
МЕТАФИЗИКА ФИЗИКО-МАТЕМАТИЧЕСКОГО ОБРАЗОВАНИЯ

И.С. Нурғалиев

*Лаборатория ЛАМП РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева,
кафедра ЮНЕСКО ВИЭСХ*

Обсуждается роль метафизики в физико-математическом образовании. Как образцовый пример приведено педагогическое наследие академика Якова Борисовича Зельдовича, трижды Героя Социалистического Труда, 100-летие которого отмечалось в этом году. Как отрицательный пример обсуждается религиозно предвзятая метафизика, приводящая к сингулярной космологии, лежащая в основе учения о мироздании. Обращается внимание на необходимость более интенсивного развития методов физико-математических наук в области изучения общественных процессов, на существование признаков того, что есть факты моделирования, планирования и реализации деструктивных процессов именно этими методами.

Ключевые слова: метафизика, несингулярная вселенная, завихренность, социофизика.

Введение

Этимология, с одной стороны, а также реальная разнообразная (во времени и по школам) коннотация – с другой – термина «Метафизика» позиционируют эту сферу «искусства мудрствования» с самых разнообразных сторон по отношению к физике: и за, и до, и над и т. д. Поскольку предполагается, что читатель продвинутой, не останавливаясь на толковании названия, сразу обратит внимание лишь на одно частное обстоятельство истории термина «метафизика», имеющее непосредственное отношение к теме данного сообщения и данного номера – к образованию.

Происхождение термина «Метафизика», как принято считать, восходит к Аристотелю, к его одноименному труду, несмотря на то, что тома Аристотеля так назвал издатель. Так вот самое *первое предложение первого тома* не есть ли указатель на прямейшую связь между Метафизикой и образованием? Судите сами, читаем: *«Все люди от природы стремятся к знанию. Доказательство тому – влечение к чувственным восприятиям: ведь независимо от того, есть от них польза или нет, их ценят ради них самих, и больше всех зрительные восприятия, ибо видение, можно сказать, мы предпочитаем всем остальным восприятиям, не только ради того, чтобы действовать, но и тогда, когда мы не собираемся что-либо делать».*

Вот Вам, если хотите, блестящее решение острой политической и социально-экономической дилеммы современности развитых стран, мучительно ищущих принципы адаптации современных систем образования к изменениям окружающей действительности с угрожающими темпами, едва ли по-

зволюющими их хотя бы вовремя осмысливать, когда требуется их предсказывать и вовремя упреждать или учитывать. Эта дилемма формулируется так: что есть образование с государственной точки зрения? Услуга, предоставляемая государством населению, которая может быть и платной и условно бесплатной, или это первичная потребность, например, такая, как право на жизнь, безопасность, для удовлетворения которых государство, собственно, и создается? Метафизика Аристотеля начинается со строк трактовки потребности в знаниях как первичной, фактически гедонической. Вспомним требования восставших рабов: «Хлеба и зрелищ!». Сегодняшние (буквально) студенческие протесты в странах Запада, с переходом ограждения Парламента в Лондоне, и многие другие свидетельствуют, что актуальность требования удовлетворения этой первичной потребности не снижается. А знание в современном мире не только и не столько источник прямого удовольствия, такого как удовлетворение любопытства, а необходимое условие доступа ко всем остальным благам общества и к экономике знаний. Таким образом, **метафизика образования заключается в исследовании и прокладывании путей к счастью человека**. Не возражаю, если люди эту простую формулу переложат в свои доктринальные формы: от достижения небес обетованных до достижения светлых вершин коммунизма. А отношение чиновничества к работникам из этой «сферы удовольствия», измеримое рублем, как уже получившим компенсацию за свой труд в виде удовольствия от процесса добычи и передачи знаний молодому поколению, получается, имеет метафизическое оправдание. [Как бы этот вывод не попал в поле внимания анонимных разработчиков бюджетных параметров страны и не побудил у них желание снять дополнительную ренту за это удовольствие в пользу торговцев углеводородным сырьем с этой «образованщины», склонной к своим гедонистическим занятиям в сфере науки образования!]

Физико-математическое образование имеет особое место в формировании научной картины мира. Рассчитывая на понимающее восприятие коллег из гуманитарных наук, почти без преувеличения, хочется сказать, что любая наука – это физика в той мере, в какой она действительно наука. В том смысле, что если она (эта наука) адекватно умеет описывать реальность, научно (математически – с формулами или без) ее моделировать, обнаруживая объективные законы, выявлять закономерности функционирования объектов исследования, а на основе этих моделей успешно предсказывать будущее и успешно влиять на альтернативы развития, тогда это – наука о природе, физика (φύσις), слитная с философией. И вот спустя 24 века после Аристотеля, наконец, зарождается и Социофизика, и Эконофизика. Все логично, не так ли? Если предметом исследования является не атом, не спутник, а поведение толпы, назревание политических революций, экономических кризисов, демография, то разве последние не часть природы, не φύσις?

В качестве иллюстрации выдвигаемого и защищаемого тезиса, восходящего к Аристотелю, о том, что своего рода гедоническая (в самом высоком смысле этого слова – как компонента человеческого счастья) состав-

ляющая метафизики образования суть одна из главных составляющих, я остановлюсь на творчестве выдающегося физика и уникального педагога Якова Борисовича Зельдовича, 100-летие со дня рождения которого отмечается в этом году.

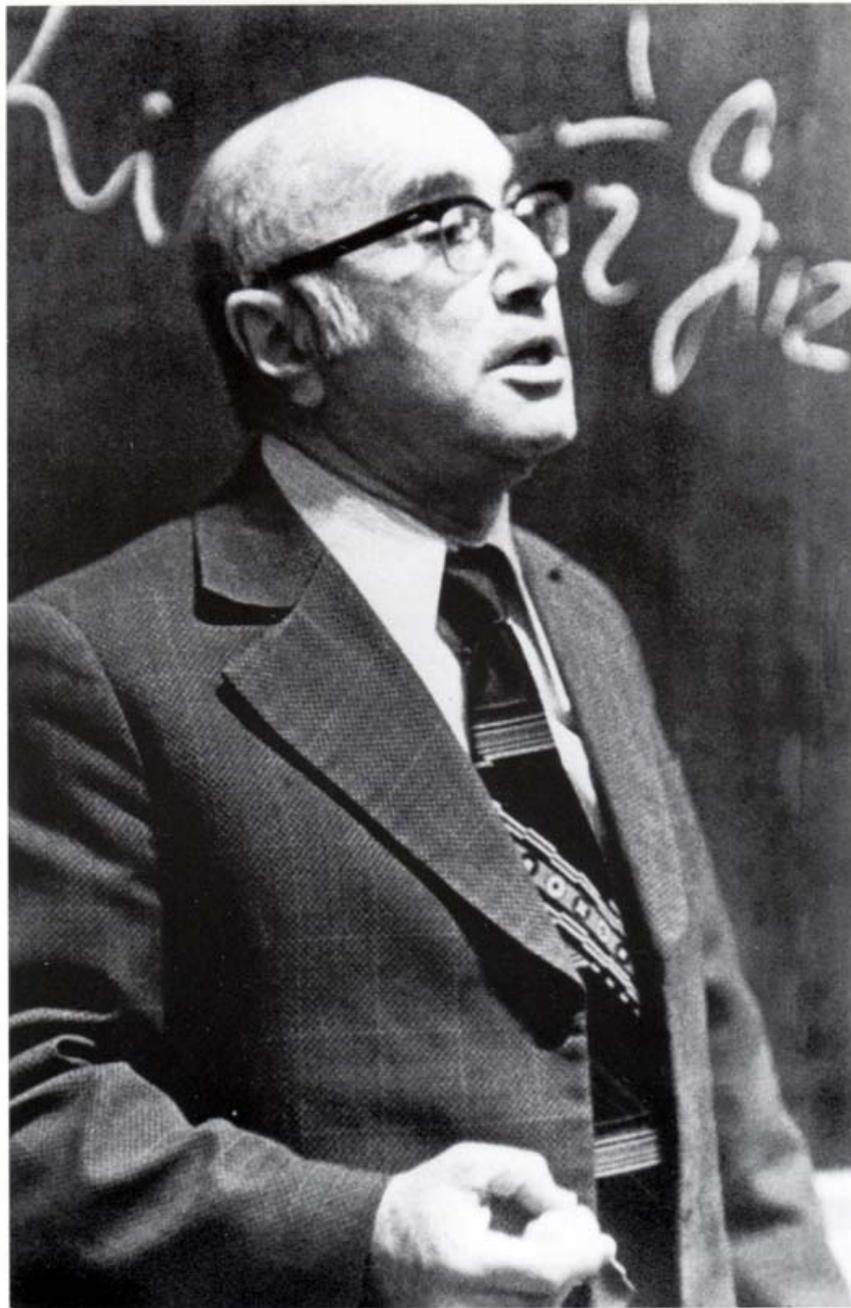
Обсуждение метафизики образования в год 100-летнего юбилея Якова Борисовича – замечательный повод, чтобы обратить внимание на необходимость сохранить, преумножить и адаптировать лучшие традиции советского периода преподавания физики, астрономии и других естественных наук в новых образовательных стандартах и о далеко идущих связях происходящего реформирования системы образования с глобальной политикой. В дальнейшем изложение представляет собой развитие очень краткого выступления автора на юбилейном заседании 21 марта 2014 г. в ГАИШе МГУ им. М.В. Ломоносова¹. Надеюсь, читатель примет обсуждение метафизики преподавания физики через личное восприятие не очень долгого, но запоминающегося общения с этим великим человеком правильно.

Яков Борисович Зельдович как педагог

Я считаю, что академика Якова Борисовича Зельдовича не нужно представлять читателю. О его многогранном научном творчестве опубликовано много книг и статей. Однако о его педагогическом мастерстве написано недостаточно. Полагаю, что для иллюстрации метафизики естественнонаучного образования во всем мире трудно найти более подходящую фигуру среди наших современников.

Мне посчастливилось прослушать спецкурс Якова Борисовича «Космология и релятивистская астрофизика» на физическом факультете МГУ. Вместе с посещением Объединенного Астрофизического семинара в ГАИШе (под его же руководством) эти занятия определили круг задач, которые я выбрал для кандидатской диссертации и на долгие годы вперед. Хочу поделиться наблюдениями, мало представленными в мемуаристике о Якове Борисовиче, которые непременно заслуживают всеобщего внимания. Особенно актуальными эти наблюдения становятся в последние годы в связи с остро назревшей необходимостью осмысления сбалансированного места фундаментальных естественнонаучных знаний в системе современного образования, причем отнюдь не только в нашей стране. Другими словами, осмысления самой метафизики физико-математического образования. Яков Борисович, нужно отметить, этим вопросам уделял и специальное внимание, не только мимоходом. Его перу вместе с соавторами принадлежат замечательные учебники, написанные с собственным видением, например, того, когда и в какой манере нужно будущих физиков знакомить с математикой [1–13]. Эти книги и методические заметки оказываются откровением для тех, кто преподает или изучает математику для изучения физики.

¹ Статья с близким содержанием была опубликована в журнале «Пространство, время, фундаментальные взаимодействия».



Я. Зельдович

**Яков Борисович Зельдович
(1914–1987)**

Полагаю, эти книги заслуживают более широкого внедрения в официальные списки рекомендованной литературы (особенно дополнительной), чем это имеет место до сих пор.

Чтобы понять, насколько объявление о том, что набирается спецкурс Якова Борисовича для аспирантов, старшекурсников и сотрудников оказалось своевременным, нужно отметить удачно сложившуюся для меня последовательность событий. Дело в том, что на кафедру теоретической физики МГУ им. М.В.Ломоносова я попал как дипломник кафедры теории относительности и гравитации физфака Казанского университета, математическими традициями восходящей к Николаю Николаевичу Лобачевскому. Далее, продолжая тематику дипломной работы, поступил в аспирантуру физического факультета МГУ. Строгие математические методы Казанской геометрической школы и полевые методы кафедры теоретической физики МГУ оказалось можно гармонично сочетать, рассматривая задачи, представленные на лекциях Якова Борисовича, многие из которых были подробно разобраны в его монографиях с соавторами. Такой подход к решению задач, сочетая методы разных разделов физики и математики, к которому данный спецкурс приобщал, я бы назвал «получением результатов самым кратчайшим путем», что создавало ощущение простоты решения, конечно же, лишь после того, как они уже получены. Здесь приходит на ум высказывание Эйнштейна о том, что модель должна быть «максимально простой, но не проще». Для того чтобы следовать этой рекомендации, безусловно, нужно иметь интуицию Якова Борисовича, нажитую им в самых разнообразных областях огромным разнообразным опытом физика-теоретика, привыкшего результат доводить до числа и тут же подвергать экспериментальной проверке. Одна из компонент метафизики образования, которую отмечает еще сам Аристотель, это предоставление молодежи возможности пообщаться с выдающимися представителями соответствующих областей человеческой деятельности. Однако современным системам образования, особенно США, превратившимся в коммерческие проекты, свойственно этим аспектом метафизики образования злоупотреблять. И, как жалуются родители студентов, они свои очень немалые деньги платят для учебы своих детей в университетах, рейтинг которых высок из-за работающих в них Нобелевских лауреатов, а студенты их видят только на портретах на стенде. Образцом, достойным подражания, является описываемый спецкурс, позволяющий знакомиться с элементами искусства мастера. А это, согласно Аристотелю, тоже элемент метафизики.

Общее впечатление от спецкурса Якова Борисовича в сжатом виде можно сформулировать так. Учитель с недостижимой высоты понимания проблемы благодаря богатейшей интуиции, выработанной благодаря богатому опыту из разных областей, которой у слушателя еще нет, сбрасывает ученикам веревочную лестницу, верно и быстро ведущую к решению. Таким образом, экономится время подрастающих теоретиков для решения еще нерешенных задач.

Имея дело с особо красивыми решениями, Яков Борисович делился заразительным удовольствием со слушателями, и это он делал специально, педагогически осознанно. Вспомним аристотелевские первые строки «Метафизики», где говорится об удовольствии. Перед каждой новой задачей он сначала просил «генерировать соображения» о том, как к задаче подступиться, даже к такой, на решение которой ему самому в свое время пришлось изрядно поломать голову. Он считал также весьма поучительным разбирать «хорошие ошибки» известных физиков, в том числе свои собственные. Конечно, «хорошими» они становились лишь со временем. Например, по отношению к инфляции, соответствующие противоречивые этапы тогда еще предстояло только пройти и далее прошли, а по отношению к «холодной» космологии они уже были пройдены. Что касается, например, отношения к космологическим гравитационным волнам, возможно, только сейчас появится ясность в виде пересматриваемых результатов эксперимента ВИСЕР.

Одной из нетривиальных находок в педагогическом стиле Якова Борисовича было обнаружение связей между сложными разделами и простыми разделами наук. Например, как квантовая механика помогает понять классическую механику, как высшая математика помогает понять элементарную и т. п. Такой подход не только способствует прочному пониманию соответствующих разделов, но и, собственно, умению выстраивать тесные аналогии между тем, что нужно понять, и тем, что до того уже понято, – это и есть то, что, с точки зрения автора этих строк, называется наступлением состояния понимания. Другое дело, некоторые принципиально новые разделы теоретику приходится осваивать путем приобретения навыков работы в новом разделе (допустимые преобразования, получение правильных результатов) еще до возникновения комфортного чувства понимания. Активно работающим теоретикам не привыкать к таким ситуациям. А потом наступает этап «стерпится-слюбится».

Несингулярная Вселенная

Хотя я и не уверен, что все читатели это одобряют, все же позволю себе полемизировать с Яковым Борисовичем, как бы продолжая у него учиться. Мне кажется, другим тоже свойственно продолжать вести диалог с уже физически отсутствующим авторитетным учителем и придумывать за него аргументы против себя и отвечать на эти аргументы. Тем более, что тема касается метафизики.

Начну с того, что Яков Борисович сам признавался, что он «автоматически» волей-неволей относится ко Вселенной, как к «изделию», – так выражаются коллеги, работающие в «ящиках» и «на объектах». Позволю себе утверждать, что авторами «технического задания» на космологическое «изделие» являлись предшествующие космологи, главным образом – западные, убедившие себя и большую часть остальных, что сингулярность в начале

расширения Вселенной – это истина в конечной инстанции. Тем временем обращает на себя внимание следующая цепочка событий, достойная пера историков науки. Молодые и по-хорошему дерзкие космологи «гнули», одного за другим, авторитетнейших теоретиков и наблюдателей в сторону сингулярности, не отличающейся физической научностью, а являющейся всего лишь обозначением математического фантома, ответственного за то, что строящаяся модель Вселенной слишком проста (слишком симметрична), вопреки упомянутому выше призыву Эйнштейна; и ее экстраполяция назад по времени уже вышла за пределы применимости модели. Не это ли пример неудачной для науки метафизики, основанной на предположении, что наука может (а то и должна) подтвердить установки священных писаний?! Полагаю, такая установка не служит добрую службу самой религии тоже. Эта компонента метафизики естествознания наиболее потенциально конфликтогенна, и вряд ли уместно в кратком сообщении попытаться обсуждать ее более подробно.

Первыми пали под натиском молодых космологов такие титаны, как Эйнштейн и Хаббл. Ни тот ни другой не симпатизировали не только космологической сингулярности, но и расширению Вселенной вообще. Драматизм этих капитуляций иллюстрируется тем, что первый назвал космологический член, этот вполне оправданный инструмент для феноменологического учета факторов отсутствующих, но должных присутствовать в космологических моделях, наибольшей ошибкой своей жизни (согласно воспоминаниям Гамова). А второй, будучи крупнейшим наблюдателем своего времени, до конца своей жизни не выработал окончательного мнения относительно «своего» закона, оставляя его на суд теоретиков, которые, как он писал Эддингтону, возможно, выяснят, что за «невыясненный фундаментальный закон» лежит в его основе. В этом (далеко не полном) ряде крупнейших физиков, не скрывающих неудовлетворенности в связи с новым (назовем это так) «физико-математическим языческим идолом» – сингулярностью, мы встречаем Льва Давыдовича Ландау. Согласно воспоминаниям Исаака Марковича Халатникова, Дау говорил о пока неидентифицированной избыточной симметрии, сидящей в уравнениях Эйнштейна, приводящих к инвариантным сингулярностям. Как говорит Исаак Маркович, если бы Ландау не разбился, они бы разобрались с этой проблемой. Тем временем «идол» дальше набирал весомость. Изложение результатов об отсутствии космологической сингулярности И.М. Лившица, И.М. Халатникова, и В.В. Судакова во втором томе курса школы Ландау «Теория поля» издания 1962 г., едва ли не самой популярной настольной книге теоретиков, ранее опубликованных в ЖЭТФ в 1960 и 1961 гг., исчезло в последующих изданиях.

Позиция автора этих строк о космологической сингулярности заключается в следующих трех пунктах, категоричных для краткости. Их в зависимости от ортодоксальности восприятия можно назвать основанными на естественной метафизике (перестаем зажмуривать глаза и учитываем явно су-

шествующую завихренность) или, соответственно, наоборот, еретическими и дерзкими.

1. Одной из лемм в теоремах Пенроуза–Хокинга является предположение об отсутствии вращения (чуть точнее – завихренности). Это не физично. Никто такой чудовищной настройке материи во Вселенной не подвергал. А тот, кто только это мог (условно говоря – Бог), вряд ли имел такое дьявольское намерение столкнуть все галактики в сжатии в одной точке перед расширением. Поэтому условия энергодоминантности эффективно нарушаются завихренностью, и неизбежности сингулярности нет. Расширению предшествовало сжатие. Вселенная колышится и конвульсирует, как и более мелкие материальные образования. «Большой взрыв» – локальный (Метагалактический) отскок с ядерными реакциями среди мириад других вокруг. Аналогия с атомной бомбой теснейшая, включая и «подрыв слойки», происходящий в предшествующем сжатии «космологического изделия» [14–16].

2. Решения с возвращением «завихренности на место» несингулярны. Эсхатологическая метафизика для естественнонаучной модели, лежащей в фундаменте научной картины мира, неуместна. Космологические однородные изотропные модели оказываются вполне изоморфными, во-первых, даже задаче двух тел и, во-вторых, могут быть описаны для наглядности квазиньютоновскими уравнениями, с точностью до переопределения давления и плотности энергии-массы в духе Милна и Мак-Кри для общерелятивистской модификации ньютоновских уравнений. Масштабный фактор ОТО аналогичен расстоянию между телами в задаче двух тел. Ненулевая завихренность аналогична ненулевому прицельному расстоянию (следовательно, и угловому моменту) в механической задаче двух тел. Отсутствие завихренности соответствует падению двух тел друг на друга с нулевым прицельным расстоянием. Таким образом, сингулярные решения – вырожденное нефизичное подмножество с мерой равной нулю во множестве, состоящем из полного класса решений уравнений Эйнштейна.

3. Вселенная вечна и «в большом» может рассматриваться как неизменная, если ваша метафизическая и эстетическая установка этого требует. Бурность и высокоэнергетичность локальных процессов впечатляют. Исключение из их завихренности неуместно. Доступность космологических процессов, и даже не только имитации, но и воспроизведению их на Земле в виде ядерных горения и взрыва, с одной стороны, окрыляет, а с другой – напоминает об ответственности Человека со знаниями при применении возникших новых возможностей. Метагалактическая (некосмологическая) модель Большого взрыва – весьма успешная модель нашей окрестности (пространственной и временной), помогающая понять многое, несмотря на неуместность экстраполяции ее назад по времени слишком далеко.

Ловлю себе на мысли, что эти «еретические», на первый взгляд, мысли Яков Борисович рекомендовал бы редактору данных материалов о метафизике образования не выбрасывать. И даже если с этими выводами сначала не согласился бы, исходя из предпосылки, что Пенроуз и Хокинг – и тем более

их столь многочисленные последователи – не могут ошибаться, защищая неизбежность сингулярности. Он мог бы сказать, например: «Обсудите это еще с Рашидом и Алешей» (Рашид Алиевич Сюняев и Алексей Александрович Старобинский – ныне академики РАН), как он сказал, когда я заявил, что задачу о космологических возмущениях аналитически решил в G-функциях Мейера применительно к космологической среде с произвольным числом компонент. Как тот результат многолетней давности и данный результат о несингулярной Вселенной уже обсудил и с Рашидом Алиевичем, и Алексеем Александровичем... Все, как тогда... Индуцированная авраамическими религиями метафизика в космологии, основанная на концепции о сингулярном начале мира, вот уже без малого столетие бытует в науке. Позволю себе выразить уверенность, что более древние восточные метафизические настроения в космологии о вечной Вселенной со временем вернут себе место в научной картине мира. Для этого достаточно всего лишь перестать делать вид, что мы не видим, что во Вселенной все вращается. Что завихренность не равна нулю. Так что король-то голый. Метафизика физико-математических наук и соответствующего образования предполагает неизбежность такого признания.

О математическом образовании

Нужно отметить интересное наблюдение: приведенные выводы о несингулярной Вселенной иллюстрируют и подтверждают замечательные педагогические суждения Якова Борисовича о запоздалом знакомстве с высшей математикой молодежи, изучающей физику. Он говорил и писал, что основы математического анализа вполне доступны для восприятия на более ранних стадиях обучения – еще в школе. Что математический анализ вполне физическая наука. Методическая педагогическая рекомендация Якова Борисовича при изучении начала высшей математики будущим физикам, читателям [1] звучит так: «...сперва поверь на слово, пойми, о чем идет речь, где и как применяются производные, интегралы и все, о чем говорится в этой книге. После этого став старше, и образованнее, можешь вернуться к вопросу о строгости доказательств».

А в данном контексте рекомендацию Якова Борисовича уместно распространить и на геометрию. Существование иных геометрий, помимо Евклидовой, тоже можно было бы сообщить учащемуся гораздо раньше. Ровно из тех же соображений Якова Борисовича применительно к началам математического анализа. Это требует пояснения. Поясняю.

Те, кто преподают физику, из года в год совершают, как я считаю, «педагогическое упущение». Мы чертим кривую, изображающую траекторию или мировую линию, строим касательную к ней в одной точке, изображающую вектор скорости, строим другой вектор, перпендикулярный скорости и кривой в данной точке, изображающий ускорение. «Педагогическое упущение» заключается в том, что от молодежи остается скрытым тот содержа-

тельный факт, что мы рисуем при этом весьма нетривиальный рисунок схематического характера. При этом имеем дело с несколькими различными по своей природе пространствами: 1) обычным – трехмерным точечным, «физическим», конфигурационным, 2) двумерным пространством плоскости доски или бумаги, куда производится проекция, 3) векторным пространством скоростей, 4) векторным пространством ускорений. А то, что изображено как «отрезок со стрелочкой на одном конце», вовсе не вектор скорости, а заменяющий его вектор перемещения материальной частицы за единицу времени, если бы скорость частицы за единицу времени сохраняла бы свое значение, имевшееся в той точке, куда приложен «вектор скорости». Но в переменном движении это значение не сохраняется в протяжении единицы времени, а ежемоментно меняется. Так что молодежь вводят в заблуждение умалчивая, что вектор скорости не из этого пространства. Из года в год. Из поколения в поколение. А если вспомнить, что вектор скорости живет в совсем другом – в своем, векторном – касательном пространстве, и, что каждую его компоненту нужно проектировать на конфигурационное пространство по отдельности, а сам вектор – с помощью тензора второго ранга, то критический взор обнаружит, что предположение о симметричности этого тензора – ничем не обоснованное предположение, вошедшее в число лемм теорем Пенроуза–Хокинга. В результате приходим к новому понятию – понятию материальной частицы второго рода. Она характеризуется не массой, в отличие от традиционной материальной точки первого рода, а плотностью континуального распределения массы в данной геометрической точке. Упомянутая антисимметричная составляющая тензора – не что иное, как завихренность, вполне законная и неотъемлемая кинематическая компонента движения материи во Вселенной. Она устраняет космологическую сингулярность.

Эти выводы, кстати, подтверждают нетривиальные педагогические (дидактические) наблюдения Якова Борисовича, на которые он обращал внимание своих слушателей, о наступлении более полного понимания простых теорий, когда нам удастся продвинуться в понимании в более сложных теориях. Дело в том, что к приведенным выводам об отсутствии космологической сингулярности, справедливым даже в нерелятивистском (Ньютоновском) описании, автор этих строк пришел, пройдя окольным путем через территорию более сложных теорий, таких как теория Эйнштейна–Картана, устранение сингулярностей в рамках которой было известно и раньше (см., например [6. С. 615]). Заметим, что кручение пространства-времени (дополнительная геометрическая величина в теории Эйнштейна–Картана дополнительно к кривизне пространства-времени) тоже связано с завихренностью, только поля ускорений, а не поля скоростей, какой является традиционная завихренность.

Совсем чуть-чуть о политике

Возвращаясь к личным воспоминаниям о Якове Борисовиче в связи с обсуждением метафизики образования на примере его творчества в год его 100-летия, хочу упомянуть эпизоды, помогающие понять шкалу ценностей, движущих им, касаясь чувствительных моментов, интересующих не только физиков и философов, а читателей из самой широкой аудитории. Упомянутый спецкурс Якова Борисовича читался в самый первый год прихода к руководству страной М.С. Горбачева. Многим казалось, что руководство страны скоро призовет таких людей, как Яков Борисович и Андрей Дмитриевич Сахаров и других, подобных им, к более активному участию в управлении страной в качестве консультантов, в целом будет больше прислушиваться к голосу ученых. Полагаю, так думали многие. Полагаю, что так должно быть, думают многие и сейчас. Но, наверное, их уже меньше. А некоторые, возможно, думают, что так будет хотя бы в будущем. Возможно, их уже еще меньше. В это наивное меньшинство входит и автор. Метафизика естественнонаучного образования включает в себя и представление об активной преобразующей роль и серьезной объективной науки, лишенной демагогии, конформизма и популизма.

Мы пригласили Якова Борисовича на встречу со студентами. Яков Борисович пришел при параде, на его груди красовались три Звезды Героя Социалистического Труда. Один из вопросов звучал в духе зарождающейся гласности, со студенческой наивной прямоотой: «Как Вы относитесь к политической деятельности Андрея Дмитриевича Сахарова?» Ответ был кратким, не вполне о том, о чем спросили, и поэтому мне, тогда «юноше 80-х, осмысливающему жизнь», сначала казался, не вполне удовлетворительным. Он сказал: «Андрей Дмитриевич со своим авторитетом может себе это позволить...». Ответ меня никак не устраивал – Яков Борисович не мог не понимать, что мы были бы рады услышать его собственные мысли о ситуации в нашей стране. Но публичные откровенные рассуждения на политические темы в планы Якова Борисовича никак не входили. Только ответ на другой, уже следующий наш вопрос на этой же встрече, как мне тогда показалось, сделал более-менее удовлетворительным и понятным и ответ на предыдущий вопрос об Андрее Дмитриевиче. Тот другой вопрос был такой: «Яков Борисович, а трудно было с одного раздела физики перейти на другой раздел, довольно далекий от предыдущего?» Я уже предвкушал, что вот тут-то последует интересный ответ, о котором, как я думал, я догадывался – о том, что среди законов природы есть изоморфизмы, которые можно объяснить, использовать при выводе новых законов, об универсальных математических закономерностях и т.д. Но встреча происходила с большим количеством студентов, многие из которых были гуманитариями. И конечно, Яков Борисович не стал симпатичную студентку, задавшую вопрос, и ее подружек с филологического факультета «грузить» тем, чего они не запомнят, а в характерном для него стиле с едва заметной улыбкой, но очень заметными искор-

ками смешинок в глазах ответил просто: «Нет, не было трудно, потому что к тому времени эти звезды меня интересовали гораздо больше этих звезд», показывая сначала на небо, а потом показывая на тройку звезд на груди. Конечно, сорвал аплодисменты зала. Эти ответы, включая и первый, как я осознал лишь позже, не просто удовлетворительны, а блестящи. Просто они диалектически сочетают в себе и констатацию глубокого уважительного отношения к Сахарову – и как физика, и как политическому деятелю – с одной стороны; и категорическую неприемлемость для себя малейшего риска потерять возможность воодушевленно – без отвлекающих факторов – заниматься тем, что у него получалось лучше всего, на одном уровне с плеядой гениальных ученых XX в., – заниматься физикой – это с другой стороны. Надеюсь, я убедил читателя, что трудно придумать другого столь яркого примера для иллюстрации аристотелевской гедонической компоненты метафизики образования и науки.

Итак, великие идеи тоже имеют свои циклы жизнедеятельности, а Россия своей историей доказывает свою готовность быть как движителем, так и источником этих идей, что в свою очередь определяет роль российской научной и образовательной элиты как авангардной. А для этого нам следует научиться разговаривать с обществом, с властью и быть образцом организации собственного внутрицехового дискурса и вынести такой дискурс о моделях будущего на международную арену. Нам есть, на что опереться. Предложенная модель Вселенной – тому скромный иллюстрационный пример. Консолидация вокруг науки и диалог о глобальной морали – это шанс преодолеть кризис. А предложение повестки дня с реальными общими объективными опасностями, такими как, например, астероидная, – лучший сплачивающий фактор. Занять достойное место интеллектуального лидерства общества – жизненно важный императив для нашего академического и образовательного сообщества. С этой целью следует использовать МООК (массовые открытые онлайн курсы), с которыми мы рискуем опоздать, как часто у нас случалось. Важно с МООК на английском языке срочно выйти на глобальный рынок образования. Анализ современных вызовов, особенно только назревающих, следует осуществлять методами естественных наук, в частности путем срочного создания условий для ускоренного прохождения этапа восприятия социофизики как лженауки и привлечения методов мягкого моделирования и инженерии больших массивов данных для научного понимания геополитических и общественных процессов. Для этого необходимо включать эти дисциплины в программы вузов, потому что подготовка специалистов, способных ответить на новые вызовы, о которых Аристотель, конечно, не мог и помышлять, тоже составная часть метафизики образования. Например, те, кто экспортирует реформы образования в Россию, это знают. Но, конечно, по-своему и в своих интересах. Наша задача, наоборот, сохранить способность естественнонаучного и соответствующего образовательного потенциала быстро мобилизоваться перед технологическим вызо-

вом, как это мы сумели в районе сороковых годов. Творчество Якова Борисовича и его соратников – хороший пример.

Наше естественнонаучное образование – один из последних рубежей будущего благополучия России. Оно пока держится на бескорыстном энтузиазме носителей традиции. И это тоже часть метафизики естественнонаучного образования. Наша метафизика естественнонаучного образования в целом успешно прошла проверку двадцатым веком. Сумеем сохранить ее – выстоим.

ЛИТЕРАТУРА

1. Зельдович Я.Б. Высшая математика для начинающих и ее приложения к физике. М.: Наука, 1965. – 576 с.
2. Зельдович Я.Б., Мьшикис А.Д. Элементы прикладной математики. – М.: Наука, 1967. – 592 с.
3. Зельдович Я.Б., Мьшикис А.Д. Элементы математической физики. – М.: Наука, 1973. – 352 с.
4. Зельдович Я.Б., Новиков И.Д. Релятивистская астрофизика. – М.: Наука, 1967. – 656 с.
5. Зельдович Я.Б., Новиков И.Д. Теория тяготения и эволюция звезд. – М.: Наука, 1971. – 484 с.
6. Зельдович Я.Б., Новиков И.Д. Строение и эволюция Вселенной. – М.: Наука, 1975. – 735 с.
7. Зельдович Я.Б., Блинников С.И., Шакура Н.И. Физические основы строения и эволюции звезд. – М.: Изд-во МГУ, 1981. – 160 с.
8. Зельдович Я. Б., Хлопов М.Ю. Драма идей в познании природы. – М.: Наука, 1988. – 240 с.
9. Зельдович Я.Б., Яглом И.М. Высшая математика для начинающих физиков и техников. – М.: Наука, 1982. – 512 с.
10. Яков Борисович Зельдович (воспоминания, письма, документы) / под ред. С.С. Герштейна, и Р.А. Сюняева. – Изд. 2-е, доп. – М.: ФИЗМАТЛИТ, 2008. – 416 с.
11. Грэхэм Лорен Р. Школа Зельдовича-Новикова // Естествознание, философия и науки о человеческом поведении в Советском Союзе. – М.: Политиздат, 1991.
12. Зельдович Я.Б. Автобиографическое послесловие // Я.Б. Зельдович. Частицы, ядра, Вселенная. – М.: Наука, 1985. – С. 435–446.
13. Парадоксов П. Как квантовая механика помогает понять выводы классической механики // Успехи физических наук. – 1966. – 89. – С. 707–709.
14. Nurgaliev I.S. Vorticity Induces Cosmological Term of Eternal Universe and Removes Darkness // Пространство, время и фундаментальные взаимодействия. – Январь-март (1), 2013. – С. 58–64.
15. Nurgaliev I.S. Singularities Are Averted by Vortices // Gravitation and Cosmology. – 2010. – Vol. 16. – No. 4. – P. 313–315; No. 4. – P. 313–315.
16. Nurgaliev I.S. E Pur Se Muove! // Ярославский педагогический вестник. – 2012. – № 4. – Т. 3. – С. 7–12.
17. Нурғалиев И.С. «Физика 20 века, глобальный риск и безопасность» // History of Physics in Europe in the 19th and 20th Centuries, Proceedings of 1st Europhysics Conference of European Physical Society, Como, Italy, 1992.
18. Нурғалиев И.С. «Физика и конверсия» // Proceedings of Soviet Philosophic Conference. Kazan. P. 66–70, 1990.