

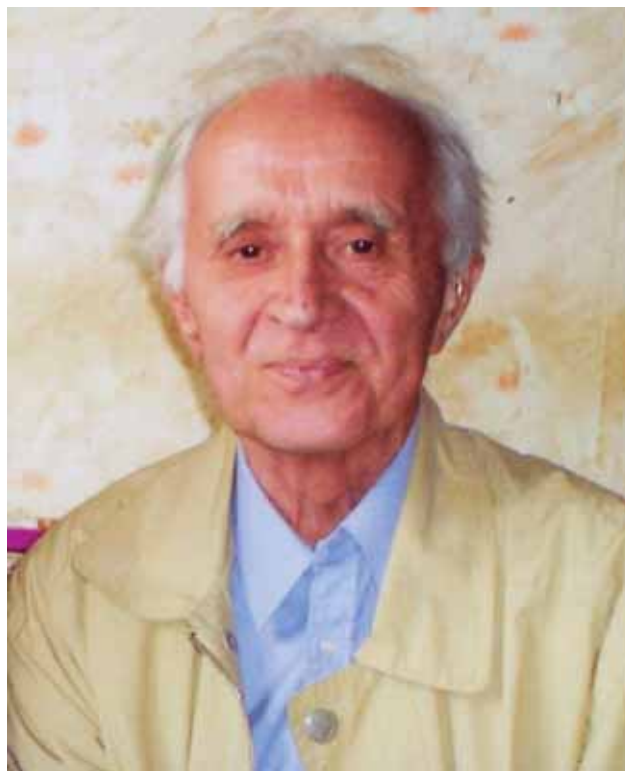
ИЗ ИСТОРИИ ФИЗИКИ

**Виктору Павловичу Силину — 90 лет
(взгляд на В.П. Силина его друзей, да и самого юбиляра:
автобиографические штрихи к портрету)**

PACS numbers: 01.60.+q

26 мая исполняется 90 лет Виктору Павловичу Силину — широко известному физическому теоретику, главному научному сотруднику Физического института имени П.Н. Лебедева РАН, члену-корреспонденту Российской академии наук, внесшему весомый вклад в развитие физики плазмы, физической кинетики и физики твёрдого тела.

Стремление в физику у В.П. Силина вспыхнуло после прочтения американского отчёта об интеллектуальном исполнении их атомного проекта, в результате которого возникло столь массовое убийство японцев, что оно как сотворённое людьми явление явно отказывалось восприниматься человеческим сознанием. В это время стало известно, что ряд московских ВУЗов принимает, и не только на первый курс, лучших студентов Москвы. В.П. Силин тогда учился в МИИТе. Не сразу, но пройдя путями Московского механического института и Опытного завода на территории теперешнего Курчатова института, Силин оказывается в кабинете декана физфака МГУ. Главным документом для решения вопроса о приёме в его случае, как он это знал от предшественников, была зачётная книжка. У него их было две, и обе украшены необходимыми для приёма оценками знаний. Краткое собеседование, которое соискатели называли проверкой на идиотизм, вроде прошло. Вот тут-то возник коварный вопрос: "Почему Вы хотите перейти к нам?" Мальчишка честно признался: "Хочу стать физиком-теоретиком". Получил ответ: "Вы нам не подходите". Идёт ушибленный. Однако вспомнил, что есть ректор. Началось везение. Перед дверью кабинета ректора выслушала его секретарша и, перед его носом закрыв дверь, скрылась в кабинете. Не успев прийти в себя и даже огорчиться, был принят ректором. Войдя в курс дела, ректор произносит слова: "Это какое-то недоразумение". Звонит по телефону на физфак и, очевидно, минуя декана, распоряжается о том, что сейчас придёт имярек, которому следует выдать направления для сдачи необходимых для принятия решения о зачислении экзаменов. Экзамены сдал, зачислен, учится сразу в двух институтах: ММИ и МГУ, счастлив. Вскоре в МГУ зачислен в группу физиков-теоретиков. Путь к звёздам усеян терниями. Ещё раз, теперь в МГУ, возникла попытка лишить В.П. Силина его счастья. В МИИТе



Виктор Павлович Силин

обучили его геодезии. Два лета во время каникул работал геодезистом на геодезических съёмках подготавливаемых к восстановлению сахарных заводов, разрушенных во время гитлеровского нашествия Европы на СССР. После второго года такой работы, вернувшись с неё чуть позже начала семестра, был вызван в деканат. Наивно думал о своём опоздании. Ему предложили отказаться от группы теоретиков и перейти на Отделение атомного ядра. Для него это было требование отказаться от его счастья. Он твёрдо стоял на своём, вплоть до исключения из МГУ. Деканат предложил перейти на рентгеновскую кафедру. Безрезультатно. За спиной у него стоял Инженерно-физический факультет ММИ,

будущий МИФИ — верное пристанище, в котором после хрущёвского минипогрома связи высшего образования и академической науки Силина даже на коммунистических началах не смог сохранить МГУ, а МИФИ, не посчитавшись с волонтаризмом, позвал В.П. Силина к себе. Это дало ему источник учеников, ставших кандидатами и докторами наук, позволило создать курсы лекций, читаемые до сих пор, и пособия, переиздаваемые также и поныне.

Теперь о том, чему В.П. Силин отдал себя, можно сказать больше всего.

Вся жизнь В.П. Силина связана с Физическим институтом им. П.Н. Лебедева, в котором он начал работать сразу после окончания в 1949 году Московского государственного университета и где он прошёл путь от младшего научного сотрудника до директора Отделения физики твёрдого тела (1989–1995 гг.). За это время им опубликовано свыше 700 научных работ по различным разделам физики и четыре монографии, известные специалистам по физике плазмы и физике конденсированных сред.

В течение первых лет, работая в теоретическом отделе ФИАН, В.П. Силин занимался квантовой теорией поля и теорией элементарных частиц. Среди выполненных в этом направлении работ необходимо отметить работы по развитию метода Тамма–Данкова, позволившие в своё время углубить понимание природы ядерных взаимодействий. В это же время В.П. Силин начал заниматься теорией многих частиц и получил ряд результатов по теории ферми-газа частиц со слабым взаимодействием, которые легли в основу теории ферми-жидкости. Полученное в 1950-е годы кинетическое уравнение для функции распределения квазичастиц электронной жидкости, известное как уравнение Ландау–Силина, легло в основу описания таких явлений, как циклотронные волны и квантовые волны в металлах.

Среди наиболее значимых достижений теории электронной жидкости нельзя не отметить следующие: предсказание В.П. Силиным спиновых волн в нормальных металлах, вскоре после этого экспериментально открытых; теоретическое описание поглощения звуковых волн в нормальных металлах и проводящих магнетиках; предсказание квантовых спиновых волн.

В 1960-е годы В.П. Силин выполнил большой цикл работ, относящихся к физике металлов и полупроводников. Получены важные результаты по выводу интегралов столкновений, позволяющих рассматривать кинетические и оптические свойства металлов и полупроводников в квантовых магнитных полях.

Несколько позднее разработаны основы нового феноменологического подхода к описанию магнитных явлений в ферромагнетиках и антиферромагнетиках, предложено единое описание магнитных и упругих свойств применительно к изучению свойств инварных сплавов, предсказаны поверхностные квантовые волны.

За два последних десятилетия выполнен большой цикл работ, направленных на разработку нелокальной электродинамики джозефсоновских переходов. Предсказаны новые типы вихревых джозефсоновских структур, возникающих в условиях черенковского взаимодействия волн Свихарта и джозефсоновских вихрей. Большая часть из перечисленных достижений легла в основу новых направлений исследований, которые развиваются в работах его многочисленных последователей. Целый ряд

направлений продолжает разрабатывать он сам и его ученики. В частности, большое внимание уделяется теории вихрей в джозефсоновских переходах и слоистых джозефсоновских структурах.

Крупное важное направление исследований В.П. Силина, которое сформировалось во время разработки теории ферми-газа частиц со слабым взаимодействием, связано с физикой газовой плазмы. Это направление развивалось одновременно с исследованиями в области физики конденсированных сред. Полученные в этом направлении результаты составляют золотой фонд современной кинетической теории и физики плазмы. Из работ по физике газовой плазмы следует отметить работы по теории интеграла столкновений заряженных частиц в быстропеременных и сильных полях, позволившие в 1960-е годы построить кинетическую теорию обширного круга явлений переноса; работы по теории релятивистской плазмы, по теории флуктуаций микроскопических распределений; вместе со своими учениками им была построена теория явлений переноса в плазме благодаря ионному звуку, что в известном смысле возникло совершенно неожиданно, а поэтому до сих пор далеко не всеми понято; по кинетической теории дрейфово-диссипативных неустойчивостей; по кинетической теории взаимодействия плазменных волн, изложенной в фундаментальном обзоре в трудах ФИАН.

В 1965 г. была опубликована работа В.П. Силина по параметрическому резонансу в плазме, которая получила широкий резонанс во всём мире и явилась основой для многочисленных исследований. Начиная с этого времени научные интересы В.П. Силина связаны с развитием теории параметрических неустойчивостей, параметрической турбулентности и с приложением такой теории к проблеме взаимодействия мощного лазерного излучения с плазмой. Результаты этого цикла исследований изложены в популярной среди специалистов монографии, посвящённой вопросам взаимодействия мощного высокочастотного излучения с плазмой. И сегодня на примере работ украинской группы А.Г. Загородного, А.В. Киричка, В.М. Куклина, и в частности, согласно их обзорной работе "Одномерные модели модуляционной неустойчивости интенсивных ленгмюровских колебаний на основе уравнений Захарова и Силина" (*УФН*, в печати), можно видеть, что идеи о параметрическом воздействии излучения на плазму, сближаясь с идеями теории модуляционной неустойчивости, развиваются в направлении углубления универсальности описания плазменных неустойчивостей.

Среди работ по теории лазерной плазмы следует отметить работы по генерации гармоник лазерного излучения, начатые В.П. Силиным в 1960-е годы и продолжающиеся до сих пор.

Другая серия работ В.П. Силина по нелинейной электродинамике плазмы посвящена теории проникновения сильного электромагнитного поля в плазму. Развита нестационарная теория динамического воздействия мощного излучения на движущуюся плазму, рассмотрен ряд вопросов теории самосогласованных плазменных волноводов. Многие из сформулированных в этих работах результатов получили экспериментальное подтверждение.

Около 30 лет тому назад В.П. Силин включился в разработку теории ионно-звуковой турбулентности (ИЗТ) плазмы. Это направление родилось в ИАЭ им. И.В. Кур-

чтова и привлекло при своём рождении внимание лучших умов этого института, да и из других научных центров СССР. В.П. Силина это направление привлекло потому, что в Москве оно было связано с именем замечательного физика-экспериментатора Е.К. Завойского, видящего в ИЗТ надежду на аномально сильный нагрев плазмы, а в Харькове это направление для В.П. Силина связывалось с именами его замечательных друзей. Кроме этого, становилось ясно, что эта тематика вступает в противоречие с интересами сильных сего мира физики, а для В.П. Силина становилось ясно, что пора идти на помощь его друзьям.

В это время теория ИЗТ базировалась на двух физических эффектах. Первым по простоте использования в описании ИЗТ был открытый экспериментально в ФИАНе эффект Вавилова – Черенкова. Если быть точнее, в теории ИЗТ использовался тот физический механизм взаимодействия волн и частиц, который из-за перенесения Б.И. Давыдовым из квантовой механики основ квазиклассического описания взаимодействия волн и частиц в теории твёрдого тела в физику плазмы привёл к временному забвению черенковского механизма. Затем именно этот механизм стал популярным при попытках интерпретации эксперимента. Это было обусловлено его сравнительной простотой. Такое приближение получило название квазилинейного. Главным его недостатком было отличие результатов теории от эксперимента, и прежде всего, по описанию частотного спектра ИЗТ.

Другой используемый в теории ИЗТ эффект был введён для использования в неё Б.Б. Кадомцевым — это эффект индуцированного рассеяния ионно-звуковых волн на ионах. Сравнительно быстро было всеми признано, что под влиянием данного эффекта возникает возможность стационарного состояния пульсаций ИЗТ. Спектр таких пульсаций получил название спектра Кадомцева – Петвиашвили — учителя и ученика, благодаря публикациям в двух разных изданиях. Дальнейшего заслуженного, как позже стало ясно, развития, эти публикации не получили. Возник миф о сложности описания роли введённого Б.Б. Кадомцевым в теорию ИЗТ эффекта. Это находило своё подтверждение в том, что время шло, а ожидаемого экспериментаторами углового распределения ИЗТ теоретиками не публиковалось. Более того, возникали предложения подождать более светлого будущего. Разобравшись в ситуации и поняв, что речь идёт совсем не об ожидании коммунизма, В.П. Силин после этого сравнительно быстро сообразил, что угловое распределение ИЗТ может быть найдено в приближении разделения переменных, которое позже было названо квазистационарным. Как это следует реализовать — было разжёвано в публикации В.Ю. Быченкова, В.П. Силина "Ионно-звуковая турбулентность", *ЖЭТФ* **82** 1886–1903 (1982). Простота выхода из казавшегося тупиковым положения усложнила отношения В.П. Силина с внешним миром, особенно тогда, когда в открывшиеся ворота потёк поток публикаций, в том числе многочисленных и от самого В.П. Силина, его учеников и последователей. Однако ко всему можно привыкнуть и даже найти полезное. Жизнь продолжалась.

И тут наступили лихие 1990-е годы, потрясшие основы нашего материального существования. А что же с нашим духом? Академию наук ещё не причислили к особенно дорогому удовольствию. Хотя по образу

Запада начиналась борьба со стариками. И вот В.П. Силин летит в самолёте домой с заграничной конференции. Совершенно внезапно его осеняет, что использовавшаяся до сих пор им и последователями теоретическая модель ИЗТ Кадомцева для дейтерий-третиевой плазмы непригодна, как и для подобных в определённом смысле плазм. Именно о турбулентном нагреве такой плазмы мечтал Е.К. Завойский в своих думах об управляемом термоядерном синтезе. На другой день В.П. Силин, ещё не придя в себя после путешествий, делится своим прозрением с С.А. Урюпиным. Начался новый Sturm und Drang.

И вот в 1992 г. первая публикация в этом возникающем новом направлении теории ИЗТ: В.П. Силин и С.А. Урюпин "Ионно-звуковая турбулентность в плазме с двумя сортами ионов", *ЖЭТФ* **102** вып. 1(7) 78–89 (1992). С появлением через год второй публикации, В.П. Силин, С.А. Урюпин "Аномальный перенос заряда и тепла в неизотермической плазме с двумя сортами ионов", *Физика Плазмы* **19** вып. 7 894–902 (1993), открылась дорога для учеников и последователей. Успехи теории модели Силина – Урюпина (СУ) повышали ответственность авторов.

Здесь следует указать на то, что первоначально для ионов плазмы использовалось положение об их изотропном распределении по скоростям. Когда научились описывать угловое распределение турбулентных пульсаций, а также привлекли квалифицированных специалистов численного счёта, то быстро в модели Кадомцева убедились в анизотропии нагрева моментов функции распределения ионов по скоростям. Особенно подтолкнуло к принятию необходимых мер использование модели СУ. В этой модели было получено угловое бимаксвелловское распределение ионов по скоростям благодаря механизму Кадомцева. Сразу возникло "простейшее" предложение отнести развивавшуюся в ФИАНе теорию ИЗТ к случаю сильно столкновительных плазм, в которых благодаря кулоновским столкновениям быстро устанавливается максвелловское изотропное распределение по скоростям. Это предложение ставило крест на надежде достичь аномально сильного нагрева частиц плазмы благодаря ионно-звуковой турбулентности плазмы. В хозяйстве возникла чрезвычайная ситуация. Силина поддержал акростих В.Д. Шафранова, посвящённый им молодому В.П. Силину и опубликованный в книге В.Д. Шафранова *Ненаучные труды* (М.: РНЦ Курчатовский институт, 2009). Вот он:

В.П. Силин

Советский физик-теоретик,

Исследователь трудных тем

Лучом огромной силы светит.

И для него на целом свете

Нет нерешаемых проблем.

Эту шутку В.П. Силин воспринял всерьёз как жизненную установку своего поведения в науке как в годы его конвейерного научного творчества, так и теперь, на склоне лет. Для Силина этот акростих назвал тот идеал — жизненную установку, к осуществлению которой стоит стремиться всю жизнь. В этом смысле он воспринимает Виталия Дмитриевича Шафранова как своего крестителя — крёстного отца в жестокой и чудной жизни науки, бравшего когда-то без просьб заботу о В.П., а главное, раскрывшего ему идеал, скрытый в его имени и ведущий его по романтике научной жизни. Как

всегда, выход из тупика Силин нашёл задним числом на уровне тривиальности, предложив приближение, в котором меньшей из температур, характеризующих анизотропию распределения ионов по скоростям, разрешалось пренебрегать. Поезд пошёл. Теория вступила в фазу предсказания режимов аномально сильного нагрева частиц плазмы. Одновременно возникли идеи по углублению основ теории ИЗТ. И снова счастье надежды на то, что начался новый Sturm und Drang. Реалист задаёт свой вопрос: "Не поздно ли?" Поживём — увидим.

Дважды за свои работы В.П. Силин был удостоен Государственной премии СССР: в 1970 г. — за работы по теории электронной ферми-жидкости и в 1987 г. — за работы по нелинейной теории плазмы. Деятельность В.П. Силина отмечена рядом правительственных наград, в том числе двумя орденами Трудового Красного Знамени. Ему присвоено звание "Заслуженный деятель науки РСФСР". В.П. Силин входит в состав редколлегии научных журналов, является членом учёных и специализированных советов. Он член Научного совета по проблеме "Физика плазмы".

Практически с самого начала своей научной деятельности Виктор Павлович преподавал: в начале на физическом факультете МГУ, а затем в МИФИ. Он воспитал большое количество дипломников и аспирантов. В.П. Силин и его ученики подготовили большое число известных специалистов, работающих в США, Европе и Азии. Многие и многие физики бывшего СССР, и даже всего мира, не будучи его студентами или аспирантами, считают его своим учителем, поскольку учились на его

трудах, учебниках и монографиях либо просто советовались и общались с ним. В.П. Силин является создателем Сектора теории плазменных явлений ФИАН. Им создана большая научная школа. Среди его учеников более 30 кандидатов наук. Десять его учеников стали докторами наук. В течение многих лет Виктор Павлович руководит семинаром по физике плазмы и твёрдого тела, на котором можно многому научиться, получить новый импульс в работе, узнать новое из истории, литературы и политики.

Будучи социально активным человеком, В.П. Силин многие годы работал в различных общественных организациях и на руководящих должностях в науке. Однако его неувядаемый интерес к физике, его страсть к познанию нового не позволили ему уйти в сторону от науки. И сейчас, как в молодые годы, он увлечённо работает. Его окружают как молодёжь, аспиранты и студенты, так и уже выросшие старые ученики. Особую заботу, которая так существенна в последние тяжёлые для нашей науки годы, В.П. Силин проявляет по отношению к научной молодёжи, стараясь ей помочь и передать свой интерес и преданность науке.

Свой юбилей Виктор Павлович встречает, полный замыслов и устремлений. Уверены, что его гигантская внутренняя сила и могучий интеллект победят любую старость, и мы ещё будем иметь счастье в течение многих лет жить и работать, советуясь с этим мудрым учёным и человеком. От всей души желаем ему крепкого здоровья и долгих лет творческой жизни.