

PERSONALIA**Леонид Вениаминович Келдыш**

(к семидесятилетию со дня рождения)

Действительный член Академии наук, выдающийся физик-теоретик Леонид Вениаминович Келдыш родился 7 апреля 1931 года. Вся его научная карьера непосредственно связана с Отделом теоретической физики ФИАНа (теперь это Отделение теоретической физики им. И.Е. Тамма Физического института им. П.Н. Лебедева Российской академии наук). Эта карьера началась в 1954 году, когда Л.В. Келдыш после окончания МГУ поступил в аспирантуру ФИАНа, где его руководителем стал В.Л. Гинзбург. Здесь сформировались научные интересы Леонида Вениаминовича.

Пятидесятые – шестидесятые годы были годами бурного развития физики полупроводников. Эта область науки привлекла внимание молодого ученого и в значительной степени определила его научную судьбу. Л.В. Келдыш начинает активно сотрудничать с экспериментаторами, в первую очередь, из лаборатории физики полупроводников ФИАНа. Как теоретик он сразу занимает здесь лидирующее положение. Все исследования Л.В. Келдыша по физике полупроводников имеют глубокий и прозрачный физический смысл и прямо связаны с реальным экспериментом.

В конце пятидесятых – начале шестидесятых годов им выполнена серия фундаментальных работ по межзонному упругому и неупругому туннелированию носителей в полупроводниках, что сразу принесло Л.В. Келдышу мировую известность. Наибольший резонанс вызвала работа по сдвигу края межзонного поглощения в область низких энергий при наложении на полупроводник внешнего электрического поля. Это явление связано с туннельным просачиванием волновых функций электронов внутрь запрещенной зоны, искривленной электрическим полем. Эффект был вскоре обнаружен экспериментально и получил название эффекта Франца – Келдыша. Он нашел широкое применение в различных областях оптики и лазерной техники для высокочастотной модуляции светового потока.

В те же годы (до середины шестидесятых) Л.В. Келдыш опубликовал еще ряд важных работ. Им впервые предложено использовать пространственно-периодические поля для формирования искусственных спектров кристаллов из-за вызванных такими полями дополнительных брэгговских отражений. В дальнейшем эта идея реализовалась в создании искусственных сверхрешеток. Построенная Л.В. Келдышем теория глубоких уровней, создаваемых многозарядными примесями в полупроводниках, позволила понять рекомбинационную активность подобного рода дефектов, связанную с падением носителя на центр. Большое значение для лазерной



Леонид Вениаминович Келдыш

физики имела разработанная Л.В. Келдышем теория многофотонной ионизации атомов в поле интенсивной электромагнитной волны.

В то время с момента поступления Л.В. Келдыша в аспирантуру прошло уже более 10 лет. Пора было задуматься о диссертации. Но и тут он не пошел простым путем — не стал компоновать ее из уже опубликованных работ. Он решил объединить их единым математическим аппаратом. Так, в 1964 г. возникла диаграммная техника Келдыша для сильно неравновесных стационарных процессов. Эту работу высоко оценил Л.Д. Ландау. В настоящее время техника Келдыша широко вошла в обиход физиков-теоретиков. Ее удалось распространить на нестационарный случай, воз-

никло понятие действия Келдыша. Кандидатская диссертация Л.В. Келдыша была единогласно признана докторской.

Следующий этап научной деятельности Л.В. Келдыша был тесно связан с понятием экситона и различного рода фазовыми переходами в равновесных и неравновесных системах. Здесь у него появляются соавторы, и формируется его научная школа. Не будем перечислять всех соавторов и учеников, ведь настоящий текст посвящен юбилею Леонида Вениаминовича.

Уже в том же 1964 г. появилась работа о бозе-конденсации равновесных экситонов в условиях, когда их энергия связи превышает ширину запрещенной зоны полупроводника. Наиболее благоприятным для такого рода фазовых переходов является полуметалл с конгруэнтными в импульсном пространстве поверхностями Ферми электронов и дырок при трансляции на фиксированный вектор обратной решетки. Теория очень похожа на теорию сверхпроводимости, но имеет ряд существенных особенностей. Во-первых, электрон-дырочное спаривание происходит при заданном импульсе, а не энергии, как в схеме БКШ, во-вторых, из-за возможности взаимной аннигиляции электрон-дырочной пары фаза параметра порядка оказывается фиксированной, что приводит к невозможности существования в ней сверхъядлений типа сверхтеплопроводности. Экситонный изолятор — такое название получила эта модель. В своем развитии она позволила описать очень широкий круг фазовых превращений: структурные, зарядовые и магнитные фазовые переходы в приближении малой константы связи, что обеспечивает ее математическую надежность.

В последующих исследованиях Л.В. Келдыш перешел к задаче о коллективных свойствах электрон-дырочных систем. В 1968 г. им были исследованы условия бозе-конденсации неравновесных экситонов, связанные с их внутренней структурой. Был дан последовательный микроскопический вывод уравнений типа Гинзбурга — Ландау, описывающих этот конденсат. Показана возможность бездиссипативного переноса энергии в подобных системах, несмотря на конечное время их жизни.

В ходе исследований, однако, оказалось, что неравновесные электроны и дырки в полупроводниках, слипаясь, гораздо охотнее создают металлические капли, а не бозе-конденсат. Л.В. Келдыш объяснил это явление обменным электрон-электронным и дырка-дырочным взаимодействием. Затем им и большой группой соавторов утверждение было строго доказано для гипотетического полупроводника с бесконечным числом долин. Были проведены многочисленные эксперименты, подтверждающие гипотезу Л.В. Келдыша. Среди них следует

особо отметить явление аномальной диффузии капель в неоднородно деформированном полупроводнике и наблюдение фоновых ветвей.

В настоящее время Л.В. Келдыш продолжает интенсивные исследования на одном из самых актуальных направлений теории конденсированных сред. Речь идет о коллективных свойствах светоекситонов, возбуждаемых мощным фемтосекундным лазерным импульсом.

Вся научная деятельность Л.В. Келдыша получила широкое признание как у нас в стране, так и за рубежом. Он лауреат Ломоносовской и Ленинской премий, а также премии Европейского физического общества; действительный член Российской академии наук, член Национальной академии наук США и Американского физического общества, президент Российского физического общества.

Нельзя обойти вниманием большую педагогическую работу Л.В. Келдыша по подготовке научных кадров. В 1962 г. он стал профессором Московского физико-технического института, в 1965 г. — профессором МГУ, а в 1978 г. возглавил кафедру квантовой радиофизики физического факультета университета. В своем общении с учениками независимо от того, кто они: доктора наук или студенты — Л.В. Келдыш неизменно внимателен, доброжелателен и тактичен. Из-за этого ему иногда приходится подолгу выслушивать довольно сырые и смутные идеи своих собеседников. Однако главное влияние на учеников Л.В. Келдыш оказывает своим личным примером служения науке.

Нельзя не сказать несколько слов о некоторых этапах карьеры Л.В. Келдыша как администратора. Уже будучи заведующим отделом теоретической физики ФИАН он в 1989 г. избирается еще и директором ФИАН, а в 1991 г. — академиком-секретарем Отделения общей физики и астрономии РАН. А это было время далеко не лучшее в истории страны. В обстановке разразившегося кризиса государству оказалось не до науки. Тогда многие институты пошли на распродажу и сдачу в аренду своей недвижимости, что, в конце концов, привело к их полному развалу. В этих драматических условиях Л.В. Келдыш смог удержать корабль ФИАН на плаву с минимальными потерями, проявив высокую ответственность и незаурядный административный талант.

Мы от всей души поздравляем Леонида Вениаминовича Келдыша с семидесятилетием, желаем ему крепкого здоровья и новых творческих достижений во славу теоретической физики.

*Б.А. Волков, А.В. Гуревич, В.Л. Гинзбург,
Ю.В. Конаев, О.Н. Крохин, В.И. Ритус,
В.П. Силин, В.Я. Файнберг,
Е.Л. Фейнберг, Д.С. Чернавский*