

Некролог, подписанный руководителями партии, правительства и Академии наук, траурное сообщение в программе «Время», его гроб посреди заполненного до отказа зала в здании Президиума Академии наук, непокрытые, несмотря на 20-градусный мороз, головы на траурном митинге на Новодевичьем кладбище — все это было, но принять связь этих фактов со смертью Якова Борисовича внутренне невозможно. Все равно ждешь его ранних утренних телефонных звонков; проходя мимо ворот Института физических проблем, невольно заглядываешь в окна его кабинета — на месте ли он; безотчетно выглядываешь его в залах заседаний научных семинаров и конференций. Яркое, живое ощущение его присутствия сохраняется. Для всех, кто его знал, слова «смерть» и «Зельдович» грамматически несовместимы.

Он всегда жил наукой, и его жизнь в ней продолжается. Он казался в ней безграничным и всеохватывающим. Лично не знавшие его зарубежные ученые, знакомясь с его фундаментальными работами по химии и теории детонации, ядерной физике и физике элементарных частиц, астрофизике и космологии, приходили к выводу, что Зельдович, как и Н. Бурбаки, — псевдоним целой группы высококвалифицированных ученых. Личные встречи устраняли заблуждение, вызывая восхищение разносторонностью его личности. ЧВАН — член всех академий наук — так иногда он аттестовал себя. Он знал о своем гении и величии, но озорство и задор его жизнелюбия снимали монументальность самоощущения. Он не был на «Вы» с собой в науке, он был на «Я» с наукой в себе. В его подходе к решению научных проблем привлекала яркая и целостная картина изучаемого явления, в которой формулы и выкладки казались лишь пояснением и обоснованием интуитивно уже «увиденного» решения. «Ведь он видит это», — такой отзыв о каком-нибудь ученом звучал у него одобрительно и даже с некоторой завистью, если у самого Зельдовича такого «видения» не было. Результаты, не сводимые к ясной физической картине, не объяснимые «на пальцах», от него, по его выражению, «отскакивали». Он не мог принять формально правильных, но физически не осмысленных сухих математических выводов. Такие работы вызывали у него скуку и откровенную зевоту.

Наша совместная научная работа относится к последнему десятилетию его жизни и творчества. Поэтому рассказ о тех сторонах жизни и биографии Якова Борисовича, очевидцем

которых я не был, будут составлять выдержки из «Автобиографического послесловия», к его избранным научным трудам *).

Яков Борисович Зельдович родился 8 марта 1914 года в доме своего деда в Минске, но с середины года семья постоянно жила в Петрограде. «Хорошо помню первый, еще детский (12 лет) выбор области знаний, разговор с отцом. Для математики нужны исключительные способности, которых я не ощущал. Физика казалась законченной наукой: сказывалось влияние почтенного школьного учителя физики, торжественно читавшего незыблемые законы Ньютона сперва по-латыни, затем на русском. Мятельный дух новой физики еще не проник в среднюю школу в 1926 году. Между тем курс химии изобилует загадками: что такое валентность? катализ? И химики не скрывали отсутствия фундаментальной теории. Большое впечатление произвела на меня книга Я. И. Френкеля «Строение материи», особенно первая ее часть, посвященная, главным образом, атомистике и кинетической теории газов, определению числа Авогадро и броуновскому движению. Но атомистика, как и термодинамика, в равной степени относится к физике и химии».

Закончив в пятнадцать лет среднюю школу, Зельдович поступил на курсы лаборантов при Ленинградском институте Механобр. «В марте 1931 г. с экскурсией сотрудников Механобра я посетил отдел химической физики Ленинградского физико-технического института. В лаборатории С. З. Рогинского меня заинтересовала кристаллизация нитроглицерина в двух модификациях. Об этом рассказывал Л. А. Сена (Рогинский был за границей)». Серьезные вопросы юноши произвели впечатление. «После дискуссии (в которой ни я, ни Сена еще не знали истину) мне предложили в свободное время работать в лаборатории. Вскоре встал вопрос об официальном переводе. Ко времени зачисления (15 мая 1931 года) отдел превратился в самостоятельный Институт химической физики». Работая в ИХФ, Я. Б. Зельдович получил уникальное фундаментальное высшее образование, и, хотя диплома о высшем образовании у него не было, в 1936 г. по результатам своих работ по адсорбции и катализу он защищает кандидатскую диссертацию. «Благословенные времена, когда ВАК давал разрешение на защиту лицам, не имеющим высшего образования!»

Темой его докторской диссертации, защищенной в конце 1939 года, была теория окисления азота. «Естественным продолжением работы, в которой горение было источником высокой температуры, явилось исследование самого процесса горения». Для Якова Борисовича теория горения всегда оставалась незабываемой первой любовью. И в 70-е и 80-е годы обращение к ней оказывало на Зельдовича буквально физически омолаживающее воздействие.

«В интересе к химии большую роль играло чисто зрительное восприятие ярких цветов и форм, начинающееся с «превращения воды в кровь» при взаимодействии солей железа и роданистого калия, с образования осадков и кристаллизации. За этим следовал интерес к резкости перехода окраски индикатора и далее к резкости фазовых переходов...

Вместе с тем было правильное и естественное чувство, что за случайностью форм и чередованием плавных и резких зави

*) Зельдович Я. Б. Избранные труды. — М.: Наука, 1984.

симостей кроются общие закономерности. Сегодня они получили название теории катастроф и синергетики.

В 30-х годах, развивая теорию горения, мы, по существу, занимались конкретными примерами этих наук, не зная их названия. Вспомните мольеровского мещанина во дворянстве, в преклонном возрасте узнающего, что он всю жизнь говорил прозой».

Полнокровное развитие науки немислимо без широких личных научных контактов. «Возвращаясь к своей работе конца 30-х годов, вижу один существенный дефект: недостаточное внимание к пропаганде своих результатов за рубежом. Я хорошо знал иностранные работы, печатал некоторые работы в советских журналах на английском языке. Однако мне и в голову не приходило разослать свои оттиски иностранным ученым. Не было и речи о командировке за границу. Виновато было время, но виноваты в этом были, может быть, в какой-то мере и старшие товарищи, которые должны были больше заботиться о живых связях». Для Я. Б. Зельдовича эта тема была болезненной и горькой. Работы по физике взрыва, сыгравшие важнейшую роль в укреплении нашей обороноспособности, стали барьером на пути его международных связей и долгое время после окончания этих работ, когда он уже многие годы работал над совершенно «мирными» проблемами. Понимание не оборонной, а сугубо бюрократически-перестраховочной природы этих барьеров больно задевало его. Только в самые последние годы жизни вместе с окончанием «периода застоя» для него открылась возможность посетить некоторые научные центры в Европе и Америке. Большинство же зарубежных научных центров, из года в год посылавших ему приглашения с подробным описанием намечаемых почетных мероприятий по его приему, так и не дождались его в гости. Было бы неверно упускать из вида это, возможно, объективно не столь драматическое, но субъективно для него весьма существенное обстоятельство, говоря о работе Зельдовича над атомной проблемой.

«Открытие деления урана и принципиальной возможности цепной реакции деления предопределило судьбу века — и мою. Вскоре эта проблема целиком захватила меня. В очень трудные годы страна ничего не жалела для создания наилучших условий работы. Для меня это были счастливые годы. Большая новая техника создавалась в лучших традициях большой науки. Внимание к новым предложениям и к критике совершенно независимо от чинов и званий авторов, отсутствие утаивания и подозрительности — таков был стиль нашей работы». На своем 70-лети, торжественно отмечавшемся в Институте физических проблем, Яков Борисович выступил с изложением своей биографии в форме научного доклада, проецируя на эпидиаскопе заранее подготовленные «прозрачки». На «прозрачке», относящейся к периоду, принесшему ему три звезды Героя Социалистического Труда, был изображен черный прямоугольник — черный ящик, как наиболее подходящее изображение содержания его деятельности, и одновременно широкой спины Игоря Васильевича Курчатова, заслонявшего возглавляемый им научный коллектив от всех «внешних колебаний общественной жизни».

«Страна переживала трудные послевоенные годы. Однако огромный авторитет Курчатова создавал здоровую атмосферу. Более того, наша работа оказывала благотворное влияние на

советскую физику в целом. Однажды, когда я находился в кабинете Курчатова, раздался телефонный звонок из Москвы: «Так что же, печатать в «Правде» статью философа, опровергающего теорию относительности?» Игорь Васильевич, ни на минуту не задумываясь, ответил: «Тогда можете закрывать все наше дело». Статья не была напечатана.

К середине 50-х годов некоторые первоочередные задачи были уже решены... «Хочу сказать, что работа с Курчатовым и Харитоновым дала мне очень много. Главным было и остается внутреннее ощущение того, что выполнен долг перед страной и народом. Это дало мне определенное моральное право заниматься в последующий период такими вопросами, как частицы и астрономия, без оглядки на практическую ценность их».

«Работа в области теории взрыва психологически подготавливала к исследованию взрывов звезд и самого большого взрыва — Вселенной как целого.

Одновременно производственная работа стимулировала интерес к ядерной физике и физике нейтронов. В 50-е годы отсюда было рукой подать до физики элементарных частиц».

В 1964 году Я. Б. Зельдович официально переходит в Институт прикладной математики, 19 лет его работы в котором стали ярким периодом развития советской теоретической астрофизики и космологии. Эта его деятельность, продолжавшаяся и после его перехода на последнее место работы — Институт физических проблем, вооружила наблюдательную астрономию провидительской силой понимания физических процессов, определяющих структуру и эволюцию звезд, галактик, скоплений, Вселенной в целом. Среди работ в этой области Зельдович выделил развитую под его руководством теорию образования структуры Вселенной. Центральным вопросом этой теории становилась физическая природа основной массы Вселенной, необъяснимая изученными в лабораториях свойствами известных частиц. В поисках кандидатов на роль такой скрытой массы космология вынуждена обращаться к таким предсказаниям теории элементарных частиц, которые не могут быть проверены в экспериментах на ускорителях, но которые определяют нетривиальные физические процессы и явления на очень ранних стадиях эволюции Вселенной.

«Жизнь продолжается, и космология углубляется в область, где физика далеко оторвалась от экспериментальной проверки. Новое поколение теоретиков говорит не о первых трех минутах или секундах, не о ядерных реакциях и плазме. Обсуждаются процессы на планковской длине, за планковское время с планковской энергией... В теории поля рассматриваются 5-, 11- и 26-мерные пространства. В лабораторных условиях они обязательно будут имитировать наше обычное (3 + 1) пространство-время, лишние измерения спрячутся, свернутся, оставляя следы лишь в систематике частиц и полей. Приходят 20-летние ребята, сразу, без груза предыдущих работ и традиций, берущиеся за новую тематику. Не выгляжу ли я среди них мастодонтом или археоптериксом?»

Меня утешает перестройка психики с возрастом. В настоящее время (за несколько дней до 70-летия) меня уже меньше интересуют соревновательные мотивы, скажу ли именно я то «э-э», из-за которого спорили Добчинский и Бобчинский. Конеч-

ный результат, физическая истина интересует меня почти независимо от того, кто ее найдет первым. Хватило бы мне сил понять ее!

Человечество, как никогда, находится на пороге замечательных открытий. Все ярче выступает идея всеобъединяющей физической теории... Возможно, что именно космология окажется пробным камнем для проверки новых теорий... В середине 80-х годов в тугой узел сплетаются самые трудные и самые принципиальные вопросы естествознания. Нет у меня желания более сильного, чем желание дождаться ответа и понять его».

В поисках такого ответа вопросы фундаментальной структуры микромира и макромира сливаются в единое целое. И в последние месяцы жизни Я. Б. Зельдович отдает много сил и энергии созданию Научного совета АН СССР по комплексной проблеме «Космология и микрофизика», призванного соединить усилия физиков-экспериментаторов, астрономов, радиоастрономов, космофизиков, астрофизиков, космологов и физиков-теоретиков для решения фундаментальных проблем современного естествознания. Продолжение этой деятельности становится моральным долгом для всех, кого он к ней призвал.

Даже беглое знакомство с основными этапами его научной биографии создает ощущение личности уникальной по глубине и широте охвата научных проблем. Он был в той группе лидеров, которая непосредственно направляла драматическое развитие естествознания последнего пятидесятилетия. Поэтому книга о драме идей носит автобиографические черты его личного переживания этой драмы.

Напряженная работа над решением фундаментальных проблем у Зельдовича органически сочеталась с заботой о ее будущем — о воспитании новых поколений исследователей.

«В связи с обсуждением того, как учить молодое поколение физике, я хотел бы упомянуть одну общую трудность.

Законы физики сформулированы в виде дифференциальных уравнений: таковы, например, ньютоновские законы движения материальной точки, твердого тела или же гироскопа. Максвелловские законы электромагнитного поля — это уравнения в частных производных, так же записываются и законы газодинамики.

Школьники способны понять весь этот материал.

Однако точнее будет утверждать, что они не способны глубоко понимать и любить физику, если нужный для этого запас математических терминов отсутствует. Вот мое главное замечание: в большинстве случаев обучение математическому анализу начинается с опозданием и включает затруднительные элементы теории множеств и пределов.

Так называемые «строгие» доказательства и теоремы существования гораздо сложнее, нежели интуитивный подход к производным и интегралам.

В результате нужные для понимания физики математические идеи достигают школьников слишком поздно. Так же можно подавать соль и перец не на обед, а чуть позже — к пятичасовому чаю».

«Когда подрастали мои дети, я просмотрел школьные учебники и решил написать новый... Возникла книга «Высшая математика для начинающих физиков и техников».

Так в замысле нашей книги соединились и его личные размышления о прошлом науки, и забота о ее будущем.

Мы начали писать книгу весной 1982 г. Непосредственным толчком к этому послужила наша совместная работа (его — в качестве редактора, моя — в качестве одного из авторов) над изданием энциклопедии «Физика космоса». Ряд фундаментальных вопросов теории элементарных частиц, непосредственно не относящихся к содержанию этого издания, но играющих важную роль в развитии современной теоретической астрофизики и космологии, вызвал желание проследить, как в истории физики понятия элементарной частицы, заряда, поля наполнялись по мере развития науки новым содержанием.

Черновым наброском плана книги стала популярная лекция Якова Борисовича о физике элементарных частиц, прочитанная им в Институте космических исследований весной 1982 г. В ней ясно прозвучали многие центральные идеи книги, в частности революционный характер смены представлений об элементарных частицах, произошедший в 30-х годах, — переход от вечных частиц к вечным зарядам.

Несмотря на достаточно ясный общий план, работа над книгой растянулась на пять лет. Ее содержание в той или иной мере затрагивало практически все основные вопросы теоретической физики, и было трудно соединить доступность изложения с минимумом ущерба для научной строгости.

Неожиданную помощь оказало нам появление книги Л. Б. Окуня « $\alpha\beta \dots Z$ ». Задача упростилась — теперь нам не надо было подробно описывать современные представления об элементарных частицах. Мы смогли полностью сосредоточиться на эволюции этих представлений. И, работая в этом ключе, мы поняли, что первоначальное название книги «Частицы, поля, заряды» может быть не более чем подзаголовком ее настоящего названия «Драма идей в познании природы». Здесь подстерегала другая объективная трудность — оценка современных тенденций развития физики. Обращение к прошлому для осмысления сегодняшней ситуации было одним из стимулов работы над книгой. Было интересно «влезть в шкуру», скажем, современников Дирака и Ферми и «кожей ощутить», каково им было принять идею античастицы, принять представление о возможности рождения и уничтожения элементарных частиц. В середине 80-х годов такое «вживание» в прошлое физики было психологически важно для осознания ее настоящего и перспектив будущего. Магистраль развития теории элементарных частиц уходит далеко за пределы возможностей ее прямой экспериментальной проверки. В этих условиях психологическая перестройка в подходе к соотношению теории и опыта выходит на передний план. Обращаясь к драматической истории идей физики, мы яснее понимаем и нашу роль в ее сегодняшней драме, и наши задачи в ее дальнейшем развитии.

Фиксированный объем книги заставлял себя ограничивать. На рукописных вариантах сохранилась россыпь пометок Якова Борисовича «...но это уже не для этой книги» — с идеями, возникшими в связи с затронутыми в книге вопросами.

В работе над книгой на глазах оживал диалектический процесс развития научных идей. Приведу один сюжет, рассказанный мне Яковом Борисовичем в связи с обсуждением в книге силовых линий поля. Вопрос о том, имеет ли это удобное для электродинамики понятие физический смысл, стал в 30-е годы предметом острой дискуссии между В. А. Фоком и специали-

стом по электротехнике Мицкевичем. Фок, активно отрицавший физическую осмысленность этого понятия, этносил этот вопрос к таким «бессмысленным» вопросам, как «Какого цвета меридиан?» На что, утверждавший фундаментальное значение силовых линий, Мицкевич ехидно отвечал: «Странно, что Фок не знает о красном цвете нашего советского меридиана». «Можно было бы заключить, — заканчивал Зельдович свой рассказ, — что в этой дискуссии Фок олицетворяет чистоту и бескомпромиссность настоящей науки, а Мицкевич — просто демагог. Но истина сложнее, потому что для магнитного поля, замороженного в плазму, магнитные силовые линии имеют явный физический смысл».

Диалектический, а не метафизический характер отрицания идей в развитии науки был органичен для мышления Зельдовича. Потому таким животворным, эмоционально захватывающим было общение с ним и в научной работе, и в работе над этой книгой.

Гений концентрирует все человеческое. Он настолько разносторонен, что трудно оценить число томов, которое могло бы охватить воспоминания о Якове Борисовиче всех, кто его знал. И это были бы только живые воспоминания о его словах и поступках. По ним можно лишь угадывать смутные контуры того, что составляло его истинную суть, природу его гения.

Гений Зельдовича бессмертен. Его жизнь продолжается в нашей памяти, сохраняет живую силу в продолжателях его дела.

3 марта 1988 г.

М. Ю. Хлопов