

# Возрождение пифагореизма в современной физике

Э. Кольман

Интересно наблюдать, как своеобразие той или другой эпохи, новые производительные силы и производственные отношения, новая расстановка классовых сил видоизменяют данное философское учение, изменяют его взаимоотношения с другими идеологиями, его роль в жизни общества и как при этом, однако, основная суть этого философского учения во всем водовороте превращений иногда проносится в сохранности через века.

Два с половиной тысячелетия — это целая пропасть между техникой рычагов, ручного молота и горна — и техникой гигантских кранов, блюмингов и домен, между веком мускульной силы — и веком электричества, это пропасть между сознанием раба — и сознанием современного индустриального рабочего капиталистических стран. Это означает и соответствующую разницу между любой разновидностью современной идеалистической философии и ее прототипом в древней Элладе. Это означает, конечно, и разницу между наивной нумерологией времен пифагорейцев и утонченным числовым фетишизмом нашего времени.

## Новейшие попытки математизации науки

Наше время — время разрушения атомного ядра, поисков в нем нового мощнейшего источника энергии, время полетов в стратосферу, разведок для освобождения будущего человечества от ограниченности планеты Земли. Это — эпоха империализма и пролетарских революций. Ясно, что пропорция между научной и мистической сторонами (понимая пропорциональность не только в количественном смысле) в современном пифагореизме иная, чем она была в ту «идиллическую» пору зачатков познания, когда философия и естествознание еще только начинали вступать в раздельное существование и стихийно из-за громадных прорех в знаниях густо переплетались с фантастическим отражением бытия, с религией.

Ясно, что современный нам пифагореизм — эти предпринимаемые с серьезнейшим видом попытки, исходя из теории относительности, заменить физику и космогонию геометрией или, исходя из квантовой теории, заменить их теорией чисел, попытки навязать различным биологическим наукам (эволюционной теории, экологии, морфологии и др.), а также психологии и педагогике (пресловутые «психотехника» и «педология») математические законы в качестве определяющих, попытки вывести политическую экономию и вообще социальные закономерности из мате-

математических принципов — не столь наивен и прост, каким он был во времена Платона. «Прогресс» по сравнению с прежним, примитивным уровнем выражается не только в том, что современный пифагореизм использует богатые и тонкие математические средства, колоссальный экспериментальный материал конкретных наук и научные институты: он проявляется также и прежде всего в том, что сознание социальной цели научной мистификации, ощущение ее классовой обусловленности в наше время, именно благодаря надрывным потугам припрятать эту «необъективную» сторону дела, прорывается с такой остротой, что оставляет далеко позади не только стихийный мистицизм Пифагора и его ближайших учеников, но и сознательную мистификацию платоников.

Прошли те времена, когда религия стихийно переплеталась с наукой, прошло и то время, когда религию безраздельно воспринимали как законно господствующую над обществом. Вот почему теперь всякая попытка сближения науки с религией, с мистикой всегда предполагает акт сознательного насилия над истиной и вместе с тем более или менее ясное сознание связи этого акта фальсификации с позицией, занимаемой фальсификатором в классовой борьбе. В эпоху империализма и пролетарских революций, в наш век борьбы двух непримиримых систем человеческого общежития, именно так, а не иначе обстоит дело с сознанием тех ученых, которые, как о них говорят, являются «честно верующими». Утверждение, будто бы в одной и той же голове современного ученого могут ужиться наука и мистика наподобие двух несмешивающихся жидкостей, является просто сказкой. Ее объективный смысл состоит в том, чтобы скрыть неизбежную трещину в сознании такого «верующего ученого», трещину, которую он не может не ощущать. Смысл этой сказки в том, чтобы мистифицировать эту трещину и тем самым предоставить убежище мистике и религии.

Впрочем, мы не можем оставить совершенно без внимания и те продукты современной математизированной лженауки, которые без всяких тонкостей служат попросту одурачиванию широкой публики с целью самой прямой наживы или же неприкрыто работают на поповство. Упомянуть о них следует не только потому, что грани между подобной «прикладной» нумерологией и «чистой», «бескорыстной» псевдонаукой весьма относительны, но и потому, что они в современном разлагающемся буржуазном обществе занимают не последнее место среди всякого рода другого энахарства, как то: спиритизма, хиромантии, астрологии и т. п.

Перед нами книжка Белла<sup>1</sup>, доктора философии и профессора математики в Калифорнийском технологическом институте, вышедшая в 1933 году. В ней ученый муж дает пояснения по поводу «толерантности» и нежелания обидеть читателей, уверовавших в числовую мистику, хотя она и не по его, Белла, вкусу. В доступной для уровня «среднего американца» форме Белл повествует, как «нумерология, наука о числах, жизни и истине», использует последние достижения техники. Предприимчивые американские радиокomпании содержат особых специалистов-нумерологов, которые в определенные часы посылают в эфир ответы на полученные (и, понятно, оплаченные по таксе) письменные запросы. Профессией нумерологического вещания занимаются, сообщает далее Белл, почти исключительно женщины. В течение 1932 г. одна из этих современных радиопифий получила свыше полутора миллионов писем, из которых 48 процентов принадлежало мужчинам. Содержания вопросов: жены желают узнать о своих мужьях, мужья, — что делать со своими женами,

<sup>1</sup> E. T. Bell «Numerology».

молодые люди и девушки,— как устроить свою будущность, родители,— что предпринять со своими детьми, дельцы,— как наладить свои дела. В Голливуде существуют особые, «квалифицированные» нумерологи, на стоящие «профессора» этой «науки» (здесь это мужчины). Они берут за визит 5 тыс. долларов, за что и проделывают над «личными числами» своих клиенток сложные выкладки, прибегая не только к четырем правилам арифметики, но даже... к таблицам логарифмов (!), прежде чем приходят к выводу, что задуманный развод предвещает кинозвезде неувядаемую славу на экране. Выходит, что с коммерческой стороны «прикладная» нумерология может в наши дни успешно конкурировать с астрологией.

Откровенно-религиозных употреблений нумерологии также не приходится долго искать. Взять для примера числовой мистицизм вокруг геометрических форм, размеров и т. д. египетских пирамид, опровержению которого посвящен ряд работ Борхардта<sup>1</sup>. В связи с успехами раскопок появилось много «теорий», утверждающих, будто строители пирамид запечатлели в их размерах свои астрономические и математические познания. Так, основание пирамиды будто показывало направление меридиана, наклонный входной коридор якобы был направлен на ту или другую звезду, откуда нумерологи XX в. «определили» возраст данной пирамиды. В различных отношениях между ребрами пирамиды находили с изумительной точностью: одни — «золотое сечение», другие — число  $\pi$ ; удельный вес саркофага оказывался равным удельному весу Земли и т. д. От подобных благоглупостей, имеющих, по существу, назначение освятить современную мистику и излагаемых в солидных трудах<sup>2</sup>, один шаг до таких бредней, которые содержатся в книгах Дж. и И. Эдгар «Великая пирамида, ее коридоры и покои — показано, как великая пирамида в Гизе символически и измерениями подтверждает философию и пророческие времена и сроки божественного векового плана, как он исчислен в Писании». Одно название само за себя говорит! Или же Ф. Нотлинг «Космические числа пирамиды Хеопса — математический ключ единых законов строения вселенной», где «доказано» среди многого прочего, что длина ребра пирамиды, равная в метрах (!!!!) 232, 710566932577, имеет скрытый смысл, ибо ее следует читать 23 дня 2 часа 7 минут 10,566932577 секунд, что равно «мужскому периоду» (!!!). Далее выводятся периоды беременности млекопитающих, атомные веса, пока, наконец, в пирамиду не оказывается включенной «звезда Давида», символизирующая «проникновение материи духом», и не устанавливается подлинное значение надписи INRI на кресте — в виде древнеегипетского слова, якобы обозначающего математическое понятие, созданное всего какие-нибудь полтора—два тысячелетия спустя. Божественная нумерология имеет, как видно, основы, по научности ничуть не уступающие любому приличному соннику.

Понятно, что все эти разнообразные виды «коммерческой» и «божественной» нумерологии так относятся к идеалистической математизации естественных и общественных наук, как грубая религия попов в рясе относится к самой гнусной «заразе», какой является философский идеализм всех наименований — эта «тонкая», духовная, приодетая в самые нарядные «идейные» костюмы, идея боженьки», смущающая хрупкую и жалостно-шаткую мешанскую душу «ядом, наиболее сладеньким и наи-

<sup>1</sup> Например L. Borchardt «Gegen die Zahlenmystik an der grossen Pyramide bei Gize». 1922.

<sup>2</sup> Например три толстых тома P. Smyth «Our inheritance in the great pyramid».

более прикрытым леденцами и всякими раскрашенными бумажками!»<sup>1</sup>. Борьба против этой утонченной фальсификации науки должна вестись особенно остро.

На самом деле, у нас осталось еще порядочно научных работников, являющихся ревностными поклонниками и подражателями последней буржуазной моды в области науки, торопящихся без разбора, без малейшей критики воспринять у буржуазных лакеев и урядников на профессорской кафедре как «последнее слово науки» самую неподдельную мистику или расистский кретинизм, лишь бы они носили заграничное клеймо. Среди нашей образованной публики немало людей, которым математика еще со школьной скамьи внушает священный трепет. Тем более умиляются они, когда ее замысловатыми формулами заполняются... биологические или медицинские «труды». Они расценивают справедливую критику математизаторских фокусов как «гонение на науку», беря новоявленных пифагорейских «эрудитов» под свою защиту от тех неделикатных людей, которые смеют утверждать, будто столь возвышенная материя, как, скажем, математизация генетики, практиковавшаяся целой группой генетиков (Левит и другие враги народа), имеет какое-то отношение к реакционнейшему расизму. Они не видят, что дешовая демагогия этих «мецеаитов» должна лишь прикрыть их антисоветские, вражеские дела. Заявление, высказанное наиболее воинствующими идеалистами из группы акад. Иоффе, о том, будто после открытия протона физикам незачем больше экспериментировать, ибо все можно-де вывести математически, является, как мы увидим, лишь топорным пересказом эддингтоновских идей, равно как и космологические «труды» Бронштейна, популяризовавшие реакционные концепции конечной, разлетающейся вселенной,— лишь перепев Леметра, Джинса и т. д. Все это примеры проникновения к нам математизаторской моды.

Между тем принципиальное отношение марксизма-ленинизма к использованию математического метода в естествознании и в социальных науках не допускает никаких двусмысленных толкований. Диалектический материализм вовсе не отрицает возможности и необходимости применения в любой из наук математического метода. Известно, что для изучения экономических явлений Маркс считал применение математического метода как подсобного метода делом хотя и крайне трудным, но возможным. Это следует из его письма от 31 мая 1873 г. Энгельсу:

«Я здесь рассказал Муру одну историю, с которою частным образом долго провозился. Но он думает, что вопрос неразрешим или, по крайней мере, pro tempore неразрешим ввиду многочисленных и неоткрытых еще теперь факторов. Дело в следующем: ты знаешь таблицы, в которых представлены цены, учетный процент и пр. в их движении в течение года и т. п. в их колебаниях вверх и вниз. Я неоднократно пытался — для анализа кризисов — вычислить эти up and downs, как неправильные кривые, и думал (думаю еще и теперь, что это возможно с достаточно проверенным материалом) математически вывести из этого главные законы кризисов. Мур, как сказано, считает задачу пока невыполнимой, и я решил for the time being отказаться от нее»<sup>2</sup>.

Таким образом, марксизм-ленинизм вовсе не принижает значения математики, хотя и не признает за ней претенциозной роли «царицы наук». Отрицая метафизическое положение Канта, будто «всякая наука

<sup>1</sup> Ленинский сборник I, стр. 154.

<sup>2</sup> К. Маркс и Ф. Энгельс. Соч. Т. XXIV, стр. 414.

лишь постольку является наукой, поскольку она есть математика», мы не допускаем подчинения закономерностей качественных закономерностям количественным. Мы понимаем возрастающие трудности применения математического метода, а значит, необходимость все большей осторожности при восхождении от простейших ступеней движения к более сложным. Вот почему Ленин, критикуя Гегеля за подмену материальных процессов мыслью, за то, что Гегель поставил отношения в зависимость от определений, за идеализм, одобрительно пишет о рациональном ядре гегелевского изречения:

«По вопросу о роли и значении числа (много о Пифагоре etc. etc.). Между прочим, меткое замечание: «Чем богаче определенностью, а тем самым и отношениями, становятся мысли, тем, с одной стороны, более запутанным, а с другой более произвольным и лишённым смысла становится их изображение в таких формах, как числа... ((Оценка мыслей: богатство определениями и следовательно отношениями))»<sup>1</sup>.

Таким образом, ясно, что попытка (например некоторых воинствующих пифагорейцев-генетиков) изобразить борьбу против математизации как борьбу против математики — просто клевета. Применение подобного недобросовестного способа защиты идеалистической математизации науки еще раз свидетельствует о том, что в корне якобы «невинных», «отвлечённых», «академических» споров лежат весьма реальные, жизненные интересы борющихся классов.

В этой связи нельзя не ответить и тем, кого шокирует употребление (в полемике против различных извращений современной науки) тех или других «неприятных», «неприличных» выражений. Собственно говоря, эти причитания критиков большевистской критики давно знакомы по рецензиям М. Булгакова, Ив. Ил-на, Ортодокс (Л. И. Аксельрод) на ленинский «Материализм и эмпириокритицизм».

Идеологам реакционной буржуазии (Ив. Ил-ну и М. Булгакову) было не по нутру, когда Ленин называл полным именем политический смысл философских блужданий махистов, когда он называл махистов «лакеями», «кривляками» и т. д.

В наши дни вредители на научном фронте немало «возмущались» тем, что к лженаучной, фашистской писанине наша критика подошла «грубо», квалифицируя эту писанину как «расизм», «ученую поповщину», «меньшевистствующий идеализм» и тому подобными «неприятными», «неприличными» «словечками». При этом мы, разумеется, ничуть не думаем выгораживать тех, кто, за отсутствием аргументов по существу, пытается «пугнуть» своих научных противников крепким, но необоснованным словом, кто желает заработать научный капитал на перехлестывании, на нетоварищеской критике, на поспешном наклеивании ярлыков и т. п. Подобные «нравы» научной полемики столь же чужды политике нашей партии, столь же вредят делу развития социалистической науки, как и «стыдливое» замалчивание классовых корней и тенденций лженаучных «теорий».

### Числовая мистика в физике наших дней

В качестве наиболее типичного представителя современного пифагорейства мы назовем сэра Артура Стэнли Эддингтона, профессора астрономии и экспериментальной философии Кембриджского университета, и

<sup>1</sup> В. И. Ленин «Философские тетради», стр. 116.

попытаемся разобрать его работу «Теория относительности протонов и электронов»<sup>1</sup>, вышедшую в 1936 году.

Эддингтон известен советскому читателю не только как выдающийся исследователь внутреннего строения звезд и один из крупнейших работников по теории относительности, но и как воинствующий идеалист, который умело, увлекательно популяризирует свои философские идеи, связывая их всегда с новейшими физическими и астрофизическими теориями. Однако мы умышленно оставляем здесь в стороне научно-популярные произведения Эддингтона, как то: «Крушение детерминизма», «Природа физического мира», «Новые пути в науке». Лежащая перед нами его работа «Теория относительности протонов и электронов» — отнюдь не популярная книга: это солиднейший и по объему (336 страниц in quarto) и по привлекаемому сложнейшему математическому аппарату научный труд, для изучения которого требуется усвоить особое исчисление, созданное Эддингтоном специально для данной работы. Никто не сможет сказать, что содержащиеся в ней философские высказывания — это, мол, лишь дань английской респектабельности, консервативной традиции, нечто, к чему Эддингтон как человек науки сам серьезно не относится. Нет, философия «Теории относительности протонов и электронов» — не какой-либо устранимый без ущерба для целого привесок, а основа всего этого труда, столь характерного не только для Эддингтона, но и для определенного научного направления.

В предисловии Эддингтон рассказывает историю возникновения своего труда. Этот труд является систематическим завершением ряда работ, печатавшихся Эддингтоном начиная с 1928 по 1935 г. в журналах «Proceedings of the Royal Society» и «Journal of the London Mathematical Society». Его содержание относится к пограничной области между теорией относительности и теорией квант, причем автор подчеркивает, что он «имел в виду больше согласование (harmonisation), чем объединение (unification) теории относительности и теории квант». Основная задача, которую он себе ставит, — выяснить условия, которые определяют величину массы и электрического заряда, несомых протонами и электронами. В результате «в шкале отношений, существующих между явлениями природы, не остается ни одной произвольной постоянной». Здесь, как в дальнейшем, под «произвольными постоянными» (arbitrary constants) Эддингтон понимает физические постоянные, определяемые измерением, экспериментально, наблюдением и не выводимые математически, логически из общих теорий.

Таким образом, уже в самом начале мы встречаем то, чем принципиально отличается образ мышления Эддингтона от подхода к изучению природы, встречаемого в теоретической физике.

Последняя неизменно отправляется от экспериментальных данных, затем выдвигает те или другие гипотезы о причинах, вызывающих наблюдаемые явления, или, по меньшей мере, о связях, существующих между ними. Далее, при посредстве математики мы получаем отсюда известные выводы, которые, наконец, снова подлежат экспериментальной проверке, и лишь ее положительный результат может вызвать признание за гипотезой прав научной теории. С развитием физики не только все больше усложняется и расширяется используемый ею математический аппарат (именно преимущественно этот момент выпячивают физики-идеалисты), но прежде всего усложняется и расширяется ее экспериментальная база. Огромный рост роли математики в физике, рост значимости теоретиче-

<sup>1</sup> A. Eddington «Relativity Theory of Protons and Electrons».

ской физики является прямым следствием лавинообразно возрастающего количества экспериментально установленных фактов, охватывающих все большее и большее разнообразие физических явлений. Мир един, природа — единое целое, где все связано со всем. Чем глубже мы познаем природу, чем совершеннее наша техника, наши средства познания природы, тем отчетливее мы обнаруживаем не только бесконечную разнообразность отличий в природных явлениях, но вместе с тем и единство их закономерностей как проявление единой движущейся материи. Тенденция физиков к объединению прежде разрозненных отдельных своих ветвей, эта тенденция, все успешнее пробивающая себе дорогу, побеждает не спокойно, не гладко, а преодолевая глубокие противоречия, возникающие как раз в связи с громадным ростом экспериментального материала (не говоря о том кризисном характере, который этот процесс приобретает в условиях современного капиталистического общества).

Совершенно иначе обстоит дело у Эддингтона. В его работе все поставлено с ног на голову. Исходной точкой является не эксперимент, а математическая теория, логическая концепция; она же составляет и сердцевину, она, и только она — именно ее внутренняя непротиворечивость, — служит для проверки правильности всего исследования. Эксперимент, измерение, наблюдения остаются в стороне от теории. Они интересуют Эддингтона лишь постольку, поскольку вдруг оказывается, что результаты теории чудесным образом совпадают с экспериментальными данными. Но к этой «мелочи» мы еще вернемся.

Соответственно роли, которую математика играет у Эддингтона, строится вся его книга. Первая часть — чисто математическая теория, вторая — ее применение в физике.

Обстоятельное введение уточняет методологические установки автора. Он рассказывает, что линейное волновое уравнение электрона, выведенное Дираком в 1928 г.

$$[P_0 + \alpha_1 P_1 + \alpha_2 P_2 + \alpha_3 P_3 + \alpha_4 mc] \psi = 0,$$

где  $\alpha_\mu$  обозначают матрицы,  $P_\mu$  — операторы, он рассматривал как вызов, брошенный всем тем, кто работает в области теории относительности. Встала задача — придать уравнению такую форму, чтобы оно оставалось инвариантом и для вращения и для преобразования Лоренца. Но обыкновенное тензорное исчисление оказывается для этих целей несостоятельным: оно не может включить инвариантность типа Дирака. Поэтому Эддингтон строит особое тензорное исчисление. В обыкновенном тензорном исчислении, которое Эддингтон называет аналитическим, основной вектор отождествляется с геометрическим перемещением  $(dx)^\mu$ . В исчислении же волновых тензоров, построенном Эддингтоном, основной вектор отождествляется с дираковской величиной  $\psi$  с четырьмя индексами.

Итак, новое исчисление создано для распространения теории относительности на волновую теорию электрона, и делается это, как еще раз поясняет автор, с целью решить «проблему возникновения заряда и массы». Это необходимо понимать следующим образом: дифференциальному уравнению волнового процесса должна быть придана такая форма, чтобы характеристики структуры материи, ее прерывного состояния выводились из этого уравнения математическим путем. Таким образом, работа построена в общем плане проблемы «мировых постоянных».

Обыкновенно различают, пишет Эддингтон, семь основных постоянных. Это масса электрона  $m_e = 9,02 \times 10^{-28} \text{ г}$ , масса протона  $m_p = 1,65 \times$

$\times 10^{-24}$  г, заряд электрона  $e = 4,77 \times 10^{-10}$  г<sup>1/2</sup> см<sup>3/2</sup> сек<sup>-1</sup>, постоянная Планка — квант действия  $h = 6,54 \times 10^{-27}$  г см<sup>2</sup> сек<sup>-1</sup>, скорость света  $c = 3 \times 10^{10}$  см сек<sup>-1</sup>, постоянная тяжести  $\kappa$ , входящая в закон обратных квадратов Ньютона  $f = \kappa \frac{m_1 m_2}{r^2}$ ,  $\kappa = 6,67 \times 10^{-8}$  г<sup>-1</sup> см<sup>3</sup> сек<sup>-2</sup>.

Наконец, это космическая постоянная Эйнштейна  $\lambda$ , введенная им в закон тяготения  $G_{ik} - \lambda g_{ik} = -\frac{8\pi\kappa}{c^2}(T_{ik} - \frac{1}{2}g_{ik}T)$ , причем  $\frac{\lambda c^3}{8\pi\kappa}$  — средняя плотность материи, которая принимается равной  $2 \times 10^{-28}$  г см<sup>-3</sup>, т. е. средней плотности в пределах доступного современным телескопам пространства, откуда  $\lambda = 1,9 \times 10^{-55}$  см<sup>-2</sup>. Среди этих постоянных следует исключить наши произвольные единицы массы, длины и времени — г, см, сек, — тогда у нас останутся четыре безразмерные отвлеченные числа, отношения, образованные соответственно подобранными комбинациями из указанных семи постоянных. Из них наиболее известны «отношение

масс»  $\frac{m_p}{m_e}$ , «постоянная тонкой структуры»  $\frac{hc}{2\pi e^2}$  и отношение между электромагнитной и гравитационной силами  $\frac{e^2}{\kappa m_e m_p}$ . Четвертое отношение, включающее постоянную  $\lambda$ , выражается более сложно. Оно

зависит от космологических гипотез: это — например, отношение между «радиусом мира» и радиусом электрона и т. п. И вот — что, конечно, решающее — все эти нумерические отношения получаются чисто теоретическим вычислением. Эддингтон добавляет к этому: «Число измерений пространства-времени можно рассматривать как пятую постоянную. Даже и это число оказывается однозначно выводимым из теоретико-познавательного принципа (epistemological principle), гласящего, что мы можем наблюдать только отношения между двумя сущностями... Наконец, мы доказываем, что четырехмерный электрически нейтральный мир обязательно должен иметь строение размерностей  $3 + 1$ ».

Что же, пока все идет как будто прекрасно. Разве не волен Эддингтон создавать какую угодно математическую теорию, и разве грешно исследовать те или иные комбинации различных физических величин? Злоключения обнаруживаются тогда, когда Эддингтон, считающий, что весь смысл существования его концепции в отказе от какого бы то ни было обращения к экспериментальным данным, все же, будучи не в состоянии удержаться, начинает сличать полученные им результаты с опытными фактами. Он пишет: «Значение постоянных, получаемых из этой теории, находится в полном соответствии с наблюдением. Для трех из четырех постоянных наблюдения оказываются достаточно точными, обеспечивая весьма строгую проверку теории».

Не правда ли, как хорошо для наблюдений, что они оказались соответствующими результатам теории? Эддингтон на самом деле так и говорит: «Если бы оказалось иначе (т. е. если бы опытные данные противоречили результатам теории), то это вызвало бы смущение, хотя теория и не строится на этих опытных испытаниях. Она является более теоретико-познавательной, чем даже макроскопическая теория относительности, и я думаю, что она не содержит никаких физических гипотез, — во всяком случае никаких новых гипотез, которые подлежали бы испытанию».



Одним словом, если обнаружится, что его теория противоречит практике, то тем хуже для практики, так полагает Эддингтон.

Физические идеалисты всегда стремились изобразить теорию относительности как теорию, строящуюся на очень узком экспериментальном базисе — на единственном опыте Майкельсона — Морли — и в основном выводимую логически из теоретико-познавательных посылок. О том, что экспериментальным базисом теории относительности является также и факт конечной скорости света, а значит, и конечного времени, требуемого для познания физических объектов, — об этом они «забывали». Но если, толкуя так теорию относительности, им приходилось делать насилие над истиной, выдавая желаемое за действительное, то здесь, в концепции Эддингтона, их мечта оказалась осуществленной. Правда, дело не обошлось без ловкости рук, но факт остается фактом: Эддингтон, выводя свою теорию, к опытным данным не прибегает (по крайней мере, в явном виде).

Спрашивается, к чему же тогда вообще эксперимент, наблюдение? Эддингтон все же снизошел, уделив наблюдению некоторое, хотя и скромное, место. «Все, чего мы требуем от наблюдения, — пишет он, — это дать доказательство отождествления, то есть показать, что сущности, обозначенные известными математическими символами, являются теми же, которые экспериментальный физик различает, называя их именами «протон» и «электрон». Достигнув удовлетворения в этом пункте, мы получаем возможность, не заглядывая для ответа в книгу природы, судить, являются ли правильными математическая трактовка и решения. Моя задача состоит в том, чтобы показать, что наши теоретические средства достаточны и наши методы настолько мощны, чтобы точно вычислить постоянные; опытное же испытание будет играть роль того рода небрежной проверки, какую мы иногда применяем к геометрическим теоремам».

Какая поразительная глубина теоретико-познавательного мышления! Но на поверку оказывается, что роль, уделяемая Эддингтоном практике, далеко не из второстепенных. Ведь практике он предоставляет право установить соответствие основных теоретических понятий действительности!

Выходит, что Эддингтон вопреки последовательности дает самые разноречивые положения: 1) он заявляет, что всю теорию будут строить, не прибегая к данным наблюдения; 2) наблюдению он поручает установить соответствие своих основных понятий с действительностью; 3) проверку правильности метода и выводов обещает проводить, не прибегая к данным наблюдений; 4) с удовольствием констатирует совпадение данных наблюдений с результатами теории; 5) заявляет, что если бы обнаружилось несовпадение, то это никак не поколебало бы истинности теории...

Это ведь настоящая океанская качка!

Нечего и говорить, что Эддингтон, отводя практике в физике ту же роль, какую она, по его мнению, играет в геометрии, и полагая, что тем самым он окончательно с практикой разделался, глубоко ошибается. «Недоразумение» заключается в том, что Эддингтон, как и все идеалисты, не понимает значения и роли практики в возникновении и развитии геометрии и математики. Он не понимает, что непротиворечивость математических аксиом и теорем, которую считают критерием их истинности, устанавливается в конечном счете только сравнением с материальной действительностью, с практикой, т. е. заглядыванием в книгу природы, чего Эддингтон мнит избежать.

Эддингтон заявляет, что он не ставит себе задачей создание единой релятивистски-квантовой физики, а только некоторое согласование теории квант и теории относительности. К многочисленным попыткам Эйнштейна и его последователей создать «единую теорию поля», которая в одной формуле включала бы одновременно иерегулярные гравитационные поля всеобщей теории относительности и квантованную энергию атома, Эддингтон относится скептически. Но, как мы увидим ниже, он не становится на путь построения унифицированной теории не потому, что возражает против методологических установок, лежащих в ее основе, а потому, что считает излишним создавать еще один  $n + 1$ -й ее вариант, ибо все уже существующие  $n$  вариантов кажутся ему одинаково хорошими.

Среди универсальных постоянных, которые Эддингтон выводит, встречается и «мировая постоянная Эйнштейна» —  $\lambda$ . Поэтому теория Эддингтона не может не зависеть от выбора гипотезы о строении вселенной. Эддингтон отклоняет и концепцию бесконечного неискривленного пространства и концепцию абсолютно пустого пространства. Он останавливает свой выбор на пространстве-времени однородной кривизны: только в этом случае наблюдаются условия вырождения дифференциальных уравнений, приводящие к квантованию. При этом четырехмерный мир может представлять собой или аналогию кругового цилиндра (мир Эйнштейна) или аналогию гиперблоида вращения (мир де-Ситтера). Конечному сечению цилиндра (или гиперблоида) соответствует конечное пространство, между тем как во времени оба мира бесконечны.

Эддингтон заверяет еще и еще раз, что его «теория чисто-дедуктивна, строится на теоретико-познавательных принципах, а не на физических гипотезах». И он извиняется перед читателем, что не смог лишь изложить ее в чисто-дедуктивной форме: «По математическим соображениям мы вынуждены начать с простейших уравнений, но это соответствует высокоидеализированным системам, к которым обыкновенные физические концепции применимы лишь отчасти». Надо полагать, что даже у самых доверчивых читателей Эддингтона в этом месте промелькнет легкая тень сомнения. Действительно ли невозможность чисто-дедуктивного изложения теории обусловлена необходимостью отпираться от простейших уравнений, т. е. обусловлена методическим моментом? А не тем ли, что где-то внутри теории надо включить в незаметной форме такие положения, чтобы создалась возможность подогнать затем выводы к соответствию с результатами эксперимента и с законами теоретической физики? И что это значит — отпираться от «высокоидеализированных систем»? Разве не ясно, что такие системы получаются вследствие идеализации действительных материальных процессов, тел? Разве не ясно, что путь абстракции может быть самый различный, что хватит фантазии для создания самых причудливых высокоидеализированных систем, было бы желание? Разве Эддингтон не помнит — ведь он только что иронизировал над ним — творчества некоторых физиков по построению «единой теории поля»? Разве он не помнит все эти четырехмерные, пятимерные, неэвклидовы, нериманновы геометрии, с дальнопараллелизмом и без оного, с четырех и пятиножниками (Vierbein, Fünfbein) — творчество, начавшееся лет двадцать тому назад, в котором наряду с Эйнштейном, Вейлем, Калуза, О. Клейном, Мейером, Манделем, ван-Данцигом, Скаутеном и др. активно участвовал сам Эддингтон? Что же иное, как не наглядное пособие по геометрическим схемам, произвольно создаваемым для удовлетворения тех или других запросов их творцов, представляют все эти унифицированные теории?

Итак, Эддингтон вынужден отправляться от «высокоидеализированных систем» так же, как и теоретическая физика. Разница лишь в том, что в теоретической физике такие «высокоидеализированные системы», например «материальная точка», «твердое тело», «идеальный газ» и т. п., получаются из действительных, материальных объектов путем абстракции, которая ничего мистического в себе не содержит, между тем как у Эддингтона... Но посмотрим поподробнее, как Эддингтон приходит к своим исходным «высокоидеализированным системам». Эддингтон пишет:

«Практический объект строго неотделим от своей среды; если бы он был отделен, он не был бы доступен наблюдению. В квантовой теории неполно отделимый объект представлен как вероятностное распределение в совершенстве отделимых состояний. В этом случае среда воздействует не на состояние, а на вероятность, связанную с состоянием». Это затруднение с выделением объекта, с разрывом бесконечного множества связей, которыми все связано со всем, затруднение с неизбежным абстрагированием от этих связей (затруднение, присущее всякой теории, почему и всякая теория является лишь неполным, приближенным отображением действительности) приходится преодолевать и Эддингтону. Но если физики-материалисты понимают, что их физические понятия и законы являются несовершенными отображениями материального мира, то Эддингтон этого понять не может. Обойти же вопрос молчанием, как это водилось в классической физике, теперь, после того как теорией относительности и теорией квант вопрос о влиянии самого процесса измерения физического объекта на установление физической закономерности был поставлен, также невозможно. Что же ему делать? Очень просто: он постулирует.

#### «Чистый лист», «эфир сравнения» и прочие реквизиты

«Предположение, что в природе существует эквивалент 16-мерной системы отсчета, является основной гипотезой нашей теории. Но в данном случае мы прибегаем к теоретико-познавательному принципу, к «принципу чистого листа» («Principle of the Blanc Sheet»). Физика занимается проблемой различения и квалификации признаков объектов, состояний, событий. Точное измерение — это процесс определения и классификации мельчайших различий. Чтобы развить теорию характеристик, поддающихся различению, и теорию измерения различий, мы нуждаемся в чистом листе, на котором мы могли бы написать, а не в листе, уже исписанном едва-едва распознаваемыми отметками. В качестве основы для описания вселенной избрана такая группа существенно неразличимых систем отсчета, чтобы долженствующая быть построенной на этой основе теория различимых или измеримых явлений добиралась до самого происхождения их различий». Для нас, конечно, не ново, что современные физические идеалисты повторяют вслед за Махом, будто задачей науки является чистое описание, а не объяснение явлений природы. Но Эддингтон считает возможным даже этот процесс описания конструировать произвольно, именно так, чтобы основная гипотеза — его теория существования в природе эквивалента шестнадцатимерной системы отсчета — оправдывалась. Формулировка требований, пред'являемых к подбираемой группе систем отсчета, — это чистейшей воды априоризм.

Впрочем, и здесь Эддингтон остается верен самому себе. Он спешит оговориться, чтобы не могли заподозрить его в том, что, настаивая на существовании эквивалента в природе, он льет воду на мельницу материа-

лизма. Нет, нет! Видите ли, это все следует понимать только в весьма приблизительном смысле, а именно: «Практически мы различаем системы отсчета пространства-времени иначе чем по их формулам преобразования друг в друга. Мы различаем их как находящиеся в покое относительно Земли, Солнца и т. д., или как имеющие особую ориентацию относительно поля тяжести Земли, но мы мыслим себе системы отсчета пространства-времени как первоначально неразличимые, с тем чтобы эти различия могли быть должным образом внесены по мере развития теории, вместо того чтобы им быть запрятыми в отправных допущениях. Мы не утверждаем, что в физическом мире действительно имеются существенно неразличимые шестнадцатикратные системы отсчета; лишь для идеально упрощенной вселенной это, быть может, верно. Наш принцип состоит в том, что встречаемая здесь различимость систем отсчета должна трактоваться как безусловная характеристика, которую следует представить соответствующими символами и скомбинировать в унифицированной теории с обычными различиями, изучаемыми в физике. Чтобы выявить безусловную характеристику, мы должны вообразить систему отсчета, которая первоначально не имеет ее. Наш способ мышления требует формулировки своего рода рамы или фона для физических явлений. Пусть этим фоном будет чистый лист для показа явлений, а не пестро исписанный камуфляж, на фоне которого их нельзя было бы заметить».

Все это растолковано, хотя не особенно изящно, но достаточно пространно и, кажется, не требует особых, дополнительных пояснений. Для субъективного идеалиста, который считает природу собственным переживанием, а физику — одной из произвольно избранных систем, упорядочивающих эти переживания, «принцип чистого листа» как нельзя кстати. Отрицая реальность внешнего мира, обращаясь внутрь себя, он находит там хаос мелькающих восприятий, и нигде нет опоры, нет ничего, на чем можно было бы остановиться, нет критерия практики. Вот почему от этого «честро исписанного камуфляжа» он обращается к «чистому листу». Если хотите, «принцип чистого листа» — не что иное, как буддистская нирвана, лишь сформулированная языком современной математики, это — то абсолютное «ничто», к которому неизбежно приводит солипсизм, созерцание своего собственного пупа. Вместе с тем «принцип чистого листа» является следствием и своеобразным отражением того «глубокого пессимизма в области культуры», которым, как в этом сознался Лауэ, заражены многие виднейшие ученые капиталистических стран.

Посмотрим теперь, как Эддингтон конкретно осуществляет свою программу.

«В макроскопической физике, — пишет он, — геометрическая система координат является допустимым заместителем материальных вех отсчета, и ничего противоречивого нет в допущении, что положение, момент и т. д., которые были определены по отношению к точкам геометрической системы координат, будут удовлетворять тем же самым уравнениям, как положение, момент и т. д., измеряемые от материальных вех. Но не так обстоит дело в волновой механике. Материальная система отсчета не может быть эквивалентной с геометрической системой координат. Ибо для материальной системы специфична волновая функция, которая описывает распределение вероятностей ее наблюдаемых вех относительно геометрической системы координат. отождествление положения и движения вех с положением и движением геометрической системы координат противоречит принципу неопределенности».

лизма. Нет, нет! Видите ли, это все следует понимать только в весьма приблизительном смысле, а именно: «Практически мы различаем системы отсчета пространства-времени иначе чем по их формулам преобразования друг в друга. Мы различаем их как находящиеся в покое относительно Земли, Солнца и т. д., или как имеющие особую ориентацию относительно поля тяжести Земли, но мы мыслим себе системы отсчета пространства-времени как первоначально неразличимые, с тем чтобы эти различия могли быть должным образом внесены по мере развития теории, вместо того чтобы им быть запрятыми в отправных допущениях. Мы не утверждаем, что в физическом мире действительно имеются существенно неразличимые шестнадцатикратные системы отсчета; лишь для идеально упрощенной вселенной это, быть может, верно. Наш принцип состоит в том, что встречаемая здесь различимость систем отсчета должна трактоваться как безусловная характеристика, которую следует представить соответствующими символами и скомбинировать в унифицированной теории с обычными различиями, изучаемыми в физике. Чтобы выявить безусловную характеристику, мы должны вообразить систему отсчета, которая первоначально не имеет ее. Наш способ мышления требует формулировки своего рода рамы или фона для физических явлений Пусть этим фоном будет чистый лист для показа явлений, а не пестро исписанный камуфляж, на фоне которого их нельзя было бы заметить».

Все это растолковано, хотя не особенно изящно, но достаточно странно и, кажется, не требует особых, дополнительных пояснений. Для субъективного идеалиста, который считает природу собственным переживанием, а физику — одной из произвольно избранных систем, упорядочивающих эти переживания, «принцип чистого листа» как нельзя кстати. Отрицая реальность внешнего мира, обращаясь внутрь себя, он находит там хаос мелькающих восприятий, и нигде нет опоры, нет ничего, на чем можно было бы остановиться, нет критерия практики. Вот почему от этого «честро исписанного камуфляжа» он обращается к «чистому листу». Если хотите, «принцип чистого листа» — не что иное, как буддистская нирвана, лишь сформулированная языком современной математики, это — то абсолютное «ничто», к которому неизбежно приводит солипсизм, созерцание своего собственного пупа. Вместе с тем «принцип чистого листа» является следствием и своеобразным отражением того «глубокого пессимизма в области культуры», которым, как в этом сознался Лауэ, заражены многие виднейшие ученые капиталистических стран.

Посмотрим теперь, как Эддингтон конкретно осуществляет свою программу.

«В макроскопической физике, — пишет он, — геометрическая система координат является допустимым заместителем материальных вех отсчета, и ничего противоречивого нет в допущении, что положение, момент и т. д., которые были определены по отношению к точкам геометрической системы координат, будут удовлетворять тем же самым уравнениям, как положение, момент и т. д., измеряемые от материальных вех. Но не так обстоит дело в волновой механике. Материальная система отсчета не может быть эквивалентной с геометрической системой координат. Ибо для материальной системы специфична волновая функция, которая описывает распределение вероятностей ее наблюдаемых вех относительно геометрической системы координат. отождествление положения и движения вех с положением и движением геометрической системы координат противоречит принципу неопределенности».

Мы уже установили, что под «материальной системой отсчета» Эддингтон не понимает объекты, существующие независимо от нашего сознания. Нам также уже известно, что эквивалентность он понимает не как более или менее приблизительное соответствие, а как отождествление. Теперь мы знакомимся еще с одной особенностью эддингтоновской методологии: неэквивалентность материальной и геометрической систем координат прогресс науки уменьшить не может, она закрепляется навечно, выводится из незыблемого принципа неопределенности Гейзенберга. Однако сам Эддингтон дает тут повод для серьезной критики, ставя расхождение между материальным измерением и геометрическим определением в микромире в зависимость от статистического характера принципа неопределенности. Учитывая слабость подобной позиции, Н. Бор, а вместе с ним и некоторые из советских защитников идеалистических антидетерминистских выводов из принципа неопределенности, как например В. Фок, настаивают на том, что принцип неопределенности распространяется и на индивидуально взятые микрочастицы, а не только на статистические совокупности, что он может быть выведен из волнового уравнения Шредингера и не связан неизбежно с взаимодействием между макросистемой и микрочастицами, с диффракцией электронов и т. п.

Но Эддингтоном, Бором, В. Фоком и всеми, кто временные, приблизительные результаты наших знаний об электронах, протонах, фотонах, о взаимодействии между волновой и корпускулярной формами материи в угоду идеализму изображают как окончательные, непроверяемые «принципы», игнорируется самое главное — положение, высказанное Лениным еще 30 лет назад: «Электрон так же неисчерпаем, как и атом». Электрон, протон, фотон и т. д. — все эти элементарные частицы рассматриваются в современной физике, по существу, как материальные точки, вопрос об их структуре обходится. Между тем вопросы об устойчивости электрона, об его поведении в атомном ядре, об устранении парадоксов обратного воздействия поля, вызываемого самим движущимся электроном, не могут быть решены без изучения структуры электрона. Но в теории, которая разрешит эту проблему, от нынешних противоречий между электроном и полем не останется и следа (что, конечно, не должно означать, что там мы не встретим других противоречий). Позади статистических закономерностей, выражаемых волновой функцией, будут (не отменяя их) вскрыты другие, более глубокие причинные связи, и вопрос о принципиальной неопределенности окажется снятым.

Во всяком случае, похвально, что Эддингтон, по крайней мере, не умалчал о проблеме сложной индивидуальности электрона (хотя он и не делает никакой попытки решить ее), а... обошел ее следующим каламбуром: «Допустимо рассматривать электрон, обладающий сложной индивидуальностью, как электрон в том же смысле, в каком допустимо рассматривать премьер-министра как человеческое существо, несмотря на то, что он способен на изменения объема и внешнего вида, которые невозможны для человеческого существа по его биологическому определению, и несмотря на то, что он может подвергаться перемещениям из Лосси-муата в Бьюдли (Лосси-муат — место рождения Макдональда, Бьюдли — место рождения Болдуина; речь идет о смене министров в 1935 г. — Э. К.), не проходя при этом через промежуточную область». Совершенно верно, добавим мы, уточняя эддингтоновское сравнение, для империалистической политики не столь важно, кто из поверенных финансового капитала является первым государственным чиновником, так же как для Эддингтона (для которого электрон — только символ, некое собиратель-

ное понятие) безразличны свойства электронов, обнаруживаемые в экспериментах.

Мы узнаем дальнейшие любопытные подробности о теоретико-познавательном методе Эддингтона, когда он пытается осветить односторонность «ходячей», как он выражается (current), квантовой теории:

«Поскольку уравнения волновой механики относятся к чему-то наблюдаемому, они имеют в виду (а) геометрическую систему координат, (б) физический объект или систему объектов и (в) индивидуальную частицу или систему, которая рассматривается. Геометрическую систему координат нельзя опустить иначе, чем отказавшись от всего метода волновой механики, но она является лишь промежуточной, а не окончательной системой отсчета для наших наблюдений; (б) и (в) необходимы для того, чтобы поставлять наблюдаемые явления для измерения. Для простоты причинные объекты отсчета (б), употребляемые в действительных опытах, заменяются идеализированным стандартизированным объектом отсчета. Основные уравнения физики неизбежно имеют в виду высокоидеализованные системы в высокоидеализованных условиях, и они избирают объект отсчета с простыми и симметричными свойствами, так же как они избирают для исследования очень простые системы (в). Но идеализация не должна быть доведена так далеко, чтобы подставить нечто, что не имеет такое же отношение к нашему чувственному опыту. Идеализация допустима, абстракция — нет. Практика ходячей квантовой теории подставлять отчетливые геометрические системы отсчета на место вероятностного распределения наблюдаемых величин явно несостоятельна».

Итак, Эддингтон критикует ходячую квантовую теорию за то, что, рассматривая взаимодействие измерительного прибора (б) и микрочастицы (в), она не применяет к (б) те же условия, как к (в), пренебрегая неравенством Гейзенберга, когда дело касается макросистем. Предвидя, что ему возражат, что в макросистемах происходящей отсюда неточностью можно пренебречь, Эддингтон предупреждает:

«Возможно, подумают, что разница между (а) и (б) может быть сделана нечувствительной, если употребить очень массивные материальные вехи. Но массивная система вызывает искривление пространства. Квантовая теория пренебрегает кривизной пространства, а поэтому впадает в ошибку тем или иным путем: или она постулирует легкий объект отсчета и неправомерно пренебрегает его неопределенностью положения и скорости, или же она постулирует тяжелый объект отсчета и неправомерно пренебрегает возникающим искривлением пространства. Пожалуй, наиболее важное прозрение, получившееся благодаря комбинации теории относительности и волновой механики,—это осознание того, что обе приведенные альтернативы представляют различные формы одной и той же ошибки».

По существу, по этому же пункту критиковал недавно квантовую механику Эйнштейн — за ее претензии на универсализм, на обоснование всей физики. Эддингтон — законченный идеалист-пифагореец, между тем как Эйнштейн — эклектик с преобладанием махизма. Эддингтон разочаровался в возможности создания теории единого электромагнитно-гравитационного поля и выведения из нее корпускулярных свойств материи, над чем не перестают работать Эйнштейн и его школа. И хотя между Эйнштейном и Эддингтоном имеются расхождения как философские, так и физические, и хотя оба они допускают ошибки в том же направлении как квантисты, преувеличенно раздувая одну черточку действи-

тельности в абсолюте,— в своей критике теории квант они, несомненно, правы.

Что же представляет собой, однако, физически тот «чистый лист», от которого считает нужным отправляться Эддингтон?

«Идеализированный физический объект, который подразумевают в ходячей квантовой теории,— это жидкость, пронизывающая наподобие эфира все пространство. Такой эфир является в известном смысле материализацией пространства, или, точнее, пространство (геометрический фон или метрическое поле) должно рассматриваться как дематериализованная абстракция принятого эфира сравнения. «Дематериализация» выражается аналитически в замене вероятностного распределения отчетливой конфигурацией. Принцип неопределенности не разрешает нам подобную замену, пока мы не устранили из жидкости сравнения те характеристики, которые делают ее доступной наблюдению. Но тогда она больше не будет служить цели — быть вехой отсчета для измерений наблюдения. Следует понять, что жидкость сравнения не является гипотезой. Еще меньше она установленная принадлежность вселенной. Жидкость сравнения — это задание (datum) тех элементарных проблем, которые мы рассматриваем, подобно «вынужденному движению без трения», которое столь часто встречается как заданное в проблемах элементарной механики. Нет и намека на то, что эфир сравнения действительно существует повсюду во вселенной». Выступая здесь приверженцем эфира, Эддингтон понимает его отнюдь не как одну из разновидностей существования материи, а как «эфир сравнения» или «жидкость сравнения», причем спешит оговориться, что в действительности ничего подобного не существует.

«Эфир сравнения» Эддингтона не имеет ничего общего с той материальной средой, которую всякий физик-материалист не может не признавать существующей там, где физики-идеалисты находят «пустое пространство», пространство без материи, форму без содержания. Каковы бы ни были расхождения во взглядах на свойства и на строение этой материальной среды (о которой современная физика знает все еще крайне мало) и какова бы ни была разорочивость в терминологии (эфир, поле),— ясно, что «эфир сравнения» — это прямо противоположная понятию материальной среды, чистейшей воды идеалистическая концепция. Те, кто словесное признание эфира (как «эфира сравнения») считают достаточным для того, чтобы заявить, что «идеалист Эддингтон признает эфир, нельзя поэтому выдавать признание или непризнание эфира за лакмусовую бумажку, определяющую идеализм и материализм», не разобрались в сущности вопроса. Такая аргументация всплыла и в философской дискуссии по вопросам советской физики. Но для Эддингтона пространство — не форма существования материи, а категория психическая, одна из форм нашего переживания. «Эфир сравнения» является также психической категорией, причем менее реальной (в смысле переживаний) чем пространство, так как он получается из пространства путем материализации, т. е. (с точки зрения идеалиста Эддингтона) метафизическим путем. Не даром это именно «эфир сравнения».

Впрочем, Эддингтон, признающий единственно свое собственное сознание, то и дело путается, когда старается установить степень реальности тех или других физических понятий. Вот почему мы встречаем у него неоднократно повторяющиеся оговорки, вроде: «Очевидно, что кривизна пространства-времени, введенная в теории относительности, и волны  $\psi$ , введенные в волновой механике, эквивалентны. Оба эти изобретения (devices) применяются с той же целью, чтобы представить рас-



пределение масс и моментов физических систем. Оба являются изобретениями; нет и намека на то, что как кривизна, так и волны существуют в буквально объективном смысле».

### Эддингтон фабрикует вселенную

Эддингтон в физических объектах признает лишь свои переживания и произведения своего духа. Именно потому ему ничего не стоит фабриковать (manufacture) логико-математическим путем самые различные зависимости между этими объектами. Так, рассматривая взаимодействие между элементарной частицей структурной материи (обладающей массой  $m$ ) и элементарной частицей «эфира сравнения» (обладающей нейтральной массой  $m'$ ), взаимодействие, которое он формулирует как «образование путем сжатия из двойного вектора напряжения простого вектора напряжения», Эддингтон приходит к своему фундаментальному квадратному уравнению  $nm^2 - n_0mm' + n'm'^2 = 0$ , где  $n = 10$ ,  $n_0 = 136$ ,  $n' = 1$  суть размерности фазового пространства, т. е. соответственно равны числу симметричных преобразований волнового вектора с двумя индексами  $\psi_{\mu\nu}$ , с одним индексом  $\psi_{\mu}$  и скаляра  $\psi$ . Оба корня этого уравнения дают обе возможные массы  $m$  заряженной элементарной частицы, выраженные в массе  $m'$  нейтральной (эфирной) частицы, т. е. дают массы протона и электрона. Следовательно, отношение обоих корней, равное 1847,6, — отношение масс протона и электрона, если массы, или энергия, определены согласно теории квант оператором  $(-ih/2\pi)\partial/\partial t$ , или через  $E = h\nu$ , между тем как из классического определения для отношения масс получается 1834,1. Разумеется, что если с дальнейшим прогрессом измерительных методов отношение  $\frac{m_p}{m_e}$  будет уточнено, то

всегда можно будет, слегка изменив некоторые из великого множества произвольных допущений в математической символике, получить другое «фундаментальное уравнение», подогнанное к новым условиям. Эддингтону не привыкать: он прибегал к этому не раз; так, недавно, уже после выхода книги, он заменил размерность  $n_0$  с 136 на 137. Конечно, это пустяк. Главное — чтобы теория строилась на целых числах — соблюдено.

Вполне выдержаны в духе субъективного идеализма и рассуждения Эддингтона о необратимости времени: «Необратимость времени проявляется себя тремя путями: (а) в сознании; (б) в законах энтропии; (в) в расширении вселенной. Сознание должно рассматриваться как первичный (ultimate) источник необратимости, во всяком случае, с точки зрения физической теории. Порожденное странным фактом, что наше сознание знакомится посредством чувственного механизма с прошлым, но не знакомится с будущим, экспериментальное знание имеет вид интеграла, взятого с прошлого времени до настоящего момента. Поскольку вероятность относится к знанию, формула выражения вселенной в терминах вероятностного распределения крайне несимметрична относительно прошлого и будущего времени, и эта необратимость проявляется себя в (б) и (в). Она также, более элементарным образом, выявляется в волновой механике в виде концентрированных волновых пакетов, которые нашими наблюдениями строятся как прерывные и — по мере возрастания  $t$  в направлении будущего — непрерывно диффундируют».

Здесь физические явления строятся сознанием; необратимость времени не отражает физические явления, а, наоборот, они порождаются ею; наконец, единство и борьба противоположностей, прерывного и непре-

рывного рисуется в виде антагонизма между стихийным потоком чувственных переживаний и внезапными актами мышления.

О приведенных Эддингтоном обоих физических проявлениях необратимости времени заметим лишь следующее: закон энтропии можно вывести строго лишь для конечных, термически замкнутых макросистем; перенесение его на вселенную, превращение его в ее «тепловую смерть» является ничем не оправданной, антинаучной экстраполяцией, находящейся, как известно, в большом почете у всех попов в рясе и без оной. «Расширение вселенной» — это опять-таки антинаучная экстраполяция, надстройка над общей теорией относительности, органически с ней не связанная, излюбленный конек всех современных ученых мракобесов, мистиков, пифагорейцев, идеалистов всех марок.

Для шаткости позиций Эддингтона характерно, что, где только возможно, он вставляет оговорки и оговорочки, оставляет себе лазейки, чтобы при случае иметь возможность отступить. Так, несмотря на то что «расширению вселенной» он придает исключительное значение, считая его решающим для различия протонов и электронов, он все же пишет: «Я не имею в виду действительное «расширение вселенной», которое, быть может, путем изменения начальных условий, может быть обращено (т. е. превращено в «сжатие вселенной» или в «пульсации вселенной»).— Э. К.). Но область пространства, обладающего метрикой де-Ситтера, неизбежно расширяется относительно наших измерительных стандартов. Мы, как правило, трактуем небольшую область пространства как изолированную от остального пространства путем искусственных граничных условий, однако дилемма, впервые выдвинутая де-Ситтером, появляется всегда: или мы должны рассматривать эту область как часть статического сферического пространства (вселенная Эйнштейна), а в этом случае преобразования Лоренца неприменимы; или же мы должны рассматривать ее как часть пространства-времени де-Ситтера, и тогда геодезические линии, бывшие первоначально параллельными, начинают затем все больше расходиться».

Интересно отметить, что даже эта формулировка Эддингтона выражена несравненно более осторожно чем то оголтелое рекламирование «разлетающейся вселенной», которое на страницах журналов («Успехи физических наук», «Physikalische Zeitschrift der USSR», «Успехи астрономических наук», «Природа», «Ученые записки Ленинградского государственного университета»), а также в «Технической энциклопедии», в учебнике «Курс астрофизики и звездной астрономии», в сборнике «Основные проблемы космической физики» с вражескими целями вели в 1929—1936 гг. М. Бронштейн, С. Васильев, Б. Герасимович, Л. Ландау и др. Нельзя пройти мимо возмутительного поведения редакции журнала «Успехи физических наук», не нашедшей до сих пор нужным выступить в дискуссии по философским вопросам советской физики.

Еще несколько слов о взгляде Эддингтона на физические принципы. Эддингтон иронизирует над ними: «Подобно многим «принципам» в естественных науках, возникновение принципа действия состоит в том, что, осознав, что нам не следует выставлять соблазнительное предложение, мы воздвигаем принцип, чтобы иметь право сказать, что мы можем это предложение выставить». Но тут же он, как всегда, проваривается, что принцип действия не является физической гипотезой: он лишь «средство определения локализованных величин».

Понятно, что отношение Эддингтона к физическим принципам теснейшим образом связано с его воззрением на закономерности вообще, воззрением, о котором по уже сказанному нетрудно догадаться, но ко-

торое он более пространно развивает в заключительной главе. Пока что в самом тексте мы читаем:

«Литература математической физики переполнена предложениями универсальных принципов действия, как тех, которые выполняют сильные, так и тех, которые выполняют слабые условия. Полагаю, что не мешает подытожить большинство этих предложений следующим образом: 1) строится геометрия, основанная на новой системе аксиом; 2) избирается фундаментальный инвариант в этой геометрии в качестве инварианта действия; 3) показывается, что принцип действия приводит к обыкновенным уравнениям для слабых полей; 4) вводятся члены второго порядка, чувствительные в сильном электромагнитном поле, и высказывается предположение, что они должны поставить проверку теории путем наблюдения; 5) высказывается надежда, что из всего этого получится когда-либо что-либо новое. Наш комментарий: 1) нам вольно выбирать по желанию любой вид пространства с целью графического изображения физических величин: это нас ни к чему не обязывает; 2) величинами  $S_{\text{чл}}$ ,  $F_{\text{чл}}$  должно пользоваться при сильных условиях, когда не существует признанного определения, как их измерять. Инвариант действия включает определение, избранное в новой теории; 3) это показывает, что определение не противоречит любому установившемуся обычаю; 4) результат проверки неизбежно окажется победным подтверждением новой теории, если только было правильно произведено приведение наблюдений. Но под правильно мы понимаем, что для измерений с прибором, действительно расположенным в сильном поле, отсчеты на приборе (которые, конечно, находятся под влиянием поля) исправляются, чтобы согласовать их с отсчетами идеального прибора, соответственно с уравнениями новой теории, и что для измерений, произведенных вне поля, делается допущение, что все, что происходит в пределах поля, исчисляется соответственно уравнениям новой теории. Различные принципы действия являются различными планами, как локализовать характеристики взаимно-связанных условий, которые нам преподносит вселенная. Процедура локализации сущности неотделима от процедуры определения местной сущности (local entity). Все полностью сводится к вопросу определений. Разница между соперничающими теориями на деле состоит лишь в пункте (5), относительно которого мнения, естественно, будут расходиться».

Мы уже отмечали, что Эддингтон выступает здесь со знанием дела: он сам немало занимается построением разного рода «принципов». Но все это иронизирование делается не без цели: оно должно оправдать применяемый в данном труде метод завуалированного размещения в посылках наиболее важного из того, что затем получается в выводах. Эддингтон поднимает, так сказать, этот прием на принципиальную высоту: все дело, мол, в определениях. Выбираю одни определения — получаю один вывод; выбираю другие — другой, а определения могут быть избраны по желанию. И поскольку нет внешнего, не зависящего от сознания материального мира, то и никакая проверка правильности невозможна; более того, самое понятие правильности теряет всякий смысл; все неизбежно вращается в порочном кругу. Все теории одинаково истинны, ко всем им он относит стишок:

«Есть путей девять и шестьдесят,  
Чтоб родовые преданья создать,  
И каждый из них верен!»

Исходя из всех этих прекрасных предпосылок, Эддингтон «решает» космические проблемы с такой же легкостью, как он «решил» проблему

строения материи в микромире. Он рассматривает равновесное статическое распределение материальных частиц — протонов и электронов — без излучения, как вселенную Эйнштейна, применяя к ней поочередно метод теории относительности (причем главной постоянной является гравитационная постоянная  $\kappa$ ) и метод волновой механики (где главные постоянные — это  $h$ ,  $m_p$  и  $m_e$ ). Сравнивая полученные результаты, он приходит к требуемым соотношениям между постоянными природы. Так получаются удивительные соотношения:

$$\sqrt{\frac{5}{3}} N = \frac{136 \cdot 137 \pi}{10 \kappa} \frac{e^2}{(m_p + m_e)^2}, \quad F = \frac{136}{137 \pi} \sqrt{\frac{5}{3}} N,$$

$$R = \frac{\kappa}{\pi} N (m_p + m_e) / c^2,$$

где  $N$  обозначает общее число протонов и электронов во вселенной,  $F$  — отношение электрической и гравитационной сил между протоном и электроном, вычисленное согласно классической теории,  $R$  — радиус вселенной Эйнштейна. Значения, полученные для этих величин, такие:  $N = 1,2 \times 10^{79}$ ,  $F = 2,3 \times 10^{39}$ ,  $R = 1,234 \times 10^{27}$  см, откуда получается общая масса вселенной  $M = 2,61 \times 10^{56}$  гм, средняя плотность вселенной — 1 атом водорода на 500 кубических сантиметров и скорость рецессии туманностей, совпадающая со скоростью 432 км/сек на мегапарсек, которая вытекает якобы из наблюдений Хаббла.

Как видно, среди выводимых постоянных не фигурирует «мировая постоянная Эйнштейна»  $\lambda$ , в зависимости от которой тяготения получает тот или другой вид. Эддингтон объясняет это следующим: «Мы отбрасываем наивную идею, будто в начале была космическая постоянная и будто, когда мир был сотворен, творец должен был решить, будет ли сумма сотворяемой материи больше, меньше или равна стандартной массе  $M_0$ , зафиксированной этой постоянной. В предлагаемой теории  $\lambda$  имеет природу постоянной интегрирования, подобранной соответственно действительной массе вселенной».

В данном случае Эддингтон откровенно поступает так же, как и всякий физик, которому значение постоянных подсказывают не его «теоретико-познавательные принципы», а действительность. Жаль только, что и этот единственный случай относится к такой абсурдной «действительности», как конечная масса вселенной!

Важно отметить, что космогонические построения Эддингтона, от которых зависит подбор постоянной  $\lambda$ , связаны с теорией «разлетающейся вселенной». Эта теория построена в свою очередь на предположении, что наблюдаемое красное смещение в спектрах внегалактических туманностей вызвано эффектом Доплера, в связи с чем Хаббл утверждает, будто туманности удаляются от нас со скоростями, пропорциональными расстояниям этих туманностей от нас. Однако, даже если принять все эти, весьма гипотетические предположения, теория «разлетающейся вселенной» не является единственной космогонической теорией, которая на них строится. Исходя из того же предположения, что в каждой точке пространства существует характеристическая скорость, сначала Милн, а затем Дирак построили две новых разновидности модели вселенной, на сей раз не разлетающейся, хотя и обладающей другими, не менее диковинными свойствами. Наконец, недавно третий английский физик, Арнот, создал еще одну новую космогонию, исходя из тех же хаббловских положений. В ней, так же как и у Милна, планетарные, или маятниковые, часы измеряют время иначе чем часы атомные, но в отличие от всех прочих моделей вселенной, строящихся на хаббловских положениях, возраст вселенной Арнота бесконечен, по крайней мере, для

наблюдателя, измеряющего время макрочасами. Что ж, и на этом ему спасибо. Похвально также, что Арнот признает закон сохранения энергии, именно только это обстоятельство помогло ему, несмотря на глубокие дебри идеализма, в которых он увяз руководствуясь «космологическим принципом» Милна, все же сделать хоть один шаг в направлении к материальной действительности.

Теперь понятно, что не только в подборе постоянной  $\lambda$ , но и в самой постановке этой «проблемы» бесконечно много произвола. Вдобавок о самой сущности подбора у Эддингтона имеется весьма своеобразное представление: «Определяя экспериментально постоянную гравитации, физик может привести в порядок материю в своей лаборатории любым путем, полезным для эксперимента; подобно этому и физику-теоретику не воспрещается привести в порядок материю вселенной любым путем, облегчающим ему вычисления». Итак, Эддингтон воображает (или делает вид, что воображает), что, выбирая значение постоянной интегрирования, он «приводит в порядок» материю вселенной. Как известно, Ленин рекомендовал солипсистов, как людей, признающих одного только философствующего индивидуума, вниманию психиатров; в данном случае диагноз *mania grandiosa* напрашивается сам собой.

Читатель, надеюсь, не будет в претензии за то, что мы не повели его по всем закоулкам тензоров, матриц, сверхкомплексных чисел, операторов — по всем этим математическим лесам, которые настроены вдоль и поперек и составляют прикрытые эддингтоновской мистической концепции мира. Сам Эддингтон не может скрыть, что друзья упрекали его в «смелой спекуляции» за введенные им «перестановочные координаты» и «энергию взаимозамены», но это не смущает его, он смело продолжает отсюда «выводить» не только постоянную тонкой структуры  $hc/2\pi e^2 = 137$ , это «таинственное число 137», как его называет М. Борн<sup>1</sup>, но и число электронов во вселенной  $N = 2 \cdot 136 \cdot 2^{256}$ , которое получается как количество независимых собственных значений волновой функции с четырьмя индексами.

Эта функция, имеющая четыре индекса, равно как и четырехмерность пространства-времени, также выводится логико-математически: «Мы можем наблюдать отношение между двумя физическими сущностями. Чтобы измерить это отношение, мы должны сравнить его с другим отношением того же рода. Отсюда получается, что измерение является отношением двух отношений, а значит, включает четыре сущности: метрический тензор  $g_{\mu\nu}$  и электромагнитный тензор  $F_{\mu\nu}$ , — вот почему волновая функция имеет четыре индекса». И далее: «Число измерений пространства-времени может рассматриваться как одна из числовых постоянных природы, и мы можем вывести ее тем же путем, как и все другие постоянные природы». Затем следует рассуждение о матрицах  $I$ ,  $I'$ , и четыре измерения пространства-времени появляются на свет из головы Эддингтона.

### Куда идут физики-пифагорейцы

Итак, все как у всамделишных древних пифагорейцев: «Элементы чисел они предположили элементами всех вещей и всю вселенную признали гармонией и числом»<sup>2</sup>.

<sup>1</sup> См. его статью в журнале «Успехи физических наук» (Т. XVI. Вып. 6-й за 1936 г.), превратившемся в трибуну физического идеализма.

<sup>2</sup> Аристотель «Метафизика», стр. 27. Соцэкгиз. 1934.

Постоянные природы выведены, физика сведена к математическим операциям над числами натурального ряда, который, как известно, по представлениям современных математиков-идеалистов, сотворен самим господом богом. Все это, конечно, «подлинная» физика, «объективная» наука, не зависящая от каких-либо философских предубеждений. О нет, философия выступает здесь лишь в виде «выводов, к которым приводят полученные результаты». Каковы же эти философские выводы?

«Если только структура ядра не запасла для нас каких-либо сюрпризов, вывод кажется ясным: нет ничего во всей системе законов физики, что нельзя было бы недвусмысленно вывести из теоретико-познавательных соображений. Интеллект, не знакомый с нашей вселенной, но знакомый с системой мышления, при помощи которой человеческое сознание истолковывает себе содержание своего чувственного опыта, был бы способен достигнуть всех знаний физики, которых мы экспериментально достигли. Он не вывел бы отдельных событий и объектов нашего опыта, но он вывел бы те обобщения, которые мы на них построили. Например он вывел бы существование и свойства элемента радия, но не вывел бы размеров Земли».

Вопроса о том, почему отдельные события и объекты нашего опыта нельзя вывести так же, как можно вывести построенные на них обобщения, Эддингтон даже не ставит. Неясным остается и то, как и где следует провести границу между объектами и обобщениями. Почему, скажем, радиус электрона, радиус мира — обобщение, радиус (или радиусы) атома водорода — тоже, повидимому, обобщение, а радиус Земли — отдельный объект нашего опыта? А что если удастся построить такую эволюционную теорию солнечной системы, которая будет содержать в себе закономерность размеров планет? Понятно, что деление объектов на выводимые и невыводимые лишней раз вскрывает всю невозможность идеализма справиться без критерия практики с проблемой познания мира, истинности его отображения нашим сознанием. Это деление объективно есть не что иное, как вынужденное признание Эддингтона, в том, что ему не только не удалось решить поставленную задачу, но и что самая постановка ее бессмысленна.

Однако Эддингтон продолжает: «Рассудок, который пытался бы одновременно постигнуть всю сложность мира, был бы подавлен. Опыт должен дробиться на куски, потом должна быть изобретена система, чтобы воссоединить эти куски, и так далее. Одним из результатов данной работы является то, что вселенная, чтобы сделать ее более понятной, пропускается через сито, имеющее  $3 \times 10^{79}$  отверстий. В итоге то, что мы понимаем под вселенной, является в точности тем, что мы сами вкладываем во вселенную, чтобы сделать ее понятной...».

Яснее ясного: природа — не просто творение человека, а результат вычислений математика. Но это, заявляет Эддингтон, он ведь всегда утверждал. Он напоминает читателям, что еще в 1921 г. в книге «Пространство, время и тяготение» он писал: «Остается лишь одно для человеческого разума: извлекать из явлений природы те законы, которые он сам в них вложил».

Правда, эти слова Эддингтона были тогда направлены против «иррационального атомизма». Тогда Эддингтон стоял на позициях абсолютной непрерывности и геометризации физики, а теперь, как мы видели, он от этой затеи отказался, отказался под давлением достижений квантовой физики, причем дошел даже до противоположной крайности: его «эфир отсчета» состоит из абсолютно изолированных нейтральных частиц, ни-

как не взаимодействующих друг с другом. Но что же из этого? Эддингтону ничего не стоит «слегка» изменить толкование. Теперь он пишет:

«Законы атомизма были открыты, и оказалось, что они рациональны и понятны рассудку; однако выходит также, что они были навязаны природе рассудком тем же путем, как и все другие рациональные законы. Но возникла новая ситуация, потому что мы теперь понимаем, что в целом на (созданные рассудком — *mind-made*) законы не должен влиять детерминизм. В схеме физических законов оставлен простор для недетерминистского поведения. Поведение, чьи законы иерациональны, было, быть может, настолько близко к концепции недетерминированного поведения, насколько мысль того времени могла достигнуть».

Какое предвиденье! Когда Эддингтон выступал против атомизма, оказывается, он предвосхищал боровский электрон-самоубийцу, выбирающий, вопреки всякой там причинности, по своей воле жизнь или смерть...

Стоит ли, однако, придирается по мелочам к этому великому пифагорейцу? Несмотря на потрясающие успехи: во вселенной «наведен порядок», — несмотря на желание закончить победно-торжественным тушем, все же не удастся заглушить печальные нотки. И заканчивается книга диссонансом:

«Физика можно сопоставить с ученым Прокрустом, чьи антропологические исследования роста путешественников выявляют лишь длину постели, на которой он заставил их спать. Все-таки я не думаю, что мы допускаем nepозволительно вольное обращение со вселенной, хотя и обходимся с ней по-прокрустовски. Если опыт представляет собой отношение субъекта-объекта, то субъект имеет право—нет, он сам не может отказаться от нее — на всю половину доли. Навряд ли можно считать простым совпадением, что принцип неопределенности Гейзенберга провел с математической точностью ровно на половине черты раздела, распределив совершенно беспристрастно по одну сторону координату, а по другую сторону — момент. А посему мы можем смотреть вперед с уменьшившимся энтузиазмом, ожидая, что в ближайшие годы узнаем то, что запрятано в атомном ядре, хотя и подозреваем, что оно запрятано туда нами самими».

Еще недавно не те настроения были у современных пифагорейцев, не та музыка звучала. Так например Г. Вейль, который, как и Эддингтон, занимается «фабрикацией вселенной», но только строя ее как геометрию непрерывного пространства-времени, заканчивал свою книгу «Пространство — время — материя» такой божественной тирадой: «Наш разум является не только человеческим, слишком человеческим средством в борьбе за существование, но, невзирая на все затемнения и ошибки, он все же способен приобщиться к мировому разуму, и сознание каждого из нас есть то место, где Единое — свет и жизнь истины — охватывается даже в явлении. До нашего уха донеслось несколько основных аккордов той гармонии сфер, о которой мечтал Пифагор...»

Здесь уместно обратить внимание еще на одну особенность эддингтоновского пифагореизма. Он является своего рода реакцией против махистской методологии «чистого описания» Бора, Гейзенберга, Иордана, критикой справа их феноменалистской физики. «Заниматься одним лишь описанием — нас не удовлетворяет, исследовать природу — для нас невозможно, а посему мы будем сами фабриковать ее математически, геометрически», — рассуждают Эддингтон, Вейль, Гааз, Бриджмен, де-Ситтер, Леметр, Милн, Дирак и другие современные физики-пифагорейцы.

С точки зрения идеализма, позиция в целом более последовательная чем махизм. Вместе с тем, выпячивая «волевой момент», пифагорейский «оперативный метод», творящий мир по своему подобию, как бы прокладывает мостик к фашистской идеологии «людей-господ».

На эти болотные огоньки числовой мистики, на безумие солипсизма, которое жрецы науки прикрывают лженаучной, наукоподобной математической символикой, охотно идут все те, которых неудержимо тянет прочь от реальной действительности, с ее борьбой двух непримиримых социальных систем, в «спокойное» убежище, в болото идеализма. Туда спешат те, кто в этой борьбе определил свое место на стороне судорожно-злобно борющегося против своей неминуемой гибели капиталистического строя.

В борьбе между миром капитализма и миром социализма никто не может остаться в стороне. Промежуточные, соглашательские, неопределенные позиции надолго не удержать никому. Рано или поздно виляющий, изворачивающийся, «нейтральный» интеллигент вынужден решить, с кем он и против кого. В наши дни столкновение мировых сил происходит с такой силой и стремительностью, что и тех из буржуазных ученых, которые в течение многих лет успешно держались «в стороне» от политики, вихрь событий заставляет теперь вскрыть свое подлинное лицо, Происходит неотвратимый процесс расслоения.

Для этого процесса расслоения характерны такие выступления виднейших ученых капиталистических стран против фашизма и войны, против гонений на науку, как те, что собраны, например, в вышедшем недавно (1938 г.) сборнике «Наука в тупике», где помещены статьи английских ученых: проф. П. М. Блэккета, проф. Дж. Д. Бернала и др.

Советский Союз не изолирован от капиталистического окружения непроницаемой стеной.

Среди физиков Советского Союза наряду с группкой агентов махизма прозябает и группочка коммивояжеров пифагореизма. Их товар — это сплошной брак импортного происхождения. Так же как их махистствующие собратья, они учатся не у прогрессивной группы физиков капиталистических стран, а повторяют некритические, иногда уже преодоленные, позабытые самими их творцами теории, лишь бы они были наиболее идеалистическими и имели заграничную марку.

Слова Ленина, сказанные им относительно русских махистов, метко клеймят обе эти экспозитуры вражеской идеологии. И те и другие одинаково похожи «на любителей моды, которые восторгаются изношенной уже буржуазными философами Европы шляпкой»<sup>1</sup>.

Но основная масса советских физиков не идет и никогда не пойдет по этой дороге. Она борется и будет впредь еще более энергично бороться за науку, которая добровольно обслуживает народ, открывает все двери молодым силам нашей страны, имеет смелость ломать устаревшие традиции; она борется за передовую науку мужественных разрушителей старого, бесстрашных творцов нового: Галилея и Дарвина, Маркса, и Энгельса, Ленина и Сталина.

<sup>1</sup> Ленин. Соч. Т. XIII, стр. 76.