

Владимир Моисеевич Пудалов

(к 80-летию со дня рождения)

PACS number: 01.60. + q

DOI: <https://doi.org/10.3367/UFNr.2025.10.040045>

Академик Российской академии наук (РАН) Владимир Моисеевич Пудалов родился 6 октября 1945 года, его детские и школьные годы прошли в разных уральских городах.

В 1968 году В.М. Пудалов окончил Московский физико-технический институт (ныне — Национальный исследовательский университет — НИУ МФТИ) с присвоением квалификации "Инженер-физик". В 1968–1974 гг. — стажёр, аспирант, лаборант Института физических проблем (ИФП) РАН, в 1975–1991 гг. — старший научный сотрудник, начальник отдела квантовой метрологии во Всесоюзном научно-исследовательском институте (ВНИИ) Метрологической службы Госстандарта СССР, в 1991–1998 гг. — зав. отделом Института физики высоких давлений (ИФВД) РАН. С 1998 года — в Физическом институте им. П.Н. Лебедева (ФИАН) РАН: главный научный сотрудник, руководитель Центра высокотемпературной сверхпроводимости и квантовых материалов им. В.Л. Гинзбурга, руководитель Центра коллективного пользования (ЦКП) ФИАН "Исследования сильно коррелированных систем".

В 1990–1993 гг. В.М. Пудалов — старший научный сотрудник Института микроструктурных исследований Национального исследовательского совета Канады, профессор Университета Оттавы; в 1996–1999 гг. — профессор в Университете Й. Кеплера, Линц, Австрия; приглашённый исследователь в 2000, 2001, 2002 гг. — в Университете Ратгерса, США.

С 2007 года В.М. Пудалов — профессор МФТИ, с 2020 года — руководитель образовательной программы, затем зав. кафедрой "Физика сверхпроводимости и квантовых материалов" Физтех-школы физики и исследований им. Л.Д. Ландау (ЛФИ) МФТИ; с 2015 года — профессор Департамента электронной инженерии Московского института электроники и математики им. А.Н. Тихонова (МИЭМ) в НИУ "Высшая школа экономики".

В.М. Пудалов — член-корреспондент РАН с 2016 г., академик РАН с мая 2025 года по Отделению физических наук РАН.

Академик РАН В.М. Пудалов — известный российский физик с международным авторитетом, специалист-экспериментатор в области физики конденсированного состояния. Направлением его исследований: физика полупроводников и микроэлектроника, сверхпроводимость, высокотемпературная сверхпроводимость (ВТСП), наноструктуры, низкие температуры, низкоразмерные электронные системы, сильно коррелированные электроны в полупроводниках, полуметаллах и органических соединениях, переход металл–изолятор, топологические изоляторы, квантовые фазовые переходы, квантовый эффект Холла, квантовая метрология, квантовые эффекты в транспорте заряда.

В 1975 г. В.М. Пудалов защитил кандидатскую диссертацию, в 1985 г. — докторскую диссертацию "Физические принципы прецизионных измерений на основе макроскопических квантовых эффектов при низких температурах". На последних курсах МФТИ в ИФП АН СССР ему удалось сконструировать и изготовить свой первый оригинальный прибор — dilatометр для измерения малых изменений размеров с пороговой чувствительностью 10^{-4} Å, что стало темой его диплома и частично кандидатской диссертации. Затем полтора десятка лет он трудился во ВНИИ Метрологической службы Госстандарта СССР — организовал там лабораторию, потом отдел квантовой метрологии (это область науки, позволяющая на основе современной физики и фундаментальных физических констант обеспечить намного большую точность измерений и воспроизведения размеров единиц электрических величин, чем классические методы). К 1987 г. он с коллегами создал квантовый эталон единицы электрического сопротивления (Ом), что с тех пор



Владимир Моисеевич Пудалов

внедрено в метрологическую практику. Квантование холловского сопротивления реализуется в полевом транзисторе или в полупроводниковой гетероструктуре, а физика этого явления проявляется при низких температурах и в сильном магнитном поле.

В 1991 году В.М. Пудалов по приглашению академика А.А. Абрикосова перешёл в ИФВД РАН и возглавил отдел низких температур, где им с сотрудниками были созданы миниатюрные камеры высокого давления новых типов, проведены исследования квазиодномерных органических соединений и выявлены новые квантовые фазы в присутствии магнитного поля.

В 1998 году В.М. Пудалов пришёл в ФИАН, создав и возглавив лабораторию сильно коррелированных электронных систем и на базе неё — ЦКП научным оборудованием. Он также стал руководителем Центра высокотемпературной сверхпроводимости и квантовых материалов ФИАН, созданного в 2007 г. по инициативе лауреата Нобелевской премии по физике 2003 г. академика РАН В.Л. Гинзбурга, считавшего создание комнатно-температурных сверхпроводников (КТСП) задачей не менее важной, чем управляемая термоядерная реакция, хотя долгое время это считалось невозможным. Вместе они разработали концепцию современного научного Центра. Сегодня КТСП — доказанная реальность в условиях высокого давления, и теперь предстоит осуществить КТСП в обычных условиях, без приложения давления. Если говорить о комнатно-температурных сверхпроводниках, то в последние годы, в кооперации с коллегами из Института кристаллографии РАН и из Китая, синтезированы новые тройные полигидриды и проведены их исследования, которые демонстрируют рекордно высокие значения критической температуры сверхпроводимости (на сегодняшний день вплоть до $+25^{\circ}\text{C}$) и доказывают

абсолютно реальную возможность применения сверхпроводимости при комнатных температурах. В результате сверхпроводимости, более 100 лет считавшаяся разделом физики низких температур, вышла далеко за эти рамки.

В этом Центре (который теперь называется Центром им. В.Л. Гинзбурга) учёные под руководством В.М. Пудалова занимаются, помимо полигидридов, также синтезом более "обыденных" ВТСП-материалов, которые уже сейчас могут быть использованы на практике, и работают над их внедрением. В Центре реализован полный цикл научных исследований, начиная с синтеза и создания образцов новых материалов в "ростовой зоне" с последующей их характеристикой и постановкой самого эксперимента и завершая созданием наноструктур на их основе в сверхчистой гермозоне.

Основные направления, по которым в настоящее время осуществляется подготовка специалистов на базовой кафедре физики сверхпроводимости и квантовых материалов МФТИ, руководимой В.М. Пудаловым, следующие: 1) физика сверхпроводимости и ВТСП; 2) физика новых квантовых материалов; 3) наноструктуры и низкоразмерные системы; 4) физика сильных межэлектронных корреляций; 5) теоретические расчёты электронной структуры и свойств материалов; 6) органические структуры и низкоразмерные соединения; 7) разработка новых методов научных исследований и новых технологий.

Сотрудники Центра им. В.Л. Гинзбурга — преподаватели и научные руководители студентов — имеют тесные научные контакты с ведущими университетами и научно-исследовательскими центрами Европы, США, Японии, Китая. Активно работающие студенты и аспиранты участвуют в российских и международных конференциях, представляя на них доклады по результатам проведённых исследований. Только недавно (3 октября 2025 г.) завершилась Международная научная конференция (под председательством академиков РАН В.М. Пудалова и М.В. Садовского) с участием, помимо российских, также учёных из Китая, Индии, Германии, Италии.

Основные научные результаты В.М. Пудалова связаны с изучением сильно коррелированных электронных систем; им с соавторами обнаружены и исследованы отрицательная сжимаемость двумерной электронной жидкости, чередующиеся переходы между фазами квантованного холловского проводника и изолятора, коллективное состояние двумерной электронной системы, новые фазы в одномерных органических кристаллах, в том числе гетерофазное состояние сверхпроводника и антиферромагнетика. Обнаруженные им новые эффекты в двумерной сильно коррелированной системе электронов радикально изменяют сложившееся представление о проводимости в сильно коррелированных двумерных системах.

Фундаментальным вкладом в физику конденсированного состояния является создание и изучение В.М. Пудаловым новых ВТСП с рекордно высокими критическими параметрами и доказательство электрон-фононного механизма спаривания электронов в них, а также обнаружение и исследование новых состояний и эффектов сильных корреляций в термодинамике и транспорте низкоразмерных систем, которые стимулировали бурное развитие теоретических и экспериментальных работ в таких направлениях, как:

- отрицательная сжимаемость двумерной системы электронов, чередующиеся переходы между фазами квантованного холловского проводника и изолятора, переход металл–изолятор, металлическая проводимость в двумерной сильно коррелированной системе, новые фазы в квазиодномерных органических кристаллах в квантовом поле;

- создание ВТСП на основе железа с критическими магнитными полями более 100 Тл;

- исследование взаимной игры магнитного упорядочения и сверхпроводящего спаривания в ВТСП с магнитными атомами;
- открытие и исследование сверхпроводимости в ряде гидридов при температурах вплоть до 253 К.

Физика ВТСП. Одной из самых важных научных проблем в области нанотехнологии является создание сверхпроводников с критической температурой порядка 300 К. Рекордное значение $T_c = 298$ К достигнуто у гидридов при высоком давлении. В отделе ВТСП и наноструктур под руководством В.М. Пудалова создаются новые сверхпроводники, сверхпроводниковые наноструктуры и исследуются их свойства. Объекты исследований: объёмные кристаллы, двумерные интерфейсные слои, гетероструктуры из топологических изоляторов, сверхпроводников и других материалов. Физические свойства созданных структур

исследуются с помощью уникального арсенала аппаратуры ЦКП ФИАН. Ищутся ответы на вопросы о механизмах появления псевдощелевого состояния в сверхпроводниках различного типа, о роли конкуренции между магнетизмом и сверхпроводимостью в $\text{EuRbFe}_4\text{As}_4$, YFe_2Ge_2 и дихалькогенидах переходных металлов, о свойствах топологической интерфейсной сверхпроводимости.

Физика сильных межэлектронных корреляций. Электронные волны в твёрдом теле взаимодействуют квантовым образом, описываемым энергией обмена и корреляции. В двумерной (2D) системе электронов энергия взаимодействия в десятки раз превосходит кинетическую. Для описания такой системы в теории ферми-жидкости вводятся квазичастицы — квазиэлектроны, которые для простоты называют "электронами". 2D ферми-жидкость электронов имеет нетривиальные и красивые свойства: её сжимаемость изменяет знак, эффективная масса, g -фактор Ланде и спиновая восприимчивость резко возрастают. Таким образом, "электроны" тяжелеют и стремятся к намагничиванию, что в пределе сильных взаимодействий приводит к возникновению новых состояний электронной материи. Эта физика 2D систем изучается В.М. Пудаловым и сотрудниками при сверхнизких температурах (10 мК) в сильных магнитных полях и на наноструктурах с размерами порядка 10–100 нм.

В.М. Пудалов с сотрудниками обнаружили спонтанное возникновение спин-поляризованных "капель" в двумерной ферми-жидкости, трансформацию ферми-жидкости в сильно коррелированную плазму с ростом межэлектронных взаимодействий, синтезировали и изучили ряд новых сверхпроводников на основе железа, в том числе таких, которые имеют потенциал практического применения. Им разработано множество новых экспериментальных методов, в том числе метод исследования химического потенциала электронов, электронной спиновой восприимчивости, электронной спиновой намагниченности и электронной энтропии.

В.М. Пудалов организовал и провёл более полутора десятков международных конференций в качестве председателя программного и организационного комитетов.

Ныне В.М. Пудалов преподаёт студентам МФТИ дисциплину "Квантовая физика низкоразмерных систем", а также ведёт семинар по современной физике сильно коррелированных систем; он — руководитель 10 кандидатских диссертаций и многих дипломных магистерских работ, ряд его учеников стали известными учёными.

В.М. Пудалов — автор около 300 научных работ, из них 5 монографий и несколько авторских свидетельств. Специалистам известны его труды, написанные индивидуально или в соавторстве и широко цитируемые (см., например, <https://scholar.google.com/citations?user=QTJz1gcAAAAJ&hl=ru>).

С 2019 г. В.М. Пудалов — главный редактор журнала *Письма в журнал экспериментальной и теоретической физики (Письма в ЖЭТФ)*, в 2015–2019 гг. он был членом редколлегии международного журнала *J. Superconductivity and Novel Magnetism*.

В.М. Пудалов — член Бюро ОФН РАН, член Научного совета по физике низких температур ОФН РАН, член Учёного совета ФИАН, зам. председателя докторского диссертационного совета ФИАН, почётный член Института физики твёрдого тела РАН, член докторского диссертационного совета при ИФП РАН, член экспертных комитетов Роснано и Российского научного фонда (РНФ).

В.М. Пудалов отмечен многими наградами: он награждён медалью ордена "За заслуги перед Отечеством" II степени; удостоен Золотой медали имени П.Л. Капицы 2024 г. РАН за цикл работ "Экспериментальные исследования эффектов фазового расслоения в низкоразмерных материалах и электронных системах" и премии им. А.Ф. Иоффе 2014 г. — за цикл работ "Эффекты сильных межэлектронных корреляций в двумерных системах электронов в полупроводниках"; ему вручены юбилейная медаль "300 лет Российской академии наук", медаль "В память 850-летия Москвы"; он — лауреат Демидовской премии 2024 г., имеет благодарности НИУ ВШЭ.

Коллеги и друзья поздравляют Владимира Моисеевича Пудалова с прекрасным юбилеем и желают ему доброго здоровья и дальнейших успехов!

П.И. Арсеев, М.Ю. Каган, В.В. Кведер,
Н.Н. Колачевский, М.М. Коршунов,
И.А. Некрасов, С.Г. Овчинников,
О.В. Руденко, М.В. Садовский, А.И. Смирнов