимодействующих пучков, составляют основу современной квазиоптики нелинейных диспергирующих анизотропных сред.

Большой цикл исследований был проведен Р. В. Хохловым с соавторами по изучению самовоздействия мощных световых пучков. В 1965 г. на I-м Всесоюзном Симпозиуме по нелинейной оптике Рем Викторович изложил соображения о неустойчивости интенсивной плоской волны в нелинейной среде. В настоящее время такая неустойчивость — один из наиболее важных факторов, ограничивающих выходные мощности излучения лазеров и лазерных усилителей. В 1966 году была разработана эффективная методика анализа явления самофокусировки. В серии работ, относящихся к этому же периоду, получило исчерпывающую трактовку явление теплового самовоздействия световых пучков, которое в частности играет важную роль при распространении, лазерных пучков в атмосфере.

Надо сказать, что даже в период наиболее активных исследований по нелинейной оптике проблемы нелинейной акустики постоянно оставались в круге научных интересов Рема Викторовича. Используя и развивая асимптотический метод, предложенный им в классической работе 1961 г. для слабо диспергирующих сред, Р. В. Хохлов вместе с сотрудниками создал, по существу, математический аппарат современной нелинейной акустики. Он исследовал такие явления, как ударные волны, параметрическое усиление и генерация звука, нелинейная дифракция ограниченных звуковых пучков, задачи о параметрических антеннах, акустических течениях и т. д.

В конце 60-х годов Рем Викторович начинает цикл исследований, связанных с селективным воздействием мощного лазерного излучения на вещество. Экспериментальная основа для этих работ уже имелась: к этому времени уже были созданы параметрические генераторы света с перестраиваемой частотой, лазеры на красителях. В 1967 г. Р. В. Хохлов высказал идею о возможности получения существенно неравновесных состояний в молекулах, испытывающих селективное воздействие мощного резонансного лазерного излучения. В последующих работах была проанализирована возможность регулирования скорости и направления химических реакций с помощью селективного лазерного возбуждения одной из колебательных степеней свободы молекул. Эта пионерская работа сыграла большую роль в становлении селективной лазерной фотофизики и фотохимии. В дальнейшем Р. В. Хохлов с соавторами выполнили работы по фотохимии гетерогенных процессов.

В лаборатории Рема Викторовича велись интенсивные работы по освоению инфракрасного диапазона: были разработаны и усовершенствованы различные типы газодинамических, электрозарядных и твердотельных лазеров. Р. В. Хохлов обращает внимание на перспективность использования для визуализации инфракрасных изображений нелинейного эффекта сложения частот. Работа Р. В. Хохлова и сотрудников «Инфракрасная голография методами нелинейной оптики», опубликованная в 1969 г., положила начало большому циклу практически важных исследований.

В 1972 г. Ремом Викторовичем были начаты работы по гамма-лазерам. В работе, опубликованной в 1972 г., Р. В. Хохлов выявил ряд новых возможностей создания гамма-лазера на долгоживущих ядерных изомерах. Эти работы стимулировали аналогичные исследования в СССР, в ряде ведущих научных центров США и стали началом нового и перспективного направления в гамма оптике.

За выдающиеся научные заслуги в 1966 г. Рем Викторович Хохлов был избран членом-корреспондентом АН СССР, а в 1974 г. — действительным членом АН СССР. Р. В. Хохлов был избран почетным доктором ряда зарубежных университетов.

Ученый-коммунист Рем Викторович Хохлов всегда был на переднем крае важнейших партийных и общественных дел. Р. В. Хохлов был членом Московского городского комитета КПСС, на XXV съезде КПСС он был избран членом Центральной Ревизионной Комиссии КПСС. Рем Викторович Хохлов был избран депутатом Верховного Совета СССР.

Р. В. Хохлов принимал активное участие в работе Академии наук СССР, будучи членом Бюро отделения общей физики и астрономии, членом Президиума АН СССР, в последнее время — и.о. вице-президента АН СССР. Рем Викторович активно работал в редколлегиях ведущих физических журналов — «Успехов физических наук», «Журнала экспериментальной и теоретической физики», «Квантовой электроники».

Еще одна страница научной биографии Р. В. Хохлова, связана с организацией и координацией работ по нелинейной оптике в СССР. Сформированный по его инициативе Совет АН СССР по проблеме «Когерентная и нелинейная оптика» объединил ведущих ученых из различных центров страны. Благодаря организационному таланту и бесспорному научному авторитету Рема Викторовича этот Научный совет стал одним из самых активных в Академии. Одна из форм его руководства наукой — регулярные симпозиумы, а затем и конференции по нелинейной оптике. Эти конференции собирались регулярно и оказали большое влияние на развитие работ по нелинейной оптике в нашей стране. Р. В. Хохлов много занимался конкретной организацией этих

конференций, старался всячески повысить их эффективность. Им была предложена идея Вавиловских конференций, завоевавших теперь широкое международное признание.

Конференции начинались обычно докладом Рема Викторовича, который содержал концентрированный анализ состояния и наиболее ярких достижений нелинейной оптики, прогнозы дальнейшего ее развития. В этих докладах проявлялись присущие Р. В. Хохлову чувство нового и глубокая физическая интуиция.

Р. В. Хохлову принадлежала<sup>8</sup> инициатива постановки ряда крупных работ по квантовой электронике и нелинейной оптике. Многие из них выполнялись коллективом руководимой им лаборатории совместно с предприятиями промышленности под его непосредственным руководством.

Много сил и внимания Рем Викторович отдавал научно-педагогической работе. Пройдя в Московском университете путь от ассистента до ректора, Р. В. Хохлов подготовил более 50 докторов и кандидатов наук, многие из которых теперь уже стали известными учеными и в свою очередь успешно готовят научные кадры, способствуя росту школы Хохлова. Стиль общения в этой школе был выработан ее основателем — предельно собранным, исключительно скромным, всегда ровным и доброжелательным Ремом Викторовичем, умевшим и мягко охладить излишне горячего и во-время поддержать споткнувшегося. Тщательно вникая в детали научной работы своих сотрудников, он оставлял им широкое поле для самостоятельного творчества. Эти черты Р. В. Хохлова, и как педагога, и как организатора науки в полной мере проявлялись в его деятельности в качестве ректора Московского университета.

Советское Правительство высоко оценило заслуги Р. В. Хохлова. Он был награжден орденами Ленина и Трудового Красного знамени; в 1970 г. ему была присуждена Ленинская премия.

Рем Викторович был разносторонним и гармоничным человеком. Он глубоко интересовался литературой, живописью, очень чутко улавливал новое в этих областях. Рем Викторович хорошо знал и понимал спорт, непреходящей была его любовь к горам. Людей привлекали в Реме Викторовиче его удивительные человеческие качества, подлинная доброта, искреннее желание выслушать и помочь. В науке, в оценке работы других он был удивительно объективен, ему была совершенно чужда предвзятость.

Рем Викторович Хохлов ушел из жизни в расцвете творческих сил, полный новых замыслов. Он прожил короткую, но необычайно насыщенную, яркую жизнь. Светлая память о Реме Викторовиче Хохлове, замечательном ученом и человеке навсегда сохранится в наших сердцах.

*С. А. Ахманов, Н. Г. Басов, Э. С. Воронин, А. В. Гапонов,  
В. Б. Кадомцев, Л. В. Келдыш, А. А. Логунов, В. В. Мизулин,  
А. М. Прохоров, С. М. Рытов, М. Ф. Стальмах,  
И. М. Тернов, В. С. Фурсов, И. А. Яковлев*