

## **Академик Владимир Евгеньевич Фортов**

**(К 70-ЛЕТИЮ СО ДНЯ РОЖДЕНИЯ)**



---

*Академик В.Е. Фортов.*

---

В.Е. Фортов – известный и активно работающий ученый в области мощных ударных и детонационных волн, физики плазмы, энергетики и физической механики. Им разработаны генераторы мощных ударных волн и экспериментальные методы изучения физических свойств вещества в экстремальных условиях взрыва с помощью лазерных, релятивистских электронных и ионных пучков.

Созданы широкодиапазонные полуэмпирические уравнения состояния ряда химических элементов и конструкционных материалов, которые применяются при разработке устройств новой техники.

Владимир Евгеньевич Фортов родился 23 января 1946 г. в г. Ногинске Московской области в семье военнослужащего и учительницы. В 1962 г. он поступил в Московский физико-технический институт на факультет аэрофизики и космических исследований. Участь на втором курсе, В.Е. Фортов начал заниматься научной работой под руководством члена-корреспондента АН СССР В.М. Иевлева в НИИ-1 (ныне Государственный научный центр им. М.В. Келдыша), одной из задач которого было создание мощного ядерного ракетного двигателя с плазменным реактором. Проблема описания плотной плазмы реактора с сильным коллективным взаимодействием частиц имела фундаментальный характер. Вовлеченность в практически неизученную область исследований и непосредственное участие в экспериментах по ударному сжатию насыщенных паров металлов во многом сформировали область научных интересов и стиль работы будущего ученого.

В 1968 г. он досрочно защитил дипломную работу, поступил в аспирантуру и после защиты в 1971 г. кандидатской

диссертации по исследованию свойств неидеальной плазмы был распределен в Дальневосточное отделение АН СССР. Однако незадолго до предполагаемого отъезда, на Симпозиуме по горению и взрыву произошла встреча В.Е. Фортова с академиком Я.Б. Зельдовичем, оказавшаяся знаковой для научной судьбы молодого ученого. Я.Б. Зельдович, прослушав доклад, высказал ряд идей в продолжение исследований Владимира Евгеньевича и рекомендовал его Нобелевскому лауреату академику Н.Н. Семёнову, который пригласил В.Е. Фортова в Отделение Института химической физики АН СССР (ныне Институт проблем химической физики РАН) в г. Черноголовке.

В последующие пять лет В.Е. Фортов выполнил цикл уникальных экспериментальных и расчетно-теоретических исследований свойств плотной плазмы, по их результатам в ведущих отечественных и зарубежных научных журналах опубликовано около тридцати статей. Итогом работы стала докторская диссертация «Исследование неидеальной плазмы динамическими методами», которую он успешно защитил в возрасте 30 лет. В докторской диссертации Владимир Евгеньевич разработал методы генерации и комплексно исследовал физические свойства плотной вырожденной и больцмановской плазмы в условиях сильного межчастичного взаимодействия. Одним из ключевых моментов диссертации стало создание общей теории построения полуэмпирических широкодиапазонных уравнений состояния вещества, позволяющих сквозным образом описывать термодинамику вещества в различных агрегатных состояниях с учетом фазовых превращений (задача, поставленная Э. Ферми и Я.Б. Зельдовичем). Академик Я.Б. Зельдович представил диссертацию на пленарной сессии АН СССР. Оппонентами были профессор Л.В. Альтшулер – один из создателей советского атомного оружия, и академик Е.П. Велихов – всемирно из-



*В.Е. Фортов с академиком Я.Б. Зельдовичем на третьем Всероссийском симпозиуме по горению и взрыву. Ленинград, июль 1971 г.*

вестный специалист в области плазменных исследований. Комплекс проведенных В.Е. Фортовым исследований сформировал новое научное направление – динамическую физику неидеальной плазмы.

В 1976 г. Владимир Евгеньевич возглавил Лабораторию физической газовой динамики в Отделении Института химической физики АН СССР, одной из задач которой стало изучение термомеханических, кинетических и прочностных характеристик конструкционных материалов в условиях импульсного ударно-волнового нагружения. Опыт, накопленный в процессе экспериментального изучения высокоскоростного удара, оказался необходимым, когда в начале 1980-х гг. началась реализация международной космической программы «Вега» по изучению Венеры и кометы Галлея (Земля и Вселенная, 1985, № 1; 1986, №№ 3, 5; 1987, № 2). Чрезвычайно высокие требования к противометеоритной защите АМС «Вега»



*Академики В.Е. Фортов и С.П. Капица в Президиуме РАН. Москва, 2012 г.*

связаны с тем, что скорость соударений с частицами составляла около 80 км/с. В.Е. Фортов с сотрудниками провели серию вычислительных экспериментов и разработали физическую модель разрушения защитных экранов пролетных аппаратов АМС “Вега”. Созданная защита аппаратов успешно решила свою задачу. В числе участников проекта “Вега” в 1986 г. В.Е. Фортова наградили орденом Трудового Красного Знамени. В эти же годы в рамках оборонной тематики Владимир Евгеньевич активно участвовал в работах по исследованию защитных свойств различных материалов и конструкций, в которых применялись разработанные им широкодиапазонные полуэмпирические уравнения состояния вещества. В 1988 г. работа была отмечена Государственной премией СССР.

В 1986 г. В.Е. Фортова пригласили в Институт высоких температур

АН СССР, где он возглавил отдел теплофизических свойств веществ и высокоэнергетических воздействий. В 1991 г. им организован Научно-исследовательский центр теплофизики импульсных воздействий, ставший в 1999 г. самостоятельным Институтом теплофизики экстремальных состояний Объединенного института высоких температур РАН (ИТЭС ОИВТ). Тогда же по инициативе Владимира Евгеньевича развернулись исследования в этой области, были созданы крупные стенды высоких импульсных давлений и температур: камеры, выдерживающие массу взрывного вещества до 1 т; конденсаторные батареи с максимальной токовой нагрузкой до 10 МА; взрывомагнитные генераторы мегавольтового диапазона напряжений и мощностью около 10 ГВт. В Институте проблем химической физики АН СССР на стендах и ударно-волновых генераторах им-

пульсных давлений реализован широкий комплекс фундаментальных и прикладных исследований свойств веществ в экстремальных состояниях. Достижения В.Е. Фортова в области теплофизики и термомеханики экстремально высоких давлений и температур отмечены избранием его в члены-корреспонденты АН СССР в 1987 г., а затем, в 1991 г., действительным членом РАН.

После аварии на Чернобыльской АЭС в 1986 г. Президиум АН СССР сформировал рабочую группу для анализа динамики зоны расплава и ее последствий. В нее включили Владимира Евгеньевича. Работая в зоне аварии, он участвовал в анализе взрывных явлений и динамики зоны расплава. Чтобы изучить “водородный взрыв”, рассматриваемый в качестве одной из причин аварий на АЭС, по инициативе В.Е. Фортова в Институт высоких температур доставили уникальную сферическую взрывную камеру внутренним диаметром 12 м, массой 470 т и стенкой из броневой стали толщиной 10 см. Она способна выдержать взрыв до 1 т в тротиловом эквиваленте. В настоящее время на базе этой камеры действует Центр коллективного пользования Московского регионального взрывного центра РАН.

В начале 1990-х гг. с участием В.Е. Фортова начато новое направление исследований на комплексе “Ангара-5-1”, связанное с возбуждением ударных и тепловых волн в твердом теле под действием интенсивного потока мягкого рентгеновского излучения. Частью теоретического обеспечения расчетно-экспериментальных исследований на комплексе “Ангара-5-1” стали созданные под научным руководством Владимира Евгеньевича таблицы оптических характеристик плотной излучающей плазмы. Кроме того, он предложил ряд идей по применению электронных пучков и мягкого рентгеновского излучения для решения специальных задач. В 1997 г. эта работа получила Государственную премию.

В эти же годы В.Е. Фортов развернул работы по созданию новых материалов для защиты ракетно-космической техники от импульсного рентгеновского излучения, возникающего при ядерном взрыве. Для того, чтобы решить поставленные задачи, им была сформирована группа из сотрудников ведущих научных институтов и центров, что позволило успешно использовать полученные результаты при конструировании ракеты “Тополь-М” стратегического назначения. Коллектив авторов с участием В.Е. Фортова отмечен премией Правительства РФ за разработку и создание новой техники за 1997 г.

Еще в середине 1980-х гг. Владимир Евгеньевич занялся проблемой преобразования энергии взрыва в энергию электромагнитного излучения, которые развернулись в Институте проблем химической физики АН СССР. В 1987 г. были получены первые мультимегаваттные импульсы СВЧ-излучения от виркатора с помощью энергии взрыва. Прибор стал эффективно работать в 1989 г. В 1999 г. эту работу отметили премией Правительства РФ.

Применение крупных электрофизических установок позволило В.Е. Фортову развить исследования по воздействию электромагнитных волн на электронные управляющие системы и технические исполнительные элементы. В сотрудничестве с петербургской школой полупроводниковой электроники лауреата Нобелевской премии академика Ж.И. Алфёрова, томской и уральской школами академика Г.А. Месяца в конце 1990-х гг. созданы гигаваттные излучатели гармонических колебаний сантиметрового диапазона на базе виркаторов и широкополосные излучатели наносекундных импульсов электромагнитного поля; получены новые данные об устойчивости электронной техники к внешним излучениям. Эти исследования отмечены премией Правительства РФ за 2002 г. Параллельно с этой работой развивалось и другое актуальное для современной



*Выступление В.Е. Фортова на 40-й Научной ассамблее Комитета по космическим исследованиям при Международном совете по науке в МГУ. Москва, август 2014 г.*

энергетики направление. По инициативе и под руководством Владимира Евгеньевича взрывомагнитные генераторы стали применяться в моделировании ударов молнии с током до  $10^4$  А.

Начиная с программы “Вега”, значительное место в работах В.Е. Фортова занимает космическая тематика. К концу 1980-х гг. в геофизике была накоплена большая статистика о популяции астероидов и комет в Солнечной системе и частоте их столкновений с Землей, рассчитана вероятность падения крупного космического тела на Землю. Она оказалась столь высокой, что стала проблемой астероидной опасности. Под руководством Владимира Евгеньевича выполнена серия расчетов, моделирующих падение крупных космических тел на Землю, а также цикл экспериментов по ударному воздействию на астероид с целью

его разрушения или изменения траектории полета. В июле 1994 г. ученые впервые могли наблюдать столкновение распавшейся на крупные фрагменты (до 4 км) кометы Шумейкеров – Леви 9 (D/1993 F2) с Юпитером (Земля и Вселенная, 1996, № 1).

В РАН была разработана программа работ по прогнозу ударных явлений и подготовке к их наблюдениям на имеющихся в стране астрономической и радиофизической базах. Выполнение этой работы поручили В.Е. Фортову. В результате были сформулированы задачи по определению сценария гибели осколков кометы в атмосфере и отклика атмосферы и магнитосферы Юпитера на сверхмощные взрывы осколков. Последующие наблюдения во многих обсерваториях мира подтвердили эти результаты, а также предсказанные аномалии в радиоизлучении

радиационных поясов, свечении ионосферы и верхней атмосферы в оптическом, инфракрасном и радиодиапазонах.

4 июля 2005 г. реализован международный космический эксперимент с помощью американской АМС “Дип Импакт” (“Deep Impact”), осуществлено высокоскоростное столкновение металлического ударника массой 370 кг с ядром кометы 9P/Tempel 1, вызвав выброс вещества массой около 10 тыс. т (Земля и Вселенная, 2005, № 3, с. 40–41; 2005, № 6, с. 101–102). Под руководством В.Е. Фортова выполнены обширные эксперименты по генерации мощных ударных волн и изучению физических свойств веществ при ультравысоких давлениях и температурах, моделирующих условия эксперимента “Дип Импакт”. На основе этих данных осуществлено численное моделирование космического эксперимента, что позволило оценить возможные размеры кратера, образующегося в момент удара (в зависимости от начальной плотности ядра кометы), определить параметры вспышки и ее спектральный состав в различных оптических диапазонах. В 1994 г. решением Международного астрономического союза одной из малых планет Солнечной системы присвоено имя Фортов (Fortov).

В конце 1990-х гг. Владимир Евгеньевич принимает решение о развертывании нового направления в Объединенном институте высоких температур РАН – генерация экстремального состояния вещества и его изучение с помощью мощных фемто- и пикосекундных лазерных импульсов. Перед сотрудниками Института он поставил задачу: в кратчайшие сроки подготовить экспериментальную базу для исследований на основе фемтосекундной тераваттной лазерной системы. В 2002 г. создана такая уникальная, не имеющая аналогов в мире, система инфракрасного диапазона на основе активного элемента хром – форстерит, изготовленная на базе российских комплектующих изделий. В настоящее

время Центр коллективного пользования “Лазерный фемтосекундный комплекс” оснащен современным диагностическим оборудованием и активно используется для изучения термодинамических и кинетических свойств материи в экстремальных условиях.

Подходы, разработанные В.Е. Фортовым в области физики неидеальной плазмы, находят применение в таких фундаментальных задачах, как физические процессы в глубинных областях Солнца. Проводимый анализ в последних работах Владимира Евгеньевича по этой тематике направлен на выяснение глубинных причин поведения термодинамических параметров, определяющих солнечную эволюцию. Сейчас его научные интересы направлены также на исследование ультрахолодной сильнонеидеальной ридберговской плазмы – нового физического объекта, экспериментально полученного лишь в 1999 г. Температура ионов в момент образования этой плазмы составляет милликельвин, а электронов – варьируется от 1 К до 100 К.

В последнее десятилетие резко возрос интерес к пылевой плазме. В ней удается получить рекордно высокие (до  $10^5$ – $10^6$  зарядов электрона) величины зарядов пылевых частиц. Тем самым обеспечивается чрезвычайно высокая интенсивность взаимодействия между частицами, при которой происходит кулоновское “замерзание” плазмы. ИТЭС ОИВТ оказался среди пионеров и одним из мировых лидеров в разработке нового направления в физике плазмы.

Под руководством Владимира Евгеньевича большим коллективом ученых выполнен цикл пионерских работ по изучению плазменных кристаллов и жидкостей в пылевой плазме в лабораторных условиях с применением оригинальных методов их получения и диагностики. Исследования продолжены на российском орбитальном комплексе “Мир”, где в 1998 г. по его инициативе поставлены первые эксперименты в условиях микрогравитации с исполь-



*В.Е. Фортов, заместитель председателя правительства Российской Федерации Д.О. Rogozin и председатель совета директоров ОАО "РТИ" Е.М. Примаков в президиуме на совместном совещании генеральных конструкторов и директоров российских оборонных предприятий. Президиум РАН. Москва, июль 2013 г.*

---

зованием установок "Плазменный кристалл-1" и "Плазменный кристалл-2". Результаты экспериментов дали так много новой неожиданной и важной информации, что решено их продолжить совместно с германскими коллегами на борту российского сегмента Международной космической станции. Научными руководителями эксперимента "Плазменный кристалл-3" стали академик В.Е. Фортов и директор Института внеземной физики Научного общества им. Макса Планка профессор Г. Морфилл. Постановка и подготовка эксперимента осуществлялась ИТЭС ОИВТ с участием Института внеземной физики (Германия), РКК "Энергия" им. С.П. Ко-

ролёва и ЦПК им. Ю.А. Гагарина, поддерживалась Германским аэрокосмическим центром (DLR) и Министерством промышленности, науки и технологий РФ. В 2004 г. во Франции успешно выполнен в условиях невесомости эксперимент "Плазменный кристалл-4" на борту самолета А-300 ZERO-G.

Следует отметить, что сотрудничество с немецкими учеными занимает важное место в научных интересах В.Е. Фортова. Совместно с Обществом исследования тяжелых ионов (г. Дармштадт) был разработан метод диагностики взаимодействия пучков тяжелых ионов с конденсированными средами. По инициативе Владимира Евгеньевича



организованы исследования термо-механических и прочностных свойств материалов при импульсном наносекундном и субнаносекундном нагружении с использованием лазерных и пучковых генераторов ударных волн на установке KALIF Института импульсной и микроволновой техники Исследовательского центра в Карлсруэ. В 2002 г. В.Е. Фортову присудили Международную премию им. Макса Планка за выдающиеся исследования в области физики и химии плазмы. В 2006 г. в знак признания научных достижений в области физики плотной плазмы и за большой вклад в развитие российско-германского научно-технического сотрудничества ученого наградили орденом “Крест за заслуги перед ФРГ”.

Под руководством и при непосредственном участии Владимира Евгеньевича выполнен большой комплекс работ по специальной тематике, что нашло свое отражение в присуждении ему в 2012 г. Государственной премии им. маршала Г.К. Жукова.

Работы В.Е. Фортова широко известны международному научному сообществу, многие из них считаются пионерскими и определяют современное состояние соответствующих областей фундаментальной науки. Владимиром Евгеньевичем с соавторами опубликовано около 30 монографий и более 900 оригинальных статей в ведущих зарубежных и отечественных журналах. Выдающийся вклад академика В.Е. Фортова в развитие фундаментальной и прикладной науки высоко оценен как на государственном, так и на мировом уровне. Кроме перечисленных наград, его удостоили орденами “За заслуги перед Отечеством” IV и III степеней, Почета, Дружбы, многими медалями СССР и России. В.Е. Фортов – кавалер ордена Почетного Легиона, лауреат престижных международных премий им. А.П. Карпинского, П. Бриджмена, Х. Альфвена, Дж. Дюваля, “Глобальная энергия”; академик награжден золотой медалью ЮНЕСКО им. А. Эйнштейна и медалью ЮНЕСКО



*В.Е. Фортов с наградой на церемонии вручения Международной энергетической премии “Глобальная энергия” в рамках ежегодного экономического форума. Санкт-Петербург, июнь 2013 г.*

“За вклад в развитие нанонауки и нанотехнологий”, избран членом научно-консультативного совета при Генеральном Секретаре ООН, многих иностранных и международных академий и университетов; выполняет обязанности заместителя председателя комиссии РФ по делам ЮНЕСКО.

Напряженную и разностороннюю научную деятельность Владимир Евгеньевич сочетает с большой государственной и научно-организационной работой, которую выполняет с присущей ему целеустремленностью, ярко выраженной активной позицией и бескомпромиссностью. В 1993 г. его назначили председателем российского Фонда фундаментальных исследований, он организовал работу первой в стране независимой вневедомственной научной организации. За время работы В.Е. Фортова в этой должности сред-





*Академики Ю.Г. Леонов и В.Е. Фортов на борту научно-исследовательского судна “Академик Федоров” во время российской полярной экспедиции. Июль 2007 г.*

ства фонда увеличились в три раза, введена система грантов и независимой научной экспертизы, сеть научных телекоммуникаций с выходом на зарубежные научные центры. В 1996–1998 гг. он занимает должности заместителя председателя Правительства России, председателя Государственного комитета РФ по науке и технологиям, министра науки и технологий России. В.Е. Фортов инициирует принятие закона о науке и научно-технической политике РФ, концепции развития науки и технологий РФ и ряд других государственных документов, направленных на защиту и сохранение научно-техни-

ческого комплекса страны. Сегодня ключевые положения этих документов подвергаются ревизии. За время работы В.Е. Фортова в Правительстве финансирование науки увеличилось в 1,8 раза, РАН – в 2,2 раза, причем “доля РАН” в научном бюджете страны повысилась с 17% до 23%. Совместно с академиками А.В. Гапоновым-Греховым, В.Е. Захаровым и В.П. Скулачёвым им была предложена и реализована программа поддержки научных школ и выдающихся отечественных ученых. В результате материальную поддержку получили многие тысячи специалистов страны. По инициативе Владимира Ев-

геньевича и под его руководством развернуты работы и созданы наиболее мощные в стране суперкомпьютеры массиво-параллельной архитектуры, сети кластерных высокопроизводительных вычислительных систем в регионах.

В 2001–2013 гг. академик В.Е. Фортов работал академиком-секретарем Отделения энергетики, машиностроения, механики и процессов управления РАН. В настоящее время он – заместитель председателя Совета при Президенте РФ по науке и образованию, член Президиума Совета при Президенте РФ по модернизации экономики и инновационному развитию России. В 2013 г. его избрали на пост Президента РАН. Несмотря на непомерный груз задач и проблем, которые ему приходится непрерывно решать, отстаивая на этом посту интересы российской науки и Академии наук как ведущей ее части, Владимир Евгеньевич остается, прежде всего, увлеченным ученым. В настоящее время В.Е. Фортов является главным редактором журналов “Вестник Российской академии наук” и “Доклады Академии наук”, “Теплофизика высоких температур”, “В мире науки” и членом редколлегий ряда международных и отечественных научных изданий. Он руководит кафедрой Физики высокотемпературных процессов Московского физико-технического института. Под его научным руководством защищено более 30 кандидатских и бо-

лее 10 докторских диссертаций, пять его учеников избраны членами РАН.

В 2007 г. В.Е. Фортов участвовал в Выскоширотной арктической глубоководной экспедиции на Северный полюс, в 2008 г. в рамках программы Международного полярного года участвовал в Международной антарктической экспедиции на Южный полюс и Полюс относительной недоступности. В 2010 г. опускался на дно озер Байкал и Леман (Швейцария). В 2012 г. участвовал в экспедиции на станцию Восток (Антарктида).

Присущие академику В.Е. Фортову фантастическая работоспособность, творческая активность, умение организовать и вести за собой научные коллективы, наверное, были бы невозможны, если бы он не занимался спортом. Владимир Евгеньевич – мастер спорта по баскетболу и парусному спорту, призер чемпионата СССР по парусному спорту: он обошел на яхте мыс Горн и мыс Доброй надежды, пересек Атлантический океан; увлекается горными лыжами, теннисом, пилотированием и экстремальными путешествиями.

Коллектив Объединенного института высоких температур РАН поздравляет Владимира Евгеньевича Фортова с юбилеем, желает ему продолжения плодотворной научной деятельности и успешного выполнения намеченных планов. К этим поздравлениям присоединяются Редколлегия, редакция и авторский коллектив журнала “Земля и Вселенная”.