

ВИТАЛИЙ ЛАЗАРЕВИЧ ГИНЗБУРГ – ЛАУРЕАТ НОБЕЛЕВСКОЙ ПРЕМИИ



В конце 2003 года произошло событие, имеющее историческое значение для всей отечественной науки. Нобелевская премия по физике за 2003 год присуждена выдающемуся ученому, одному из наиболее авторитетных и почитаемых физиков, академику В.Л. Гинзбургу. Официальная формулировка: “За основополагающий вклад в теорию сверхпроводников и сверхтекучих жидкостей” (“For pioneering contributions to the theory of superconductors and superfluids”). Эту премию с В.Л. Гинзбургом разделили его более молодые коллеги А.А. Абрикосов (А.А. Abrikosov) и Дж. Леггетт (J. Leggett).

Редколлегия “Акустического журнала” считает необходимым откликнуться на это событие не только в силу формальных соображений (вроде тех, что “акустика – это один из разделов физики”), но и потому, что В.Л. Гинзбург очень серьезно и долго занимался проблемами распространения электромагнитных и акустических волн. Достаточно сослаться на его монографии “Теория распространения радиоволн в ионосфере” (М.-Л., Гос. изд. техн.-теор. лит., 1949, 358 с.), “Распространение радиоволн” (М., Гос. изд. техн.-теор. лит., 1953, 883 с., совместно с Я.Л. Альпертом и Е.Л. Фейнбергом), а также на статью “Об общей связи между поглощением и дисперсией звуковых волн”, опубликованную в 1955 году в первом выпуске только что основанного Акустического журнала (1955, том 1, вып. 1, с. 31–39).

Автору этой заметки (О.В. Руденко) посчастливилось присутствовать в Стокгольме на церемонии вручения В.Л. Гинзбургу Нобелевских наград. Благодаря этому случаю удалось добыть ряд оригинальных материалов, позволяющих немного “оживить” форму официальной персоналии.

Проблемы, связанные с обнаружением и изучением макроскопических квантовых эффектов при низких температурах, отмечались Нобелевскими премиями и ранее. В 1913 г. за создание жидкого гелия и открытие сверхпроводимости премии был удостоен Камерлинг-Оннес (H. Kamerlingh Onnes “For investigations on the properties of matter at low temperatures which led, *inter alia*, to the production of liquid helium”). В 1962 г. премией был награжден советский физик Л.Д. Ландау за основополагающие теории физики конденсированных сред, в особенности жидкого гелия (L.D. Landau “For pioneering theories for condensed matter, especially liquid helium”). В 1972 г. премию получили Бардин, Купер и Шриффер за микроскопическую теорию сверхпроводимости, так называемую “БКШ-теорию” (John Bardeen, Leon N. Cooper, John R. Schrieffer “For their theory of superconductivity, usually called the BCS-theory”). В 1978 г. премии за фундаментальные изобретения и открытия в области физики низких температур, в частности, открытие сверхтекучести гелия-4, был удостоен еще один советский физик П.Л. Капица (Pjotr

L. Kapitsa "For his basic inventions and discoveries in the area of low-temperature physics").

Работы В.Л. Гинзбурга в области физики низких температур имеют мировую известность уже около 50 лет. Достаточно указать на его статью "К теории сверхпроводимости" (ЖЭТФ, 1950, том 20, с. 1064, совместно с Л.Д. Ландау), в которой в качестве "параметра порядка" для фазового перехода в сверхпроводящее состояние используется комплексная функция, играющая роль некоторой эффективной волновой функции сверхпроводящих электронов. В этой же работе предложено знаменитое нелинейное уравнение Гинзбурга-Ландау, имеющее фундаментальное значение для многих разделов физики конденсированного состояния и астрофизики. Тем не менее, многим будет интересно узнать, какими именно аргументами руководствовался Нобелевский комитет по физике, принимая решение о присуждении этой престижнейшей награды.

Председатель комитета профессор Матс Йонсон (Mats Jonson) на церемонии вручения наград 10 декабря 2003 года отметил, что эта премия целиком посвящена порядку, но не в повседневном окружающем нас мире, а в микромире электронов и атомов. Этот мир, управляемый законами квантовой физики, обнаруживает много впечатляющих явлений, обычно не наблюдаемых в макромире. Однако в определенных случаях специальный тип порядка среди электронов и атомов может усиливать квантовые явления микромира и делать их наблюдаемыми даже невооруженным глазом. Нобелевская премия этого года присуждена ученым, внесшим определяющий вклад в наше понимание связи между порядком и теми макроскопическими квантовыми явлениями, которые мы называем сверхпроводимостью и сверхтекучестью.

Еще в 1911 году голландский физик Камерлинг-Оннес открыл, что электрическое сопротивление ртути исчезает при температуре в несколько градусов выше абсолютного нуля. Он назвал это явление сверхпроводимостью. Русский физик Петр Капица позднее ввел аналогичный термин "сверхтекучесть", чтобы описать, как жидкий гелий, при немного более низких температурах, течет без внутреннего трения или сопротивления.

С самого начала было ясно, что сверхпроводимость может найти широкие применения в современном индустриальном обществе. Например, сворачивая сверхпроводящий провод в катушку, предполагалось делать мощные электромагниты, не имеющие потерь энергии. Но, к сожалению, первые сверхпроводники превращались в обычные металлы даже в слабых магнитных полях. Однако позднее были открыты сверхпроводники других типов. Они сохраняли сверхпроводимость

даже в сильных магнитных полях. Сверхпроводящие магниты, которые благодаря этому были созданы, используются, например, в устройствах магнитной визуализации высокого разрешения для медицинской диагностики и в оборудовании больших ускорителей в физике частиц.

Двое лауреатов, Виталий Гинзбург и Алексей Абрикосов, внесли решающий вклад в наше понимание того, как сверхпроводимость и магнетизм могут сосуществовать. Гинзбург сформулировал вместе с Ландау теорию, которая позволяет детально описать, как сверхпроводимость исчезает при определенном "критическом" значении электрического тока и магнитного поля. Они ввели меру для порядка среди электронов, которую они назвали сверхпроводящим параметром порядка. Направляемые глубокой физической интуицией, они на следующем шаге сформулировали математические уравнения, решение которых определяет порядок в сверхпроводнике. Они добились хорошего согласия с результатами измерений в сверхпроводниках, известными к тому времени. Следует указать, что теория Гинзбурга-Ландау оказалась настолько общей и широко применимой, что она используется и сегодня для получения новых знаний во многих разделах физики.

Вскоре, однако, были выполнены эксперименты с новыми сверхпроводящими материалами, давшие неожиданные результаты. Именно Абрикосов открыл более сложные типы порядка, которые объясняют эти отклонения. В результате детального анализа уравнений Гинзбурга-Ландау он смог показать, как вихри формируют пространственное распределение параметра порядка и как магнитное поле из-за них может проникать в сверхпроводник. Было дано объяснение того, как сверхпроводимость и магнетизм сосуществуют в новом классе материалов, которые были названы сверхпроводниками типа II. Это было началом прорыва в изучении новых сверхпроводящих материалов.

Порядок даже более сложного типа обнаруживается в сверхтекучей жидкости – гелии-3, открытой в начале 1970-х годов. Это произошло много позже открытия Капицей сверхтекучести гелия естественного происхождения, в котором полностью доминирует более тяжелый изотоп гелий-4. Имеется существенное отличие между этими двумя изотопами. Гелий-4 принадлежит к классу частиц, называемых бозонами, которые могут напрямую упорядочиваться в сверхтекучую жидкость путем так называемой Бозе-Эйнштейновской конденсации. Гелий-3, с другой стороны, является фермионом, подобно электрону. Такие частицы должны вначале сформировать пары, прежде чем они могут достичь сверхтекучего состояния. Оказывается, что атомы в жидком ге-

лии-3 формируют пары с внутренними степенями свободы. Это происходит отчасти из-за того, что атомы вращаются относительно друг друга, частично из-за их магнитных свойств или спина. Как следствие, параметр порядка Гинзбурга-Ландау имеет здесь не только две (как в сверхпроводниках), но восемнадцать компонент и сверхтекучая жидкость анизотропна; она может иметь различные свойства в различных направлениях.

Именно Энтони Леггетт добился объяснения связи между свойствами новых сверхтекучих жидкостей и многими типами порядка, которые допускает этот сложный параметр. Его теория помогла экспериментаторам в интерпретации измерений. Она также была использована в других областях, в разнообразных задачах физики жидких кристаллов и космологии.

Таковы аргументы, которые принял во внимание комитет при награждении В.Л. Гинзбурга, А.А. Абрикосова и Дж. Леггетта Нобелевской премией по физике 2003 года за их основополагающий вклад в теорию сверхпроводников и сверхтекучих жидкостей.

Церемония вручения наград – это кульминация Нобелевской недели, длившейся с 6 по 13 декабря и представлявшей собой череду выступлений, встреч и приемов. Важнейшие из них: пресс-конференция нобелевских лауреатов в Королевской Шведской Академии наук (7 декабря), Нобелевская лекция в Стокгольмском университете (8 декабря), телевизионная дискуссия с лауреатами, прием посла России в Швеции (9 декабря), вручение наград в Концертном зале Стокгольма, Королевский банкет в здании мэрии (10 декабря), прием Короля и Королевы во дворце (11 декабря), лекция и прием в Королевском технологическом институте (12 декабря), визит с лекцией в старейший шведский университет Уппсала, обед в Стокгольмском университете в честь св. Люсии (13 декабря). Основные события широко освещались средствами массовой информации; достаточно сказать, что прямую трансляцию церемонии награждения смотрели около миллиарда человек – почти как финальный матч футбольного чемпионата мира. К сожалению, российские телеканалы отнеслись к триумфу российской науки более формально, ограничившись краткими информационными вставками в программах новостей.



Вручение Нобелевских наград В.Л. Гинзбургу 10 декабря 2003 г.

Коротко о биографии В.Л. Гинзбурга. Он родился в Москве в 1916 году. В 1938 г. окончил физический факультет Московского государственного университета. Кандидатскую диссертацию защитил в 1940 г., а уже через 2 года – докторскую диссертацию. Членом-корреспондентом Академии наук СССР был избран в 1953 г., академиком – в 1966 году. С 1940 г. работает в Физическом институте имени П.Н. Лебедева Академии наук. По совместительству с 1945 по 1968 г. работал в Горьковском (Нижегородском) университете имени Н.И. Лобачевского; здесь на радиофаке он основал кафедру распространения радиоволн и руководил ею с 1945 по 1962 год. С 1968 г. заведует кафедрой проблем физики и астрофизики Московского физико-технического института (университета). С 1998 года является Главным редактором журнала “Успехи физических наук”.

В.Л. Гинзбург получил Государственную (1953) и Ленинскую (1966) премии, академические премии имени Л.И. Мандельштама (1947) и М.В. Ломоносова (1962). Награжден Золотой медалью имени С.И. Вавилова и Большой золотой медалью имени М.В. Ломоносова (1995), многими правительственными орденами и медалями. Избран в Американскую национальную академию наук, 1981; Лондонское Королевское общество, 1987; является иностранным членом многих других Академий и Обществ. Имеет множество зарубежных наград за свои научные достижения.

“Все это достаточно условно – пишет сам В.Л. Гинзбург, – и даже полные ничтожества добиваются формально многого. А вот научные результаты – другое дело, это нечто объективное. ... В области сверхпроводимости, сверхтекучести, сегнетоэлектричества, эффекта Вавилова–Черенкова и переходного излучения, радиоастрономии, происхождения космических лучей, рассеяния света (да и еще ряда разрозненных тем) я сделал довольно много”. Эта и последующие цитаты взяты из книги В.Л. Гинзбурга “О науке, о себе и о других” (М., Физматлит, 2003).

Одна из статей В.Л. Гинзбурга, опубликованная в этой книге, (Воспоминания о моем участии в “Атомном Проекте”) посвящена малоизвестному, но важному эпизоду его биографии. В 1947 г. И.В. Курчатова (руководитель проекта) привлек к работе И.Е. Тамма (будущего лауреата Нобелевской премии 1958 г. за теорию эффекта Вавилова–Черенкова). “Я тогда был уже 5 лет доктором наук и заместителем И.Е. Тамма по теоретическому отделу ФИАНа. Естественно, что И.Е. Тамм привлек к работе меня... Вот здесь-то мне и пришла в голову идея использовать реакцию ${}^6\text{Li} + n \rightarrow t + {}^4\text{He} + 4.6\text{MeV}$. Как я узнал через много лет от Б.П. Константинова, он и возглавил в дальнейшем создание установки (завода ?) для выделения ${}^6\text{Li}$... Когда 12 августа 1953 г. была взорвана пер-

вая советская “водородка”, уже содержащая ${}^6\text{Li}$, американцы обнаружили ${}^6\text{Li}$ в атмосфере, и это их поразило, такое я где-то читал. В общем *post factum*, через много лет после 1953 г. я понял, что мое предложение сыграло большую роль в нашем “атомном проекте”, от более тесного участия в котором я был устранен. ... Меня не послали на объект, очевидно, в связи с политической неблагонадежностью. ... После этого не делал абсолютно ничего “закрытого”, но числился “секретным” до 1987 г. – еще целых 32 года... Меня много раз не пускали в этой связи за границу... В целом же участие в “атомном проекте” для меня лично обернулось весьма положительной стороной ... это мне, возможно, вообще спасло жизнь”.

Среди работ В.Л. Гинзбурга в области акустики одной из первых была статья в Докладах АН СССР “О дисперсии звука высокой частоты в жидкостях” (1942 год, т. 36, № 1, с. 9–14), представленная академиком С.И. Вавиловым. Эта тема развивалась В.Л. Гинзбургом и позднее, в его работе “Об общей связи между поглощением и дисперсией звуковых волн” – УФН, 1955, т. 56, Вып. 3, с. 446 и в аналогичной статье в первом выпуске Акустического журнала (ссылка на нее дана выше). Подробный анализ дисперсионных соотношений для показателей преломления и поглощения волн изложен в его работе в ЖЭТФ (1964, т. 46, вып. 1, с. 243–253, совместно с М.М. Мейманом). Об интересе В.Л. Гинзбурга к проблемам акустики свидетельствуют его рецензии на книги И.Г. Михайлова “Распространение ультразвуковых волн в жидкостях” (М.-Л., Гостехиздат, 1949, опубликована: Сов. кн., 1950, № 6, с. 32–33) и Л.Д. Ландау и Е.М. Лифшица “Механика сплошных сред” (М.-Л., Гостехиздат, 1944, опубликована: УФН, 1946, т. 28, вып. 2–3, с. 384–386). Связаны с акустикой и работы В.Л. Гинзбурга “О магнитогидродинамических волнах в газе” (ЖЭТФ, 1951, т. 21, вып. 7, с. 788–794), “О втором звуке, конвективном механизме теплопроводности и экситонных возбуждениях в сверхпроводниках” (ЖЭТФ, 1961, т. 41, вып. 3(9), с. 828–833) и другие. Общее значение для физики нелинейных волн имеют его работы “К теории Люксембург-горьковского эффекта” (Известия АН СССР, сер. Физическая, 1948, т. 12, № 3, с. 293–309), “О нелинейном взаимодействии радиоволн, распространяющихся в плазме” (ЖЭТФ, 1958, т. 35, вып. 6 (12), с. 1573–1575), “Нелинейные явления в плазме, находящейся в переменном электромагнитном поле” (УФН, 1960, т. 70, вып. 2, с. 201–246, совместно с А.В. Гуревичем).

Однако основные интересы В.Л. Гинзбурга были связаны с фундаментальной физикой, где он сделал очень много. Размышляя о науке и о себе, В.Л. Гинзбург задает себе вопрос о причине своих успехов. Ответ на него неожидан: “Я считаю, что математические способности у меня

просто ниже средних. ... Память, особенно на формулы, плохая". Однако "Есть, во-первых, какой-то нюх, понимание физики, цепкость, комбинаторная и ассоциативная хватка. Во-вторых, было большое стремление "придумать эффект", что-то сделать". В этих словах проявляется характерный для В.Л. Гинзбурга подход, основанный на высочайшей требовательности и поистине "нобелевских критериях", предъявляемых к себе и другим.

"Единственный талант, который я за собой признаю, – это ораторский" – пишет В.Л. Гинзбург. Этот его талант ярко проявился на Нобелевской лекции, прочитанной 8 декабря 2003 года

в прекрасном зале "Aula Magna" Стокгольмского университета. Сказанное им в 1979 г. "Даже по-английски я "держу" обычно аудиторию" полностью соответствовало реакции зала, оценившего не только выдающиеся научные результаты, но и масштаб выдающейся личности, чей вклад в развитие человеческого интеллекта и современной цивилизации трудно переоценить.

Автор благодарен М.С. Аксентьевой за предоставленные фотографии.

О.В. Руденко