

Между рассветом и закатом: жизнь, наполненная глубоким смыслом

* Н. А. Палистрант^а, В. В. Бивол, В. А. Урсу^б, И. Д. Чеботарь^а, С. А. Палистрант^а

^аИнститут прикладной физики, г. Кишинев, MD-2028, Молдова,

^{*}e-mail: palistrant@mail.ru

^бБельцкий государственный университет, г. Бельцы, MD-3121, Молдова

Институт прикладной физики, молдавская наука 30 мая 2020 года понесли невосполнимую утрату. Ушла из жизни замечательный, само-бытный, яркий ученый, профессор, доктор хабилитат, лауреат государственной премии Молдовы Мария Еремеевна Палистрант. За выдающиеся заслуги в области физики конденсированного состояния Мария Палистрант была удостоена медали «Дмитрий Кантемир» и звания заслуженного ученого.

МОЛОДЫЕ ГОДЫ.

НАЧАЛО МОЛДАВСКОЙ ФИЗИКИ

Мария Палистрант родилась 1 января 1934 году в крепкой крестьянской семье в селе Петропавловка Одесской области. Мария обладала своеобразным юмором и всегда с некоторой долей иронии говорила, что ее день рождения празднует весь мир (согласитесь, что начинать каждый год со своего дня рождения не совсем обычное явление). Дедушка Марии по материнской линии (Степан Зенченко) пользовался большим уважением и был избран в Государственную думу Российской империи. Он обладал острым умом, природной смекалкой и исключительной находчивостью. В семье Марии (в девичестве Безуб) было двое детей (Мария была младшим ребенком). Старшего брата звали Павел. Разница в возрасте между детьми была невелика (2 года). У Павла были хорошие способности, учеба в школе давалась легко, он обладал прекрасным чувством юмора. Павел всегда оказывал поддержку младшей сестре и на протяжении всей жизни между ними сохранялись дружеские и трогательные отношения. После войны семья перебралась в село Олонешты Молдавской ССР, и Мария перешла в новую школу. Именно тогда произошло весьма значительное событие, которое оказало влияние на всю последующую жизнь. В село по окончании учебы на работу в Олонешскую школу был распределен Тадеуш Малиновский. Его приезд с красавицей женой Тamarой произвел фурор в селе. Это было сродни прилету инопланетян. Чета Малиновских сильно выделялась на деревенском фоне: они прекрасно одевались, обладали светскими мане-

рами, говорили на многих языках. Тадеуш преподавал в школе математику, а его жена – географию. Тадеушу на тот момент был свойствен максимализм молодости, и он к своим обязанностям преподавателя подошел весьма строго, требования были исключительными, без всякой жалости к подрастающему поколению. В результате такого подхода больше половины класса молодой педагог оставил на второй год. Из всего класса только одна ученица была удостоена высшего балла – Мария Безуб. Именно тогда под руководством Малиновского впервые открылись незаурядные способности к точным наукам и начали формироваться качества, которые всегда характеризовали Марию: целеустремленность, умение формулировать цель, настойчивость, предельная концентрация, решительность. Она всегда точно знала, что ей необходимо и достигала намеченные цели. Необходимо также отметить, что это была личность, весьма развитая во всех отношениях. Очень хорошо успевала по всем предметам, много читала, хорошо знала литературу, историю, увлекалась музыкой, обладала хорошей внешностью, правильными чертами лица. Кроме того, она была очень интересным человеком, с особым чувством юмора и необычным мышлением (рис. 1).

Она всегда поражала манерой выражаться, ее высказывания запоминались надолго, так как были очень индивидуальными. Все это позволило Марии Безуб окончить школу с серебряной медалью. После окончания школы встал вопрос о продолжении образования. Многие одноклассники Марии остановили свой выбор на Тираспольском педагогическом институте. Однако Мария желала большего. Несмотря на возражения со стороны родителей, которые хотели, чтобы дочь училась ближе к дому, Мария решила поступить в Кишиневский университет на физический факультет. Она объяснила свой выбор тем, что математика ей казалась несколько сухой наукой, а физика, как наука о природе, привлекала ее пытливым умом и развивала воображение.

В 1952 году Мария приезжает в Кишинев и без экзаменов, так как она была медалисткой, поступает в Кишиневский университет



Мария Безуб. Молодые годы.



Выпускники физического факультета Кишиневского государственного университета 1957 года.

Рис. 1.

на физико-математический факультет. Кишиневский государственный университет был основан в 1946 году. В нем было несколько факультетов по изучению естественных наук, в том числе и физико-математический. Это было трудное время: только что закончилась война. Необходимо было в короткие сроки проделать огромную работу по восстановлению экономики, поднять материальный уровень жизни людей, приступить к мирному созидательному труду. Особое внимание уделялось развитию фундаментальных исследований в тех областях знаний, которые во многом обеспечивали ускоренные темпы роста народного хозяйства, укрепляли обороноспособность страны. По всей стране восстанавливались и открывались новые высшие учебные заведения и научные учреждения. Для создания физико-математического факультета Кишиневского университета были приглашены молодые, высококвалифицированные, амбициозные преподаватели из различных городов (Киев, Ленинград, Одесса), которые наладили учебный процесс и положили начало созданию молдавской науки. На тот момент факультет был немногочисленным. Однако среди студентов были способные и целеустремленные молодые люди, желающие учиться и достигать высоких результатов (рис. 2).

К ним можно отнести и Марию, которая очень хорошо училась. Особой яркостью, оригинальностью и эрудированностью между преподавателями отличался Юрий Евгеньевич Перлин, который в дальнейшем возглавил теоретическую кафедру физического факультета, воспитал большое количество учеников и поднял молдавскую теоретическую физику на мировой уровень. После того как Мария сдала экзамен по квантовой физике, Юрий Евгеньевич произнес: «Я очень рад с Вами познакомиться», что свиде-

тельствовало о высшем признании заслуг студентки. Величайшей похвалы Мария при учебе в университете удостоилась и от другого величайшего авторитета физика-теоретика Кишиневского университета – Покатилова Евгения Петровича. При специализации Мария без колебания выбрала теоретическую физику и никогда не сожалела об этом. Это была большая любовь длиной в жизнь. До последнего дня она работала, изучала литературу, ставила новые задачи, писала статьи, являлась научным руководителем молодых сотрудников.



Рис. 2. Мария и Александр Палистрант – супружеская пара. Молодые, красивые, счастливые.

Незадолго до окончания университета, 30 апреля 1957 года, произошло важное событие в личной жизни – счастливое замужество, которое продолжалось 57 лет. Ее избранником стал студент физико-математического факультета Кишиневского университета, математик Александр Палистрант. Образовалась красивая, крепкая пара, которая всю жизнь служила науке (рис. 3). В семье реализовались

оба: защитили кандидатские, а затем докторские диссертации, стали профессорами, воспитали много последователей, внесли весомый вклад в молдавскую и мировую науку. У каждого было свое направление в науке, но цели и задачи, интересы были общими. Их многое объединяло, и личная жизнь была наполнена взаимопониманием, любовью и гармонией.



Рис. 3. Обсуждение научных результатов с академиком В. Москаленко.

В связи с вступлением в брак Мария Безуб поменяла фамилию на Палистрант. Таким образом, красный диплом об окончании университета уже получила Мария Палистрант, и с тех пор специалисты физики конденсированного состояния знают научные труды, которые она опубликовала именно под этой фамилией.



Рис. 4. Отдел Статистической физики Института прикладной физики Академии наук Молдовы. В центре руководитель лаборатории В. Москаленко и М. Палистрант.

По окончании университета Мария Палистрант была распределена на работу под руководством Юрия Евгеньевича Перлина. В августе 1961 года в Молдавии открылась Академия наук – высшее научное учреждение Молдавии, ведущий центр фундаментальных исследований в области естественных и общественных наук, где заведующим отделом прикладной физики Института физики и математики являлся Тадеуш Малиновский. Зная особые способности Марии, ее чрезвы-

чайную работоспособность и целеустремленность (как было указано ранее, Малиновский, будучи в начале трудовой деятельности школьным учителем, преподавал Марии математику), он приглашает молодого физика на работу в свой отдел в Институт физики и математики. В этом же году из Кишиневского государственного университета переходит на работу в Институт физики и математики одаренный ученый Всеволод Москаленко и становится заведующим отделом статистической (теоретической) физики. Именно в этот отдел со временем и переходит на работу физик-теоретик Мария Еремеевна Палистрант. Начинается новый, счастливый творческий этап в трудовой деятельности Марии, который продолжался до последнего дня ее жизни 59 лет (рис. 4).

НАУЧНАЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ

В конце 50-х годов будущий заведующий Отделом статистической физики АНМ В.А. Москаленко прошел стажировку в Москве в коллективе всемирно известного академика Н.Н. Боголюбова. Это во многом определило научные интересы и направления научных изысканий, которые организовал в Отделе статистической физики В.А. Москаленко по возвращении в Кишинев. Дело в том, что в конце 50-х годов Дж. Бардиным, Л.Н. Купером, Л.Р. Шриффером [1], а также Н.Н. Боголюбовым [2] наконец была создана школа микроскопической теории сверхпроводимости (БКШ) (до этого момента явление сверхпроводимости долгое время оставалось с теоретической точки зрения не понятным). Ключевым моментом в понимании явления сверхпроводимости являлась идея, что сверхпроводимость обуславливается «особым» поведением электронов при низких температурах. Благодаря косвенному взаимодействию с фонами между соседними электронами, имеющими противоположно направленные импульсы и проекции спинов, появляется взаимодействие притягательного характера, связывающее их в пары (фонный механизм сверхпроводимости). Эти «сверхпроводящие» пары электронов называют куперовскими. Их можно рассматривать как квазичастицы, имеющие целый спин, то есть бозоны. И соответственно, будучи бозонами, они обладают свойством образовывать бозе-эйнштейновский конденсат. Бозе-эйнштейновский конденсат куперовских пар и есть причина когерентного движения электронов без сопротивления и появления сверхпроводимости. После создания теории Бардина-Купера-Шриффера (БКШ) в научном мире усиливается



Международный семинар.



Фото со своим руководителем, академиком В. Москаленко, на фоне портрета гениального физика и математика академика Н. Боголюбова.

Рис. 5.



Рис. 6. Профессор Мария Палистрант со своими учениками и последователями.



интерес к дальнейшему изучению явления сверхпроводимости как с экспериментального ракурса, так и с теоретического. В.А. Москаленко также проявляет живой интерес к явлению сверхпроводимости, и это направление со временем становится одним из основных научных интересов и сотрудников Отдела статистической физики Института прикладной физики (ИПФ).

Уже в 1959 году молодой ученый В.А. Москаленко внес важный вклад в развитие теории сверхпроводимости, предложив обобщенную версию модели БКШ – двухзонную модель сверхпроводимости для описания реальных анизотропных сверхпроводников с перекрывающимися энергетическими зонами [3] (теория БКШ применима для описания сверхпроводимости узкого класса материалов: изотропных сверхпроводников со слабым кулоновским взаимодействием). Следует отметить, что эта модель также была независимо предложена Х. Сухлом [4], однако приоритет В.А. Москаленко в создании двухзонной модели сверхпроводимости оспаривается, при этом в прояснении этого вопроса оказали содействие ряд ученых из разных стран мира [5] (рис. 6). В двухзонной модели Москаленко предполагается наличие двух энергетических зон (в дальнейшем двухзонная модель была обобщена на многозонные системы – системы с

наличием нескольких перекрывающихся на поверхности Ферми энергетических зон) и возможность перехода сверхпроводящих пар электронов, образованных внутри одной зоны в другую. Таким образом, возникает как внутризонное, так и межзонное электронное взаимодействие, приводящее к дополнительному притяжению и росту критической температуры сверхпроводящего перехода. Другой важный вывод многозонной теории сверхпроводимости заключается в том, что высокие температуры сверхпроводящего перехода в этих системах возможны не только при притягательном взаимодействии носителей заряда, но и при отталкивающем (в зависимости от соотношения между константами взаимодействия электронов). Это обстоятельство говорит о том, что в системах, описываемых многозонной моделью, возможен как фоннный, так и нефоннный механизмы сверхпроводимости. Подчеркнем, что эта теория была развита задолго до экспериментального обнаружения высокотемпературной сверхпроводимости (ВТСП) в 1986 году [6] и сверхпроводимости с нефоннным механизмом.

На основании этой модели в Отделе статистической физики велись интенсивные исследования свойств анизотропных сверхпроводящих систем. Мария Палистрант практически всю трудовую жизнь принимала активное участие в многочисленных научных изысканиях и исследова-

дованиях Отдела статистической физики ИПФ АНМ, являясь соавтором многих работ Всеволода Москаленко, в том числе и по развитию многозонной теории сверхпроводимости, а в дальнейшем продолжала ею заниматься (рис. 5). Со временем Мария Палистрант становится известным ученым с мировым именем, внесшим фундаментальный вклад в развитие теоретической физики в Молдове и мире.

Выполняемые в Молдове исследования свойств двухзонных (многозонных) сверхпроводников привлекли внимание ученых разных стран, образовалось новое направление физики низких температур – исследование свойств сверхпроводников с анизотропным энергетическим спектром. Наряду с развитием теории шли практические поиски материалов, обладающих свойствами, присущими многозонным системам.

После открытия высокотемпературной сверхпроводимости в соединениях на основе оксида меди Мария Палистрант рассматривает возможность применения теории сверхпроводников с перекрывающимися энергетическими полосами для описания термодинамических и электромагнитных свойств высокотемпературных соединений – $\text{La}_{2-x}(\text{Ba}, \text{Sr})_x\text{CuO}_4$ и $\text{YBa}_2\text{Cu}_3\text{O}_{7-\delta}$. В работе [7] на основании двухзонной модели получены высокие критические температуры T_c и две энергетические щели $2\Delta_1/T_c > 3,5$ и $2\Delta_2/T_c$.

В 2001 году группа японских ученых обнаружила способность интерметаллида диборида магния переходить в сверхпроводящее состояние при относительно высокой температуре (около 39 К) [8]. На основании двухзонной модели и расчетных методов, развитых на ее основе, профессор Мария Палистрант (наряду с учеными из других стран) исследует термодинамические и магнитные свойства этого сверхпроводника как чистого, так и допированного [9–12]. Результаты теоретических исследований соответствовали экспериментальным данным. Таким образом, развитая задолго до обнаружения сверхпроводимости в этом соединении (и высокотемпературной сверхпроводимости вообще) теория многозонных сверхпроводников наконец получила экспериментальное подтверждение.

Монография, посвященная теории многозонной сверхпроводимости, написанная в 1988 году Всеволодом Москаленко, Марией Палистрант и Лией Кон [13], была переведена в 2008 году на румынский [14] и английский языки [5] и издана в Европе.

В монографии в том числе опубликованы результаты исследований Марии Палистрант термодинамических свойств и плотности

электронных состояний сильно анизотропных сверхпроводящих систем (представленных, например, органическими сверхпроводниками). В этих случаях наблюдается возможность сосуществования двух дальних упорядочений: сверхпроводимости и магнитного состояния волны спиновой плотности (ВСП) или зарядовой плотности (ВЗП), фазовые переходы соизмеримое-несоизмеримое состояние. Благодаря сильной анизотропии эти системы можно рассматривать, как системы пониженной размерности (квазиодномерные или квазидвумерные). Методом функций Грина исследуются смешанное состояние сосуществования сверхпроводимости и магнитного состояния ВСП, а также ВЗП. Исследуются термодинамические свойства и сверхпроводящие характеристики в смешанном состоянии как чистых систем в отсутствие внешнего магнитного поля, так и при наличии примеси и внешних магнитных полей. В этих системах при определенных значениях параметров теории внешнее магнитное поле может привести к повышению температуры сверхпроводящего перехода.

Монография [15] посвящена исследованию свойств примесных сверхпроводников под давлением. При этом основное внимание уделяется учету особенностей в электронном энергетическом спектре, которые приводят к особенностям в плотности электронных состояний. Детально исследована зависимость от давления и примеси термодинамических характеристик сверхпроводника. Изучены низкотемпературные свойства двухзонной системы, у которой одна из зон плоская. Получены условия сосуществования куперовского и пайерлсовского упорядочения в такой системе.

В 2008 году был открыт новый класс сверхпроводников, представленный ферропниктидами (соединения железа с элементами из группы пниктидов) и феррохалкогенидами (соединения железа с элементами из группы халкогенидов). Температура сверхпроводящего перехода, присущая этому классу, имеет значение около 56 К. Было продемонстрировано, что свойства сверхпроводников этого класса также могут быть описаны с помощью многозонной теории сверхпроводимости [16]. В этих системах также экспериментально наблюдается возможность сосуществования сверхпроводимости и магнетизма (состояния волны спиновой плотности). Мария Палистрант в том числе исследовала термодинамические свойства этих систем в смешанном состоянии сверхпроводимости и магнетизма, а также влияние на термодинамические и сверхпроводящие характеристики (плотность электронных состояний, температуру



Награждение профессора Марии Палистрант.



Более полувека работы вместе в области теоретической физики: профессор Мария Палистрант и братья – академики Всеволод и Святослав Москаленко.

Рис. 7.

сверхпроводящего перехода и др.) внешнего магнитного поля и наличие примеси [17].

Разные подходы многозонной теории сверхпроводимости, которые описывают как ранее открытые материалы, так и современные представлены в монографии [16]. Было продемонстрировано, что эту теорию можно перестроить в зависимости от свойств и особенностей изучаемых систем. Это еще раз убеждает в универсальности многозонной модели.

Все работы Марии Палистрант широко известны в мире и в научной литературе считаются классикой двухзонной и многозонной теории высокотемпературной сверхпроводимости [13–15].

Результаты ее исследований были опубликованы более чем в 180 научных работах, все в журналах мирового уровня по специальности, в 20 монографиях и обзорных статьях, многочисленных докладах и тезисах на научных международных конференциях.

Профессор Мария Палистрант с успехом сочетала научную деятельность с подготовкой молодых специалистов в теоретической физике. Она была экспертом по подготовке научных кадров Национального совета РМ по аккредитации и аттестации, членом научного совета по защите докторских диссертаций по специальности «Теоретическая физика и математика». Была научным руководителем семи диссертаций на степень доктора физико-математических наук, авторы которых продолжают профессиональную работу в области науки и образования как в Республике Молдова, так и за рубежом (рис. 7).

Научная деятельность Марии Палистрант была высоко отмечена как на уровне Академии наук Молдовы, так и в стране: были присуждены и вручены премия Президиума АН МССР (1982), Государственная премия МССР по науке и технике (1987), медаль «Ветеран труда» (1990),

почетный диплом Президиума АНМ (1996), медаль Президиума АНМ «Дмитрий Кантемир» (2004), почетный диплом Президиума АНМ (2007), почетный диплом Президиума АНМ (2020) (рис. 7).

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Мария Палистрант была замечательной личностью. Вместе со всеми научными достижениями высочайшего мирового уровня нельзя не отметить интеллигентность, эрудицию в различных областях теоретической физики, порядочность, принципиальность и твердость в своих убеждениях. Будучи человеком талантливым, увлеченным, целеустремленным, она всю жизнь занималась любимым делом, сохраняя работоспособность до последнего дня.

Мы потеряли редкого ученого и человека, одного из основателей, с которых началось развитие и процветание молдавской теоретической физики в Академии наук. Она оставила после себя богатое научное наследие и светлую память.

ЛИТЕРАТУРА

1. Barden, J., Cooper, L.N., Schrieffer, L.R. *Phys. Rev.*, 1957, vol. 106, p. 162.
2. Боголюбов, Н.Н. *ЖЭТФ.*, 1958, т. 34, с. 58.
3. Москаленко В.А., *Сверхпроводимость металлов с учетом перекрытия энергетических полос.* Препринт, 1958.
4. Suhl, H., Matthias, B.T., Walker, L.R. *Phys. Rev. Lett.*, 1959, vol. 3, no. 12, p. 552.
5. Moskalenko, V.A., Kon, L.Z., Palistrant, M.E., *Low Temperature Properties of Metals with Particularities of Band Spectrum*, Bucharest: Editura tehnica, 2008. 257 p.
6. Bednorz, J.G., Müller, K.A. *Z. Physik B – Condensed Matter.*, 1986, vol. 64, p. 189.
7. Москаленко, В.А., Палистрант, М.Е., Вакалюк, В.М. *УФН*, 1991, т. 161, № 8, с. 155.

8. Nagamatsu, J., Nakagawa, N., Muranaka, T., Zenitani, Y., et al., *Nature*, 2001, vol. 410, p. 63.
9. Палистрант М.Е., Урсу В.А. *ЖЭТФ*, 2007, т. 131, № 1, с. 59.
10. Palistrant, M.E. *J. Supercond. Nov. Magn.*, 2010, vol. 23, p. 1427.
11. Палистрант, М.Е., Чебогарь, И.Д., Урсу, В.А., *ЖЭТФ.*, 2009, т. 136, № 2, с. 272–281.
12. Palistrant, M.E., *Matter Physics*, 2009, vol. 12, no. 4, p. 677.
13. Москаленко, В.А., Кон, Л.З., Палистрант, М.Е., *Низкотемпературные свойства металлов с особенностями зонного спектра*, Кишинев: Штиинца, 1989, 285 с.
14. Палистрант, М.Е., Трифан, А.Т., *Теория примесных сверхпроводников под давлением*. Кишинев: Штиинца, 1980, 127 с.
15. Palistrant, M.E., Ursu, V., Calalb, M., *Low Temperature Properties of Modern Superconductors, The Microscopic Theory of Magnetic and Superconducting Properties of High- T_c Anisotropic Compounds*, Lap Lambert Academic Publishing, 2017, 249 p.
16. Палистрант, М.Е., *ЖЭТФ*, 2016, т. 150, № 1, с. 97.
17. Palistrant, M.E., Calalb, M., *The Theory of High-Temperature superconductivity in many-band systems*, Chisinau: Tipografia ASM, 2007, 168 p.