

## PERSONALIA

## Памяти Алексея Алексеевича Абрикосова

PACS number: 01.60.+q

DOI: <https://doi.org/10.3367/UFNr.2017.05.038129>

29 марта 2017 года, после продолжительной болезни, в кругу семьи, скончался Алексей Алексеевич Абрикосов — выдающийся физик-теоретик, лауреат Нобелевской, Ленинской, Государственной и многих других премий, член РАН и Национальной академии наук США, иностранный член Лондонского королевского общества. С его именем в физике XX века связаны многие открытия в теории конденсированных сред и в квантовой электродинамике, однако в историю науки А.А. Абрикосов, в первую очередь, вошёл как создатель теории сверхпроводимости второго рода.

А.А. Абрикосов родился 25 июня 1928 года в Москве, в семье известных медиков. Фамилия Абрикосовых была известна в России с начала XIX века как создателей и владельцев кондитерской мастерской, которая постепенно превратилась в большой концерн и удостоилась звания "Поставщик Двора Его императорского Величества".

В 1943 году А.А. Абрикосов окончил школу и поступил в Московский энергетический институт, в 1945 году перешёл на физический факультет Московского государственного университета им. М.В. Ломоносова (МГУ). Научное становление А.А. Абрикосова проходило под непосредственным влиянием Л.Д. Ландау. В возрасте 19 лет А.А. Абрикосов сдаёт ему теоретический минимум, через год с отличием заканчивает физический факультет МГУ, ещё через год защищает кандидатскую диссертацию, посвящённую изучению термодиффузии в полностью или частично ионизированной плазме.

Последующие почти два десятилетия научной работы А.А. Абрикосова проходят в стенах Института физических проблем (ИФП). В 1951–1952 годах он вместе с Н.В. Заварицким, физиком-экспериментатором из того же института, занялся проверкой предсказаний недавно созданной теории сверхпроводимости Гинзбурга–Ландау в отношении критических магнитных полей для тонких плёнок. Результатом этой работы явилось создание теории "сверхпроводников второй группы" (ныне известных как сверхпроводники второго рода). После этого А.А. Абрикосов перешёл к изучению магнитных свойств массивных сверхпроводников второго рода и пришёл к выводу, что при увеличении поля переход из сверхпроводящего в нормальное состояние происходит постепенно, причём поле имеет два критических значения. Между этими критическими значениями внешнее магнитное поле постепенно проникает в сверхпроводник в форме тонких нитей магнитного потока, окружённых вихревыми токами. Эти квантовые вихри образуют регулярную структуру (теперь известную как Абрикосовская вихревая решётка). Сравнив свои ре-



Алексей Алексеевич Абрикосов  
(25.06.1928 – 29.03.2017)

зультаты с полученными в 1930-х годах экспериментальными кривыми намагниченности сверхпроводящих сплавов, А.А. Абрикосов обнаружил прекрасное совпадение. Авторы же объясняли свои данные неоднородностью образцов. Его статья, без существования которой сегодня невозможно представить себе физику и технику сверхпроводимости, увидела свет в 1957 году, но экспериментаторы поверили в вихревую решётку только через десять лет, после прямых наблюдений методом магнитного декорирования.

В середине 1950-х годов А.А. Абрикосов изучает фазовый переход водорода из диэлектрической молекулярной в металлическую атомную фазу, а также занимается структурой водородных планет. Кроме того, ему удаётся разрешить некоторые противоречия, существовавшие в то время в квантовой электродинамике. Соответствующие работы составили содержание его доктор-

ской диссертации, защищённой в 1955 году. В этом же году П.Л. Капица назначает его Учёным секретарем Совета ИФП.

1950-е годы были временем бурного развития квантовой электродинамики и физики твёрдого тела. Вместе с Л.Д. Ландау и И.М. Халатниковым в 1955 году А.А. Абрикосов публикует фундаментальную работу, впоследствии получившую название "московского нуля": в ней вычисляются гриновские функции и эффективные сечения комптон-эффекта и взаимного рассеяния электронов и позитронов при больших энергиях. Построенные тогда новые методы расчёта, основанные на суммировании главных последовательностей диаграмм, впоследствии были использованы для решения ряда задач статистической физики. Эти методы (вместе с некоторыми другими красивыми идеями, например, методом аналитического продолжения фейнмановских диаграмм с мнимых на действительные частоты для получения кинетических характеристик при конечных температурах) были развиты А.А. Абрикосовым совместно с Л.П. Горьковым и И.Е. Дзялошинским и составили основу написанной ими книги *Методы квантовой теории поля в статистической физике*. Эта книга стала настольной у физиков-теоретиков в целом ряде стран, где она была переведена и издана.

Вслед за открытием сверхпроводимости второго рода А.А. Абрикосов в соавторстве с Л.П. Горьковым и другими коллегами получает ряд важнейших результатов в только что созданной микроскопической теории сверхпроводимости. Среди них — анализ высокочастотных свойств сверхпроводников, разработка микроскопических методов изучения рассеяния электронов на примесях, исследование свойств сверхпроводников с магнитными примесями, открытие явления бесщелевой сверхпроводимости, объяснение найтовского сдвига и расчёт интенсивности комбинационного рассеяния света в нормальных металлах и сверхпроводниках.

В 1960-е годы научные интересы А.А. Абрикосова перемещаются в область теории нормальных металлов, полуметаллов и полупроводников. Он занимается проблемой Кондо — изучает проводимость металлов с магнитными примесями и обнаруживает, что в зависимости от знака обменного взаимодействия эффективное рассеяние либо обращается в нуль, либо сильно возрастает (это явление получило название резонанса Абрикосова–Сула). А.А. Абрикосов обосновывает возможность перехода водорода в металлическое метастабильное состояние под высоким давлением, вместе со своими сотрудниками создаёт теорию полуметаллов типа висмута и бесщелевых полупроводников. В результате объяснена кристаллическая структура полуметаллов и найдены типы симметрии, допускающие бесщелевой спектр; проанализирован спектр носителей и его поведение под давлением; изучены экситонные фазы в магнитном поле. Сегодня эти работы особенно актуальны в

связи с открытием графена и связанными с этим открытием перспективами развития наноэлектроники. В 1964 году, в возрасте 36 лет, А.А. Абрикосов избирается член-корреспондентом Академии наук СССР. Однако действительным членом Академии он становится лишь по истечении 23 лет.

В 1970-е–1980-е годы А.А. Абрикосов участвует в создании теории квазиодномерных систем, изучает свойства спиновых стёкол. Он строит оригинальный метод расчёта проводимости квазиодномерного металла, позволяющий учесть перескоки электронов между нитями, рассеяние на фононах и примесях. А.А. Абрикосов ведёт активную научную, организаторскую и педагогическую работу в Институте теоретической физики им. Л.Д. Ландау, одним из основателей которого он являлся, а также на возглавляемой им кафедре теоретической физики в Московском институте стали и сплавов (МИСиС). В 1987 году он издает учебник *Основы теории металлов*, который написан на основе его блестящих курсов лекций, прочитанных в Московском физико-техническом институте и МИСиС. Эта книга является энциклопедией теории нормальных металлов и сверхпроводников. В период с 1988 по 1991 годы А.А. Абрикосов возглавляет Институт физики высоких давлений РАН.

В начале 1990-х годов А.А. Абрикосов принимает предложение стать заведующим теоретическим отделом Аргонской национальной лаборатории и переезжает в США. В эти годы наиболее интригующей проблемой физики конденсированного состояния было объяснение явления высокотемпературной сверхпроводимости, и А.А. Абрикосов в тесном сотрудничестве с экспериментаторами лаборатории посвящает себя исследованиям в этой области. Ими обнаруживается существование специфической особенности в спектре купратных сверхпроводников, после чего А.А. Абрикосов предлагает свою версию теории высокотемпературной сверхпроводимости, которая объясняет и сводит воедино множество существующих экспериментальных фактов.

Все, кому доводилось встречаться с А.А. Абрикосовым, работать вместе с ним, участвовать в организуемых им регулярных симпозиумах по теоретической физике, помнят его эрудицию и принципиальность, прекрасный талант рассказчика и замечательный писательский дар.

А.А. Абрикосов запомнится как великий учёный, работы которого оказали влияние на многие области физики и положили начало новому пониманию явления сверхпроводимости. Он был очень ярким человеком с блестящим чувством юмора, которое помогало ему преодолевать трудные периоды его насыщенной событиями жизни.

*А.Ф. Андреев, А.И. Буздин, А.А. Варламов,  
Ю.Х. Векилов, Ю.М. Гальперин, И.Е. Дзялошинский,  
Ю.М. Каган, Д.В. Ливанов, Л.П. Питаевский,  
Э.И. Раиба, Л.А. Фальковский, Д.Е. Хмельницкий*