

## PERSONALIA

## Владимир Евгеньевич Захаров

(к 60-летию со дня рождения)

1 августа 1999 г. исполнилось шестьдесят лет выдающемуся физику-теоретику академику Захарову Владимиру Евгеньевичу — директору Института теоретической физики им. Л.Д. Ландау РАН.

Многогранная деятельность В.Е. Захарова посвящена становлению и развитию нелинейной физики. Она оказала определяющее влияние на решение современных проблем важных разделов физики и принесла ему мировую известность, отражением которой является высочайший рейтинг его научных работ.

Будучи представителем замечательной плеяды первых выпускников физического факультета Новосибирского государственного университета и школы академика Р.З. Сагдеева, В.Е. Захаров еще студентом начал работать в Институте ядерной физики СО РАН. С 1974 г. он работает в Институте теоретической физики им. Л.Д. Ландау РАН.

Научные интересы В.Е. охватывают практически всю физику. Ему принадлежит целый ряд основополагающих результатов в теории плазмы, гидродинамике, физике твердого тела, нелинейной оптике, океанологии, общей теории относительности, теории поля, а также в математической физике. Пионерские результаты В.Е. Захарова в теории интегрируемых систем, связанные с развитием метода обратной задачи рассеяния — жемчужины математической физики XX века, принесли ему признание не только физиков-теоретиков, но также и математиков.

Три важнейших направления нелинейной физики — теория волновых коллапсов, теория солитонов и теория волновой турбулентности — обязаны В.Е. своим становлением и быстрым прогрессом. Методологической базой для многих достижений в исследованиях нелинейных явлений физики, оказавшихся уже привычно связанными с его именем, послужило широкое использование и развитие им гамильтонова формализма, новых результатов математики. Так, уравнения взаимодействия ленгмюровских и ионнозвуковых волн в плазме получили наименование уравнений Захарова. В 1967–1968 гг. им были предсказаны колмогоровские спектры слабой волновой турбулентности и соответствующие преобразования кинетических уравнений при нахождении этих спектров именуются преобразованиями Захарова. В качестве линейной задачи для интегрирования нелинейного уравнения Шрёдингера и его иерархий с помощью методов обратной задачи рассеяния используется спектральная задача Захарова–Шабата. Построение новых решений для интегрируемых моделей осуществляется с помощью процедуры одевания Захарова–Шабата. В нелинейной теории плазмы известны уравнения Захарова–Кузнецова, Захарова–Рубенчика.

Работа В.Е. 1972 года, в которой он впервые описал коллапс ленгмюровских волн, является основополагающей



Владимир Евгеньевич Захаров

в теории волновых коллапсов. Существовавшая до этой работы теория ленгмюровской турбулентности, основанная на приближении случайных фаз волн, предсказывала образование ленгмюровского конденсата при  $k = 0$ , что никак не могло объяснить многие экспериментальные данные. Такой сценарий развития плазменной турбулентности, как выяснилось, является невозможным в силу неустойчивости конденсата. Коллапс ленгмюровских волн, как нелинейная стадия развития этой неустойчивости, приводит к сжатию пакета ленгмюровских волн до размеров нескольких дебаевских радиусов, сопровождающемуся генерацией быстрых электронов. Эта работа кардинально изменила представление о плазменной турбулентности, а также о механизмах диссипации высокочастотной волновой турбу-

лентности при коллективных методах нагрева, таких, как нагрев электронными пучками или высокочастотным электромагнитным полем.

Владимир Евгеньевич — один из основоположников теории солитонов, начало которой положено созданием тонких математических методов интегрирования нелинейных дифференциальных уравнений в частных производных с помощью формализма обратной задачи рассеяния. Совместно с А.Б. Шабатом им проинтегрировано нелинейное уравнение Шрёдингера, описывающее самофокусировку и самомодуляцию света в нелинейных диэлектриках. В соответствии с этой теорией солитоны ведут себя как частицы, оставаясь неизменными при рассеянии, представляя собой структурно устойчивые нелинейные когерентные образования. По существу, эта теория открыла возможности применения оптических солитонов в световолоконных линиях связи в качестве бита информации. Благодаря работам В.Е. и представителей его школы это направление в последнее время получило интенсивное развитие и многочисленные приложения в новейших методах и технологиях телекоммуникаций.

В основе метода одевания Захарова–Шабата лежит способ построения новых решений нелинейных интегрируемых уравнений путем деформации произвольного затравочного решения. Этот метод оказал определяющее воздействие на современное состояние теории нелинейных волн и солитонов. Другой подход, предложенный и развиваемый В.Е. совместно с его учениками, основан на решении нелокальной спектральной задачи Римана и его модификациях. Венцом этой деятельности стало решение В.Е. классической проблемы описания ортогональных криволинейных систем координат в евклидовом пространстве произвольной размерности, которая была поставлена еще в начале прошлого века и связана с именами великих математиков Римана, Бианки и других.

Создание теории волновых коллапсов, начиная с основополагающих работ В.Е. по теории ленгмюровского коллапса, самофокусировке света и кончая исследованиями взаимодействия коллапсов, слабой турбулентности и влияния плазменных коллапсов на спектры частиц, является его фундаментальным вкладом в физику нелинейно-волновых процессов.

В.Е. совместно с коллегами (В.С. Львов, С.С. Старобинец и др.) является автором теории параметрического возбуждения волн когерентным источником — так называемой S-теории. В ее основе лежит оригинальная идея об описании запорогового турбулентного состояния с помощью нормальных и аномальных парных корреляторов. Эта теория стала в некотором смысле аналогом теории БКШ для сверхпроводимости. Важным результатом ее явилось предсказание о сингулярности стационарных спектров турбулентности, подтвержденное в экспериментах по параметрическому возбуждению спиновых волн в ферромагнетиках. В процессе развития этих работ В.Е. со своими учениками построил также теорию сингулярных спектров плазменной турбулентности, распределенных в виде струй или даже сосредоточенных в отдельных точках  $k$ -пространства при индуцированном рассеянии электромагнитных волн в плазме.

Крупным вкладом в океанологию и физику плазмы, в существенной мере определившим их современный облик, явилась созданная В.Е. теория колмогоровских спектров волновой турбулентности, проявляющихся при морском волнении, звуковой турбулентности и возбуждении плазменных колебаний.

Совместно с В.А. Белинским в 1978 г. им решена важная общерелятивистская проблема интегрирования уравнений Эйнштейна для двумерных метрик, что позволило производить классификацию их решений с помощью спектральных методов, использующих переменные спектральные параметры. Получила широкую известность работа В.Е., выполненная в том же году в соавторстве с А.А. Белавиным, по точному интегрированию дуального уравнения Янга–Миллса для описания инстантонов как подбарьерных решений, связывающих различные вакуумные состояния.

На протяжении всей своей научной деятельности В.Е. уделяет большое внимание воспитанию научных кадров высшей квалификации. Созданная им научная школа по физике нелинейных явлений занимает одно из ведущих мест в мире, и его ученики в настоящее время плодотворно трудятся во многих странах. Он является председателем Научного совета Отделения общей физики и астрономии РАН по проблеме "Нелинейная динамика", руководителем Межотраслевой научно-технической программы России "Фундаментальные проблемы нелинейной динамики", создателем Международного института нелинейных исследований. С декабря 1992 г. он руководит ИТФ им. Л.Д. Ландау, ведущим российским центром теоретической физики.

Активная гражданская позиция В.Е. имела и имеет важное значение для поддержания авторитета российской науки как внутри страны, так и за рубежом. Ему принадлежит инициатива по организации стипендий выдающимся ученым России и созданию Государственной программы поддержки ведущих научных школ. Много энергии В.Е. отдает развитию сотрудничества ученых разных стран, работая в качестве профессора в ведущих научных центрах мира: Institute for Advanced Studies (Принстон), Чикагский и Аризонский университеты, Институт Вейцмана (Израиль), Новый университет Южного Уэльса (Австралия), Institute for Science (Индия), Institute for Nonlinear Science (Франция). Он являлся председателем оргкомитетов и программных комитетов многих международных конференций, симпозиумов и школ по теоретической и математической физике. Владимир Евгеньевич — главный редактор журнала *Journal of Nonlinear Science*, редактор журнала *Physica D*, один из организаторов и активный участник Международного научного фонда Сороса и Института "Открытое общество".

В 1987 и 1993 гг. научные достижения В.Е. в области фундаментальных исследований нелинейных явлений физики отмечались Государственными премиями.

Сродни универсализму В.Е. в науке оказался также и его поэтический талант. Подборки его стихотворных произведений, созвучных нашему времени и опубликованных в разные годы в журнале *Новый мир* и литературных сборниках, убеждают в справедливости идеи А.П. Чехова о том, "... что чутье художника стоит иногда мозгов ученого, что то и другое имеют одни цели, одну природу и что, быть может, со временем при совершенстве методов им суждено слиться вместе ..."

Присущая В.Е. исключительная энергия и доброжелательность привлекают к нему многих самых разных людей.

Друзья, коллеги и ученики сердечно поздравляют Владимира Евгеньевича с юбилеем, желают ему многих счастливых дней и новых творческих достижений.

А.А. Галеев, Е.А. Кузнецов, А.В. Михайлов,  
Ю.Е. Нестерихин, С.П. Новиков, Р.З. Сагдеев,  
Я.Г. Синай, Г.И. Смирнов, В.Е. Фортон,  
И.М. Халатников, Б.В. Чириков, А.Б. Шабат