

Сергей Глебович Раутиан: 90 лет со дня рождения

А.М. Шалагин

Второй день работы нашей конференции (18 декабря) совпал с 90-летием Сергея Глебовича Раутиана (1928–2009 гг.), учёного с мировым именем, члена-корреспондента РАН, крупнейшего специалиста в области оптики, спектроскопии, лазерной физики, физической кинетики, одного из основателей нелинейной лазерной спектроскопии. Среди его многочисленных научных достижений есть и те, которые имеют непосредственное отношение к тематике конференции: развитая им и его учениками спектроскопия пробного поля в трехуровневых системах (в том числе в Λ -схеме) стала основой спектроскопии сверхвысокого разрешения, содержащей, в частности, и эффект КПН, важный для стандартов частоты на основе ультрахолодных атомов.

С.Г.Раутиан родился в Ленинграде в семье ученых-физиков: профессора, доктора технических наук Глеба Николаевича Раутиана и доктора технических наук Лидии Ивановны Демкиной. После окончания в 1952 г. физического факультета МГУ Сергей Глебович был направлен на работу в Физический институт им. П.Н. Лебедева АН СССР (ФИАН). Будучи учеником классика российской физики – академика Г.С.Ландсберга – и работая несколько лет под его руководством, он перенял научный подход своего учителя, который кратко можно сформулировать так: основательность проработки научной проблемы с доведением результата до исчерпывающей ясности. Плодотворность этого подхода проявилась уже в кандидатской диссертации С.Г.Раутиана, посвященной теории реальных спектральных приборов и редукции к идеальному прибору, которая стала классической работой и до настоящего времени цитируется специалистами всего мира.

С момента начала разработок в СССР новых уникальных устройств – лазеров – область лазерной оптики и спектроскопии стала основной для С.Г.Раутиана. Целый комплекс фундаментальных и одновременно пионерских результатов был получен С.Г.Раутианом (ряд из них – совместно с И.И.Собельманом) уже к середине 1960-х годов, за время его работы в ФИАНе. Было выяснено, что кинетика вынужденных радиационных переходов существенно зависит от релаксационных констант комбинирующей уровней, а также от спектрального состава и геометрической конфигурации поля излучения. Кроме того, она приобретает специфические черты вследствие теплового движения частиц газа и столкновений. Впервые предложен, а впоследствии развит так называемый метод пробного светового поля, который оказался эффективным инструментом исследования свойств среды, подверженной воздействию лазерного излучения, и

который стал одним из основных методов современной нелинейной спектроскопии. В рамках этого метода обнаружена радикальная модификация спектра поглощения слабого сигнала в присутствии интенсивного резонансного излучения. Модификация настолько сильна, что в отдельных участках спектра поглощение сменяется усилением, и наоборот. Тем самым С.Г.Раутиан и И.И.Собельман в 1961 г. предсказали эффект «усиления без инверсии» задолго до того, как это стало «модным» направлением исследований. Установлено, что эффект Ауслера–Таунса (расщепление уровней энергии под действием излучения) играет фундаментальную роль в формировании спектральных свойств среды, находящейся в поле интенсивного оптического излучения. В частности на этой основе С.Г. Раутианом совместно с И.И.Собельманом в 1961 г., задолго до Моллоу (чьим именем этот триплет назван), была предсказана триплетная структура спектра резонансного рассеяния (резонансной флуоресценции).

Одним из первых С.Г.Раутиан обратил внимание на «внутридоплеровские» возможности лазерной спектроскопии: в 1963 г. он установил, что спектр спонтанного испускания атомов, находящихся в тепловом движении, содержит на доплеровском фоне резкую спектральную структуру с естественной шириной. Эта структура и провал Лэмба, обнаруженный в том же году, были первыми нелинейными резонансами, с которых началась внутридоплеровская спектроскопия сверхвысокого разрешения.

С.Г.Раутианом предложен и обоснован метод, адекватный задачам нелинейной спектроскопии, – метод квантового кинетического уравнения для матрицы плотности, который впоследствии стал неотъемлемым рабочим инструментом при решении задач о взаимодействии лазерного излучения с газовыми средами.

Весомый вклад внесен С.Г.Раутианом и И.И.Собельманом в физику собственно лазеров – ими предложены способы получения генерации в процессе фотодиссоциации молекул, что потом было успешно реализовано.

Своеобразным итогом деятельности С.Г.Раутиана за время работы в ФИАНе явилась его докторская диссертация, защищенная в 1966 г., опубликованная в «Трудах ФИАН» и ставшая настольной для многочисленных учеников и коллег Сергея Глебовича.

В наибольшей степени талант С.Г.Раутиана как ученого и организатора науки раскрылся все-таки за время его деятельности в Сибири. В 1965 г. С.Г.Раутиан приехал в создаваемый тогда Новосибирский Академгородок. Он привез свои методы и подходы, опыт и знания, накопленные за время работы в ФИАНе, и это в период фактического становления лазерной физики как науки послужило развитию молодых специалистов, посвятивших себя работе в новой перспективной области. Под влиянием С.Г.Раутиана конец 60-х и начало 70-х годов XX века ознаменовались бурным развитием лазерной физики в

А.М.Шалагин. Институт автоматизации и электрометрии СО РАН, Россия, 630090 Новосибирск, просп. Акад. Коптюга, 1; e-mail: shalagin@iae.nsk.su



Сергей Глебович Раутиан

Новосибирске. Это был период большого энтузиазма, активной генерации новых идей, период формирования ядра сибирской школы С.Г.Раутиана. Со временем сибирские физики-лазерщики и их достижения стали известными и признаваемыми в широких научных кругах мира.

За период с 1965 по 1971 г. (первый приезд С.Г.Раутиана в Сибирь) он и его ученики выполнили комплекс пионерских исследований. В частности, был окончательно сформирован метод пробного поля и с его помощью проанализированы резонансные радиационные явления при учете движения частиц и разного рода релаксационных процессов. Предсказаны и исследованы свободные от доплеровского уширения узкие нелинейные резонансы, отвечающие двухфотонным процессам в системах уровней различной конфигурации (Λ-схема, V-схема, схемы двухфотонного поглощения и двухфотонной люминесценции). Установлена зависимость ширины и формы нелинейных резонансов от взаимной ориентации волновых векторов лазерных полей, от их поляризаций и интенсивности, от столкновений различных типов (тушащих, деполаризующих, дефазирующих, изменяющих скорость). Обнаружен эффект медленных частиц, сводящийся к тому, что нелинейные резонансы практически не подвержены так называемому пролетному уширению, предсказано расщепление нелинейных резонансов вследствие эффекта отдачи. Выявлены и рассчитаны гистерезисные явления в газовых лазерах с нелинейной поглощающей ячейкой. Экспериментально зарегистрированы и объяснены специфические эффекты преобразования частоты излучения в резонансных многофотонных процессах. За них, как правило, ответственны вынужденное комбинационное рассеяние и многофотонные параметрические процессы. Большинство из перечисленных результатов легло в основу внутридоплеровской спектроскопии высокого и сверхвысокого разрешения и получило широкомасштабное развитие во многих научных коллективах мира.

В связи с непредвиденными жизненными обстоятельствами в 1971 г. С.Г. Раутиан покинул Новосибирск и до

1976 г. работал в Институте спектроскопии АН СССР. Связи со своими сибирскими учениками он не терял, продолжая совместные исследования по поляризационной и магнитооптической нелинейной спектроскопии. В сотрудничестве с лабораторией Г.Г.Петраша (ФИАН) он разработал теорию формирования генерации лазеров на сверхсветимости с неустойчивым резонатором, с помощью которой удалось создать лазеры на парах меди с практически дифракционной расходимостью генерируемого излучения.

Второй приезд С.Г.Раутиана в Новосибирск (1977 г.) был наиболее продолжительным (до 2002 г.) и наиболее плодотворным. Все это время он работал в Институте автоматизации и электрометрии СО РАН. Вокруг него собралась большая команда учеников, как оставшихся с прежних времен, так и нового набора. Сформировалась мощная научная школа. Наиболее существенные научные достижения этой школы сконцентрированы в следующих направлениях: поляризационная спектроскопия разностных нелинейных резонансов; кооперативный эффект в комбинационном рассеянии света; поляризационное контрастирование нелинейных резонансов; исследование столкновений методами нелинейной спектроскопии; кулоновское уширение нелинейных резонансов в ионных спектрах; адресная лазерная фотомодификация биомолекул (РНК и ДНК); природа частотно-угловой диффузии мощного квазирезонансного излучения; фотоиндуцированная конденсация паров щелочных металлов; гигантское параметрическое рассеяние света в кластерах; гигантская нелинейная восприимчивость тонких пленок с комплексами J-агрегаты – металлические кластеры; нелинейная оптика металлических фрактальных кластеров; контур спектральных линий при каскаде поляризации; светоиндуцированный дрейф газов и газовая кинетика в поле лазерного излучения.

С.Г.Раутиан вел активную педагогическую деятельность с 1965 г. В Новосибирском университете он начал готовить студентов по специальности «Оптика». В 1977 г. им была организована кафедра квантовой оптики, которую Сергей Глебович возглавлял до 2002 г. Выпускники кафедры работают не только в Новосибирском научном центре, но и в других научных центрах Сибири, а также в других регионах нашей страны и за рубежом. Подавляющее большинство из них получили признание как специалисты высокого класса. Под непосредственным руководством С.Г.Раутиана защищены 27 кандидатских диссертаций, 15 его учеников стали докторами наук, один – академиком РАН. Помимо этого есть еще целый ряд отечественных ученых, которые с гордостью причисляют себя к выходцам из школы С.Г.Раутиана.

В 2002 г. С.Г.Раутиан вернулся в Москву, в ФИАН. До самых последних дней (2009 г.) он вел активнейшую научную жизнь: в среднем у Сергея Глебовича было не менее четырех журнальных публикаций в год.

Своим ученикам С.Г. Раутиан постоянно стремился передать присущий ему стиль научной работы, основанный на бесконечном трудолюбии и преданности науке. Все те, кому посчастливилось взаимодействовать с С.Г.Раутианом, особо отмечают его исключительные человеческие качества: интеллигентность, принципиальность и доброжелательность. Он сам был носителем высокой морали и в людях человеческие качества ставил на первое место.