



Тибетский буддизм & современная физика

На пути к единству любви и знания

Вик МЭНСФИЛД

с предисловием

Его Святейшества Далай-ламы

УДК 215
ББК 86.2
М97

Мэнсфилд В.

Тибетский буддизм и современная физика: На пути к единству любви и знания / Предисл. Далай-ламы XIV / Пер. с англ. А. В. Дюбы. — М.: Новый Акрополь, 2010. — 208 с.

ISBN 978-5-91896-006-6

Книга Вика Мэнсфилда не требует специальных знаний ни в физике, ни в буддизме. Она апеллирует именно к диалогу и сотрудничеству между ними, раскрывая их связи и различия. Автор совершает настоящее путешествие в сердце современной физики и тибетского буддизма — от квантовой механики, относительности и космологии к понятиям пустоты, сострадания и расщепления.

В. Мэнсфилд (1941—2008) — профессор физики и астрономии Колгейтского университета. Наряду с широким спектром научных дисциплин он вел курсы, связанные с тибетским буддизмом и юнгианской психологией. Почти сорок лет он тесно общался с духовными лидерами США, Европы и Индии и знакомился с их учениями.

УДК 215
ББК 86.2
М97

ISBN 978-5-91896-006-6 © Издательство «Новый Акрополь», 2010

От переводчика

Основные трудности при переводе данной книги были связаны с буддистскими терминами. В ряде случаев Вик Мэнсфилд не приводит тибетского или санскритского эквивалента термина, используя лишь устоявшееся английское выражение. Переводя подобные места, мы, с одной стороны, отдавали себе отчет в том, что термины необходимо переводить по возможности точно и близко по смыслу к оригинальному (санскритскому или тибетскому) понятию, с другой стороны — осознавали, что подробные пояснения встречающихся в книге буддистских понятий разрушили бы ее популярный стиль. В связи с этим мы решили приводить в тексте наиболее близкое к понятию устоявшееся русское выражение, а в сносках указывать (если это возможно) предполагаемый тибетский и/или санскритский эквивалент, ссылаясь при этом на русское издание, в котором встречается используемый нами перевод.

О двух понятиях следует сказать особо, поскольку в книге они встречаются очень часто. Мы переводим термин *inherent existence* (тиб. *rang bzhin gyis grub pa* — существование [вещи или личности] самой по себе) как «самобытие, обладание собственной природой, самодостаточность». Термин *sentient beings* (разумные, чувствующие, живые существа) переводится просто как «существо», без всякого эпитета, поскольку буддистская традиция рассматривает существо (тиб. *sems can*) как само по себе обладающее психикой.

По поводу остальных понятий разъяснения даны в тексте.

Хотелось бы поблагодарить кандидата физико-математических наук П. М. Красильникова и доктора философских наук Л. Т. Ретюнских за неоценимую помощь при переводе настоящей книги.

Предисловие

Я глубоко заинтересован в близких отношениях между современной наукой и исследованием внутренних измерений человеческого сознания. Ведь мы живем в физическом мире. У нас есть, помимо сознания, физическое тело, и они тесно связаны между собой. Действительно, ведь именно переживание нами физических ощущений и связанных с ними эмоций наделяет нас чувствами. Однако если сравнивать влияние физического и ментального на нашу жизнь, то оказывается, что сознательными усилиями можно подавить физическую боль; следовательно, духовное благополучие и удовлетворение оказывается в конце концов более важным для нас, нежели физический дискомфорт или неустроенность. Это одна из причин того, что духовность, внимание к нашему внутреннему миру столь важно. С другой стороны, если человек в духовном смысле несчастлив, то простой физический комфорт не облегчит его душевную боль.

Я считаю, что все существа, и в особенности человек, имеют право на счастливую и успешную жизнь. В этом смысле наука и технологии дали нам многое. Благодаря успехам науки и технологии некоторые фундаментальные проблемы человечества были решены, но другие страдания — болезни и голод, например, — остаются. Я не сомневаюсь, что наука и технология могут помочь нам стать счастливыми и что наука — очень ценный, неисчерпаемый источник знания.

Однако, несмотря на достижения во многих областях, мы пока не знаем, как наука и технология смогут справиться с бедами и несчастьями, от которых страдает так много людей. Более того, я думаю, что главное лекарство от ментальных проблем по своей природе лежит в самом сознании и что реальная возможность решить проблемы с со-

знанием существует только на ментальном уровне. Следовательно, наряду с наукой и технологией нам также необходимо развитие духовности, включая воспитание милосердия и сострадания, которые лежат в основе нашего счастья.

До недавнего времени эти две области, наука и духовность, оставались далеки друг от друга, но, по-моему, ситуация меняется. К примеру, хоть я и буддист, но, если бы я держался только за буддистское учение и пренебрегал современными научными данными, я бы считал, что мир плоский и находится в центре вселенной и что Солнце и Луна вращаются вокруг него. Очевидно, что если бы я занял такую крайнюю позицию и принимал во внимание только то, о чем говорят священные тексты, держась в стороне от науки, тогда я сам бы страдал, и не в последнюю очередь от недостатка знания.

Буддистская традиция, в особенности тысячелетняя традиция Индийского университета Наланды, которую мы унаследовали в Тибете, имеет дело с попытками познать реальность, различные уровни реальности посредством исследования, не скатывающегося к недооценке или преувеличению. Так же и современная наука стремится раскрыть реальность, притом не только в теории, но и на практике, проводя воспроизводимые эксперименты. Постигаем ли мы реальность научным или духовным путем, мы должны принять ее такой, какая она есть.

Вик Мэнсфилд, которого я знаю много лет, — это человек, который совмещает свое участие в научном процессе и искренний интерес к духовности, в частности к тибетскому буддизму. Его преподавательская деятельность затрагивала оба предмета, и он много писал и о том, и о другом. В этой книге он непосредственно задался целью показать, как религия и духовность согласуются с жизнью в современном мире. Я благодарен ему за то, что он отозвался на мой призыв к людям, обладающим подобным знанием, поделиться им с другими.

Сегодня мы больше не можем жить в своего рода изоляции, позволяющей нам не принимать во внимание точки зрения, отличные от нашей собственной, поскольку такая позиция может только привести к конфликту. Наша растущая взаимозависимость требует, чтобы мы стремились к пониманию и уважению других мнений. Читатели, несомненно, проникнутся светом, который проливает эта книга на перекликающиеся, но все же различные подходы тибетского буддизма и современной физики к реальности.

Далай-лама
23 ноября 2007 года

Благодарности

Мой более чем 30-летний опыт преподавания подсказывает, что обучение происходит наиболее эффективно, если деятельность учителя мотивируется любовью к ученикам и своему предмету. Если две эти привязанности-близнецы наличествуют и усиливают друг друга, то учитель действительно способен расшевелить сознание и помочь росткам выбраться к свету. Мне невероятно повезло с учителями, и поэтому я хотел бы здесь поблагодарить своих наставников за то, что они преподавали с любовью.

Я благодарю Сестер милосердия, невест Христовых, которые первыми открыли мне мой внутренний мир и помогли выразить мои религиозные убеждения. Перейдя в девятом классе в бесплатную среднюю школу в Норуолке, штат Коннектикут, я испытал главное в своей жизни прозрение. Там я был заморожен лучезарным обаянием миссис Фитцджеральд, моего классного руководителя. Я глубоко признателен ей за ее талант давать жаждущим спасительную воду. Хотелось бы особенно поблагодарить миссис Донован, открывшую мне потрясающую красоту и глубину Шекспира. Я благодарен мистеру Гилмору, который научил меня получать удовольствие от математики и показал мне строгость ее мысли. Большое спасибо хочется сказать мистеру Марука, обучавшему меня приемам обработки дерева. Каждое его действие учило доброте.

Я также благодарен мистеру Гилмору за его школьный курс химии. Как я объяснял в своей второй книге «Разум и сердце: личностное исследование науки и священного» (Head and Heart: A Personal Exploration of Science and the Sacred), без его поддержки и любви я никогда не стал бы ученым. Я рад, что мне представилась возможность лично

сказать это ему в моей публичной лекции. Я выражаю признательность мистеру Кларку за его преподавание высшей алгебры и аналитической геометрии — за этот виртуозный танец между добродушием и математической строгостью. Тогда я не представлял себе, насколько неподобающе низко ценят у нас таких людей. Но теперь я вполне понимаю, что именно их любовь к ученикам и к предмету питала их самоотверженность и оберегала меня.

Мои горизонты значительно расширились в Дартмутском колледже, чьи выдающиеся профессора разожгли во мне любовь к естественным и гуманитарным наукам. Я благодарен профессору Сиерсу, показавшему мне увлекательный путь постижения природы через физику. Я выражаю особенную признательность профессору Дойлю, познакомившему меня с поразительной красотой уравнений Максвелла в теории электромагнетизма. Если бы не его вдохновенное преподавание, я бы ни за что не стал студентом-физиком. Особенно хочется поблагодарить профессора Кристи, который помог мне постичь таинство и красоту квантовой механики — дисциплины, очаровывающей меня вот уже четыре десятилетия. Благодарю также профессора Ласпере за его преподавательский талант и неоценимую поддержку в написании моей магистерской диссертации. Выражаю также свою искреннюю признательность нескольким сотрудникам кафедры философии в Дартмуте; к сожалению, я не могу вспомнить все имена спустя 40 лет. Совместными усилиями они ввели меня в курс западной философии и открыли мне глаза на строгость, изящество и утонченность философской мысли.

Из преподавателей Корнелльского университета мне хотелось бы особенно поблагодарить профессора Мермина. Он довел преподавание физики до уровня высокого искусства и углубил мое понимание квантовой механики. Выражаю особую признательность профессору Терциану, чья вера в меня и безграничный научный энтузиазм поддерживали меня в тяжелые годы сомнений. Хочу выразить особую благодарность в адрес профессора Спитцера, совместившего мягкость и интеллектуальную строгость в своем вдохновенном годовом курсе математики для магистрантов. Я благодарен профессору Готтфриду, чье блестящее преподавание ярко осветило для меня глубины квантового мира. Я выражаю глубочайшую признательность профессору Салпетеру, исключительно приятному человеку и блестящему ученому, который, будучи моим научным руководителем, взрастил во мне самое лучшее.

Двигаясь к западу, я должен поблагодарить профессора Петросяна из Стэнфордского университета. Когда мое духовное путешествие

увело меня в Калифорнию, где я исследовал темные глубины души, он не дал сгннуть моему интересу к физике. Без сомнения, именно сочетаясь в нем уникальным образом великодушие и мастерство исследователя позволили мне вернуться в Корнелл и защитить кандидатскую диссертацию.

Завершая воздавать должное академической когорте, я хотел бы особенно поблагодарить Колгейтский университет, который был моим домом почти непрерывно на протяжении последних 30 лет. Никогда не устану отмечать, какая это честь для меня — быть профессором этого университета. Особенно я всегда ценил и ценю возможность преподавать в рамках Общеобразовательной программы, где так удачно обосновался мой курс о Тибете. В частности, я благодарен сотрудникам отделения физики и астрономии, поддержавшим мои необычные интересы. Каждый из моих коллег по отделению во многом был и моим учителем, но мне хотелось бы особо поблагодарить профессоров Галвеса и Малина, которые помогли мне распознать и оценить многие чудеса природы. Наконец, я благодарен Питеру Тагтмейеру, просто исключительнейшему библиотекарю научно-технической библиотеки. Тяжким трудом и с помощью своего колдовства он снова и снова находил мельчайшие иголки в огромнейших стогах сена.

Вне академических стен друзья одаривали меня своей привязанностью в течение десятилетий. Я особенно благодарю своих братьев и сестер из Центра философских исследований «Уисдом'с Голденрод». Примерно четыре десятка лет они разделяли со мной интерес к духовным, философским и религиозным исследованиям и связанным с ними техникам медитаций. Хотя их было слишком много, чтобы упомянуть всех, я хочу выразить особенную признательность Эйвери Соломону, Ричарду Голдману, Лорен Коттрелл и Эндрю Холмсу. Я исключительно благодарен моему хорошему другу и редактору Полу Кэшу, напрямую проявившему свое расположение ко мне, сделав много полезных замечаний, которые позволили улучшить эту книгу.

За пределами Голденрода я хотел бы, в частности, поблагодарить Крейга Престона и Лхарампа Геше Тхуптена Кункхена за их терпение, великодушие и за то, что они поделились своим пониманием многих тонких моментов в тибетском буддизме. Я от всего сердца благодарен доктору Аллану Уоллесу и доктору Хорди Пигему за существенные и полезные замечания к раннему варианту рукописи этой книги.

Я выражаю искреннюю признательность издательству *Templeton Foundation Press* за заботу об этой книге и обо мне. Их преданность идеа-

лам и стремление к совершенству поистине вдохновляет. Я особенно благодарен Лоре Барретт, ведущему редактору и рецензенту, и редактору Мэри Лу Бертуччи за их преданность делу и мастерство, проявленное на каждом этапе издательского процесса.

В завершение я хотел бы сказать о той безграничной любви, которой одаривали меня мои духовные учителя. Я выражаю им глубочайшее почтение, полностью отдавая себе отчет, что никакие слова не выскажут всего того, что я храню в своем сердце. В первую очередь я должен выразить глубокую признательность моей жене и лучшему другу Элейн. Мы идем с ней рука об руку сквозь нескончаемые интеллектуальные и эмоциональные чащобы вот уже почти 40 лет. Я благодарен ей прежде всего за то, что она научила меня глубине и благородной красоте любви. Выражаю глубокую признательность моему главному гуру Энтони Дамиани. Хотя уже почти четверть века его нет с нами, он, несомненно, живет в моем сердце, и я благодарю его каждый день за то, что он дал мне возможность участвовать в его страстном и проникновенном исследовании великих религиозных традиций, как западных, так и восточных. Он обучил меня медитации и разъяснил высочайшую ценность попытки личной реализации великих истин, воплощенных в этих славных традициях.

Я благодарен Полу Брантону, ныне покойному, за его энциклопедические работы и личный пример гималайской высоты духа. В особенности я признателен ему за то, что он сподвиг меня писать о науке и духовности. Я особенно благодарен покойному Шри Шанкаре Канчипурама (Индия), 60-летнему носителю титула, восходящему к великому Ади Шанкаре, основателю Адвайта Веданты, драгоценнейшего индуистского учения. Хотя мы обменялись всего несколькими словами, я приношу ему искреннюю благодарность за его всепоглощающую любовь и мудрость, исходящие из великой бездны молчания. Я признателен отцу Раймону Паниккару, чьи знания и любовь открыли мне истинную универсальность католицизма. Я особенно благодарен ему за то, что он вдохновлял меня писать о науке и духовности. Наконец, я приношу огромнейшую благодарность Его Святейшеству Далай-ламе, живому воплощению мудрости и сострадания. Наряду со всем тем, чему он меня научил в буддизме, его неустанные попытки понять взаимоотношения между наукой и духовностью служили мне постоянным источником вдохновения. Он научил меня, что взаимодействие науки и духовности может открыть великий путь к облегчению человеческих страданий.

1. Что такое буддизм и что такое наука?

Почему диалог необходим?

ВВЕДЕНИЕ

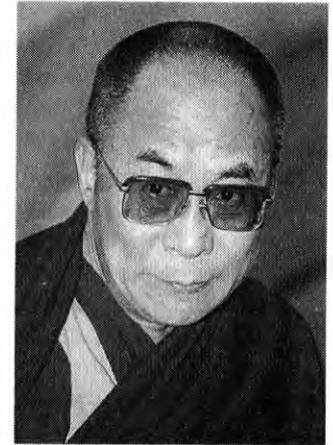
Осень 1979 года. Вот-вот произойдет одно из самых ярких в моей жизни познавательных событий. Его Святейшество Далай-лама спускается по трапу легкого самолета в аэропорту города Итака, штат Нью-Йорк. Мы, представители Центра философских исследований «Уисдом'с Голденрод»¹, с нетерпением ожидающие его прибытия, очень польщены тем, что он посетил нас во время своего первого путешествия по Северной Америке. Хотя я знаю о нем не очень много, я ожидаю чего-то возвышенно-духовного. Поэтому меня удивляет, что, выйдя из маленького самолета, он первым делом кладет свои руки на элероны (подвижные створки на заднем крае крыла самолета, они используются для управления полетом) и двигает их вверх-вниз. Как физику, мне нравится наблюдать за ним, исследующим механику полета.

За несколько следующих дней Далай-лама очаровал меня своей утонченной интеллигентностью, глубокой духовностью и силой личности. Здесь приведена фотография, сделанная в эти дни, на которой запечатлен он и наш учитель Энтони Дамиани, основатель Голденрода. Их первая встреча в 1979 году послужила началом крепкой дружбы. Члены нашей группы, в свою очередь, пользовались особым расположением Его Святейшества, и в последующие годы мы встречались с ним несколько раз.

Вскоре я понял, что любопытство, проявленное Далай-ламой к элеронам и механике полета, — это проявление его неиссякаемого интереса к науке и всяким механическим штукам, начиная от физики и наук о живом и заканчивая починкой часов. Хотя формально Далай-лама не



Ил. 1.1. Его Святейшество Далай-лама и Энтони Дамиани (из семейного альбома)



Ил. 1.2. Его Святейшество Далай-лама, 1991 год

обучался наукам, он определенно обладает соответствующими способностями. Всемирно известный австрийский физик Антон Цайлингер провел много времени, обсуждая с ним квантовую механику — как в Индии, так и в Австрии. Несколько лет спустя Антон сообщил мне, что полусхотливо предложил Далай-ламе стать его аспирантом по физике. Антон писал: «Его Святейшество мог бы стать замечательным физиком, если бы на нем не лежали обязанности духовного и политического лидера тибетского народа»².

Эта встреча в 1979 году разожгла мой, к тому времени уже десятилетний, интерес к буддизму и обратила мой взор к его тибетскому выражению. Наряду с преподаванием физики и исследовательской деятельностью мне посчастливилось много раз получать наставления Его Святейшества в составе больших и маленьких групп. В контексте этой книги имеет смысл кратко рассказать о посещении нашего центра Его Святейшеством в 1991 году, через несколько лет после смерти нашего учителя Энтони.

Тогда я сфотографировал Далай-ламу (ил. 1.2). Ближе к концу встречи, выражая признательность за великодушие, проявленное Его Святейшеством к нам, кто-то спросил: «Что мы можем сделать для Вас?» В ответ Далай-лама выразил надежду, что мы будем способство-

1. Что такое буддизм и что такое наука?

вать диалогу науки и духовности и при этом устанавливать связь науки не только с буддизмом, но и со многими другими духовными традициями. Поскольку ученых в нашей группе было всего трое, а я был одним из них, я почувствовал, что лично несу ответственность за то, чтобы эти надежды оправдались. Это чувство еще более усилилось в 2005 году, когда я прочел фразу, которой Его Святейшество завершил свою книгу «Вселенная в одном атоме»³, посвященную взаимодействию науки и буддизма: «Возможно, каждый из нас, как член общечеловеческой семьи, несет моральную ответственность за то, чтобы это взаимодействие стало возможным. Этот призыв — от самого сердца». Когда Далай-лама упоминает «моральную ответственность» и говорит о том, что его «призыв — от самого сердца», я должен послушаться. За два года до того, как он впервые в 1991 году высказал свою просьбу, я начал кое-что делать в этом направлении — писал статьи и книги, в которых обсуждалось взаимодействие науки и духовности.⁴ Настоящая книга, написанная почти целиком заново и лишь отчасти содержащая переделанные и дополненные более ранние материалы, также является попыткой выполнить просьбу Его Святейшества.

В игру вступают также масштабные интеллектуальные и духовные течения. Например, было показано, что буддизм — особенно подвижная религия. Он возник примерно 2500 лет назад там, где сейчас располагается Северная Индия, и затем распространился по всей Азии. Куда бы ни приходил буддизм, будь то Япония, Таиланд или Тибет, он взаимодействовал с местной культурой и принимал уникальную форму, отражающую эту культуру. Поэтому когда буддистская *дхарма* (учение буддизма) приходит в западные страны, если она действительно укореняется и приживается в западной душе, она с необходимостью приобретает формы западной культуры. Одно из величайших культурных достижений западного мира — современная наука. Поэтому очевидно и естественно, что для того, чтобы буддистское учение (*дхарма*) было полностью признано на Западе, оно должно каким-то образом взаимодействовать с этой доминантой культуры. Диалог между буддизмом и наукой есть важная часть процесса миграции буддизма на Запад.

Еще более важным, чем приход учения Будды на Запад, является то, что в действительности для нашего выживания на планете требуется содержательный и непрерывный диалог между наукой и различными духовными традициями. Многие великие трагедии нашего века — от столкновений фундаменталистов всех сортов с современностью до различных экологических кризисов — могут быть отнесены (по крайней

мере отчасти) на счет конфликтов между наукой и религией. Физик и специалист по сравнительному религиоведению Рави Равиндра считает, что эта проблема нависла над нашим поколением. Он пишет: «Можно надеяться, что современная наука и древние духовные традиции могут быть объединены в некоторую высшую форму. Я бы даже сказал, что эта задача — наиболее важная из тех, которые могут быть решены современными мыслителями, поскольку от такого синтеза зависит не только глобальное выживание человечества, но и создание благоприятной окружающей среды для будущих поколений, причем благоприятной как физически, так и метафизически».⁵

Непреходящий интерес Далай-ламы к диалогу науки и буддизма и их взаимодействию напрямую выражается в его согласии с Равиндрой. Длительный контакт Его Святейшества с наукой особенно воодушевляет сейчас, когда многие религиозные люди в Соединенных Штатах Америки с наукой не в ладах.

Интерес Далай-ламы породил не только «Вселенную в одном атоме», но и другие книги, посвященные взаимоотношениям буддизма и науки, в частности, благодаря конференциям «Сознание и Жизнь» (*Mind and Life*). К примеру, по материалам последней конференции был составлен сборник «Новая физика и космология: диалоги с Далай-ламой» (*The New Physics and Cosmology: Dialogues with the Dalai Lama*) под редакцией Артура Зайонка⁶. Одновременно с этим Далай-лама вдохновлял исследования, в которых не принимал непосредственного участия. Например, он попросил Алана Уоллеса стать редактором сборника эссе, посвященных буддизму и науке, что привело к выходу в свет книги «Буддизм и наука: новые пути» (*Buddhism and Science: Breaking New Ground*)⁷. Я имел честь участвовать в создании этой книги, в которой освещается взаимодействие между буддизмом и науками о мышлении, а также обсуждаются науки о природе. В книге Мэтью Ричарда и Тринх Суан Туан «Квант и лотос: путешествие на границу между наукой и буддизмом» (*The quantum and the Lotus: A Journey to the Frontiers Where Science and Buddhism Meet*) обрел свое выражение диалог монаха с физиком; мне посчастливилось делать обзор этой книги для журнала «Наука и теология» (*Science and Theology*)⁸. Весной 2006 года был опубликован сборник «Буддистское мышление и прикладное психологическое исследование» (*Buddhist Thought and Applied Psychological Research*) под редакцией Наурияла, Друммонда и Лала⁹. Мне также выпала честь опубликовать в этом сборнике свое эссе, посвященное взаимоотношениям между тибетским буддизмом и психологией Карла Густава Юнга.

Все эти начинания вдохновили меня, но в данном случае мой подход был иным. Предполагая, что читатель не обладает какой-либо подготовкой ни по физике, ни по вопросам буддизма, я все же попытался пойти дальше своих прежних изысканий. Вместо того чтобы начать сразу с высокого уровня, я постарался постепенно ввести читателя как в тематику буддизма, так и в физику, вплоть до уровня, достаточного для пристального изучения связей между ними.

Наиболее важные физические идеи и глубочайшие истины буддизма зачастую перекликаются самым удивительным образом. Эти основополагающие связи способствуют более глубокому пониманию как буддизма, так и физики и обеспечивают широкие возможности для сотрудничества. Соблюдая научную строгость, я увязываю эти взаимоотношения с чувствами и стараниями человека, начинающего свой путь к Будде. Другими словами, я стараюсь оказать должное почтение и разуму, и сердцу.

Однако я не пытаюсь использовать физику для «доказательства» буддистских истин. Поскольку физическим теориям свойственно меняться, любая попытка установить слишком тесную связь буддизма или любого другого философского учения с физической теорией со временем неминуемо потеряет свое значение. Что происходит, когда наступает неизбежный переворот в физике? Пересматриваются ли основы буддизма каждый раз, когда происходит научная революция? Как бы то ни было, в наше время научная точка зрения господствует во всем мире, и поэтому естественно задаться вопросом, как философский или религиозный взгляд соотносится с этим преобладающим мировоззрением.

Как показал Далай-лама в книге «Вселенная в одном атоме», связь между буддизмом и наукой выходит далеко за пределы современной физики. Однако здесь я ограничусь обсуждением многих глубоких проблем, связывающих буддизм с современной физикой. То, что я буду говорить о буддизме, как правило, применимо ко всем разновидностям Махаяны, но наиболее глубокие связи я усматриваю в том, что относится исключительно к тибетскому буддизму, а именно к Учению Срединного Пути (Мадхьямика Прасангика), которое многие считают высшим выражением Махаяны. Разумеется, существует множество других интерпретаций Махаяны; но, стремясь одновременно и глубже исследовать, и ограничить область изучения, я буду рассматривать лишь Прасангику в интерпретации школы Гелугпа, господствующей в философской традиции тибетского буддизма.

Моя задача при написании данной книги состояла в том, чтобы остаться верным как буддистскому Учению о Срединном Пути, которое

я буду в дальнейшем называть просто Срединным Путем, так и современной физике. Хотя приведенное здесь обсуждение не требует основательного знакомства ни с буддизмом, ни с физикой, нас ждет много сюрпризов и выводов, идущих вразрез с интуицией. Некоторые из них поистине поразительны. Как говорится в Срединном Пути, мир на самом деле совсем не таков, каким кажется. Я надеюсь, что открывшиеся пути (*vistas*) подтолкнут интересующегося читателя пойти дальше как в изучении современных взглядов на мир, так и вытекающих из них установок морали.

Вначале я коротко расскажу о том, как подходят к знанию в буддизме и в современной науке. Только рассматривая сходства и различия между ними, мы можем ставить вопрос о том, как наука и буддизм могли бы взаимодействовать и что дал бы им диалог друг с другом. В следующих главах я покажу связь буддизма с такими идеями, как принцип неразличимости элементарных частиц, квантовая нелокальность, принципиально случайный процесс — сердце квантовой механики — и физика времени. Эти проблемы тесно связаны с важным в Срединном Пути понятием пустоты. Далее я расскажу о пустоте более подробно. Сейчас же достаточно сказать, что понятие пустоты подразумевает, что ничто не существует независимо или само по себе. Вещи и люди, если уж они существуют, существуют только в зависимости друг от друга. Вероятно, более удивительно то, что буддизм и физика связаны друг с другом и в нравственном отношении. Я попытаюсь показать не только то, что представления о природе в современной физике находят точное и детальное отражение в Срединном Пути, но также и то, что они должны приводить к состраданию, к более внимательному отношению друг к другу и окружающей среде. Знание должно вести к любви, о чем и говорится в подзаголовке настоящей книги.

Позвольте начать исследование с небольшого экскурса в историю физики и сосредоточиться на одном плодотворном примере интеллектуального любопытства, выражением которого является интерес Далай-ламы к элеронам.

ЗНАНИЕ В НАУКЕ И БУДДИЗМЕ

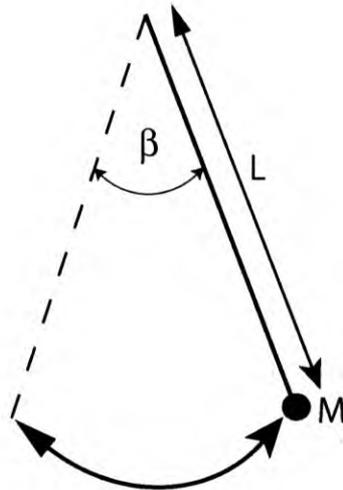
Давайте мысленно перенесемся в конец XVI века, в город Пизу, Италия. Вот Галилео Галилей, один из великих отцов-основателей современной науки, входит в древний пизанский собор. Сейчас он всего

лишь студент Университета Пизы и его научные открытия еще не привели к конфликту с католической церковью. Вскоре начинается проповедь, и голос священника перекатывается под парящими сводами собора, а теплый ветерок мягко раскачивает массивную люстру, изображенную ниже на фотографии. Дуга, описываемая люстрой, увеличивается при усилении ветра. Галилео замечает, что период, то есть время, необходимое люстре, чтобы качнуться из одного крайнего положения в другое и обратно, оказывается, не зависит от длины дуги (расстояния, которое требуется пройти). Чтобы проверить эту догадку, он измеряет период колебаний, ориентируясь на свой пульс.



Ил. 1.3. Галилеева люстра
(фотография предоставлена
Джозефом Лупиа)

Имея в виду, что механические часы тогда еще не были изобретены, а научный метод еще не был развит, каждый ученый, узнав о первых галилеевых оценках колебаний качающейся люстры, отдает дань его оригинальности, изобретательности и творческому подходу. Эти предварительные оценки позволили Галилео рассчитать механизм водяных часов и сподвигли его на длительные исследования качающегося маятника. Его исследования помогли заложить основание механики — раздела физики, который используется при запуске астронавта на Луну или при изучении движения летящего мяча.



Ил. 1.4. Простейший маятник

Давайте более пристально рассмотрим физику колебаний люстры, или, точнее, физику маятника. Вслед за Галилео сведем маятник к его сущности: массе M , подвешенной на невесомой нити длины L , как показано на ил. 1.4. Хорошим приближением простого маятника является камень массы M на струне длины L . Теперь, вместо того чтобы считать пульс, возьмем наручные часы или простой кухонный таймер и измерим период колебаний, то есть время, необходимое камню для того, чтобы качнуться из одного крайнего положения в противоположное и обратно. Мы можем выполнить наш эксперимент гораздо точнее, измерив, сколько времени занимают десять полных колебаний, и затем поделить это время на десять.

Вооружившись нашим таймером и приложив удивительно мало усилий, мы можем обнаружить два важных свойства маятника. Во-первых, поскольку угол, соответствующий дуге (обозначенный на рисунке через β), мал, скажем, меньше 20° , период колебаний маятника не зависит от длины дуги. Другими словами, маятник только чуть-чуть колеблется, и все маятники, дуга которых не превышает 20° , будут иметь одинаковый период колебаний. Это интересный и неочевидный результат. Во-вторых, мы обнаружим, что период колебаний маятника изменяется пропорционально корню квадратному из L . Например, если мы увеличим L в четыре раза, период удвоится.

В мои цели не входит подробное описание физики колебаний маятника, я лишь хотел продемонстрировать процесс получения знаний в физике. На примере маятника я продемонстрирую несколько принципиальных допущений, используемых в физике, сравнивая и противопоставляя их с соответствующими принципами буддизма. Я начну с тех научных принципов, которые переключаются с буддизмом, и закончу теми, которые расходятся с ним.

Не полагайся на авторитет, доверяй эксперименту

Современным людям сложно даже представить себе, в какой степени идеи Аристотеля определяли любую область интеллектуальной деятельности, от эстетики до науки. На протяжении столетий аристотелевская точка зрения была столь почитаемой, что для многих стала чем-то вроде смирительной рубашки. Часто Галилео приходилось оспаривать как аристотелевские умозаключения, так и церковные догмы, независимо от того, шла ли речь о маятниках или об орбитах планет. Со времен основополагающей работы Галилея современная наука все более скептически относилась к авторитету мнения, будь то авторитет

Аристотеля или Исаака Ньютона. К примеру, Ньютон предполагал, что существуют абсолютные пространство и время, то есть все наблюдатели при измерениях получают одни и те же значения пространственных и временных интервалов, независимо от состояния их движения. Однако такое предположение не остановило Альберта Эйнштейна, выдвинувшего идею относительности, которая подразумевает, что структура пространства и времени зависит от системы координат наблюдателя. Эту тему мы подробно обсудим позже. Однако я должен также заметить, что ученые зачастую совершенно неспособны критически взглянуть на свои бережно оберегаемые убеждения и чаяния, закрывая тем самым путь к расширению знаний. К сожалению, такой односторонний скептицизм характерен практически для всех дисциплин.

Как бы то ни было, окончательным судьей в науке всегда служит эксперимент. Как сказал знаменитый физик, лауреат Нобелевской премии Ричард Фейнман, «принцип науки, почти что ее определение, состоит в следующем: пробный камень всех наших знаний — это опыт. Опыт, эксперимент — единственный судья научной „истины“». ¹⁰ Таким образом, вслед за Галилеем и Фейнманом я описал простой эксперимент, который может проделать каждый. Он позволяет выявить основные характеристики маятника — независимо от какого-либо авторитетного мнения. Научный эксперимент должен быть управляемым, воспроизводимым и объективным, то есть общедоступным. Любой квалифицированный экспериментатор должен быть способен повторить эксперимент и так представить данные, чтобы с ними могли ознакомиться другие.

Разумеется, современные физические эксперименты гораздо более сложные, чем простое измерение периода маятника, и поэтому, чтобы стать компетентным экспериментатором, необходимы долгие годы обучения. Следовательно, «общедоступность» в действительности означает интересующее согласие в небольшом сообществе должным образом подготовленных специалистов-физиков. Другими словами, обученные экспериментаторы, принимающие одни и те же соглашения о том, как должна строиться физика, должны сходить и в результатах экспериментов. Поскольку эксперименты должны согласовываться друг с другом независимо от того, проводятся ли они в Пизе, Лхасе или Претории, наука свободно распространяется, невзирая на границы, и может служить объединяющей культурной силой. Эта способность науки пересекать национальные границы усиливается тем, что она основывается на объективном анализе, не зависящем от религиозных и культурных

взглядов (хотя в науке имеются собственные философские предпосылки).

Интересная проблема возникает в том случае, когда сознание само рассматривается как объект исследования. Возьмем, например, пристальное, однонаправленное сосредоточение сознания на самом сознании — то, что буддисты называют шаматхой. В этом случае нет какого-либо объекта медитации в смысле определенного содержания сознания, такого как образ или какой-либо физический предмет. Как сказал бы Энтони, мой учитель, «сфокусируйте внимание на внимании». Этим он хотел подчеркнуть, что сознание должно ясно сконцентрироваться на самом себе, но ни на чем другом, им порожденном, то есть ни на мыслях, ни на чувствах. Длительно практикующие шаматху могут воспроизвести определенные результаты и разумно о них поведать. Однако эти результаты субъективны, это рассказ от первого лица, их нельзя объективировать или сделать общедоступными. Такие субъективные переживания воспроизводимы и управляемы, но не являются стандартными объектами научных исследований.

Давайте сравним в более общем виде присущий науке скептицизм и приверженность жестко управляемым, общедоступным и воспроизводимым экспериментам с тем, как происходит проверка утверждений на истинность в буддизме. На первый взгляд кажется, что буддизм, будучи религией, опирается в основном на авторитет своего основателя и его последователей. Однако это не так. К примеру, как пишет Далай-лама, «когда дело доходит до установления истинности суждения, буддизм прежде всего полагается на опыт, затем — на причину и в последнюю очередь — на священные тексты». ¹¹ Мы можем полнее раскрыть смысл сказанного Его Святейшеством, обратившись к традиционному буддистскому принципу Четырех Опор ¹²:

1. Опирайся на учение, а не на личность.
2. Опирайся на значение, а не на букву [Закона].
3. Опирайся на прямое значение, а не на интерпретацию.
4. Опирайся на непосредственное (интуитивное) знание, а не на рассудочное (дискурсивное) знание. ¹³

Первая из Опор побуждает буддиста рассматривать только сам процесс обучения и оценивать, последователен ли он, эффективен ли и тому подобное, независимо от его почтения к учителю. Будь учитель самим изначальным Буддой или четырнадцатым Далай-ламой, мы должны сле-

довать советам Будды, изложенным в Гханавьюха-сутре (*A Sutra on [Pure Realms] Spread Out in a Dense Array*). Далай-лама, например, так выразил смысл этой сутры: «Монахи и ученики должны воспринимать мое слово не просто из уважения, но подвергая его анализу, подобно тому как ювелир, проверяя подлинность золота, режет его, плавит, царапает и пробует напильником».¹⁴ Вторая Опора заставляет нас искать скорее смысл, нежели буквальную истинность утверждения. Другими словами, мы должны пойти дальше слов, выражающих идею, и дойти до сути самой идеи. Третья Опора говорит более подробно о том, как нужно интерпретировать буддистское учение. Интересующегося читателя я отсылаю к многочисленным комментариям, посвященным вопросу о том, какое значение имеют эти Четыре Опоры при интерпретации религиозных текстов¹⁵, и обращусь к Четвертой Опоре, которая рекомендует нам полагаться на неконцептуальную (интуитивную) мудрость, а не на рассудочное знание. В этом заключается связь с ролью эксперимента в науке.

Если мы будем следовать Четвертой Опоре и соблюдать все указания к медитации и близким к ней техникам, мы сможем поставить эксперименты с собственным сознанием. Тогда истина послания Будды придет к нам через непосредственный интуитивный опыт, который основывается на знании, лежащем вне языковых категорий. Хотя выполнить такой эксперимент в состоянии неконцептуальной мудрости не так-то просто, он тем не менее управляем и воспроизводим, что подтверждают многие буддисты. Таким образом, так же как и в науке, «критерием любого знания служит эксперимент».

Разумеется, существуют также и некоторые трудности. Оставим в стороне описанный выше воспроизводимый и поддающийся передаче опыт, приобретаемый при достижении шаматхи, или отчетливого, однонаправленного сосредоточения на сознании. Вместо этого рассмотрим опыт действительно неконцептуального знания. Такое знание недуалистично (внерассудочно) и не может быть адекватно передано другому человеку с использованием дуалистического языка. Следовательно, он не может быть общедоступен, подобно содержанию науки. Например, я мог бы подробно объяснить Далай-ламе физику колебаний маятника. Он мог бы проследить мои аргументы и провести соответствующие эксперименты для подтверждения теории. Однако, несмотря на все преподавательские способности Далай-ламы, он не много преуспел бы в описании переживаний тонкого сознания и сознания ясного света. Безусловно, его слова и понятийная формулировка не передадут переживания ученику. Не сможет Далай-лама также и в полной мере

разделить с учеником утонченный опыт сознания ясного света¹⁶. Вместо этого ученику необходимо провести свой собственный эксперимент и лично, напрямую испытать состояние тонкого сознания.

Таким образом, мы можем видеть, что, несмотря на сходные установки в отношении авторитета, причины и необходимости эмпирической верификации посредством эксперимента, между буддизмом и наукой существуют значительные различия. Это вряд ли кого-то удивит, так как ясно, что наука занимается исследованием природы во всех ее проявлениях, а буддизм главным образом направлен на уменьшение страдания. Тем не менее, поскольку страдание коренится в нашем неверном понимании действительной природы реальности, что включает в себя и область науки, мы опять-таки можем ожидать множество глубоких связей между буддизмом и наукой.

Математика и объективизация

Начиная с самых ранних работ, Галилео подчеркивал важность математической формулировки задач. К примеру, он писал: «Философия написана в величественной книге (я имею в виду Вселенную), которая постоянно открыта нашему взору, но понять ее может лишь тот, кто сначала научится постигать ее язык и толковать знаки, которыми она написана. Написана же она на языке математики, и знаки ее — треугольники, круги и другие геометрически фигуры, без которых человек не смог бы понять в ней ни единого слова; без них он был бы обречен блуждать в потемках по лабиринту».¹⁷

В науке, если мы не хотим «блуждать в потемках по лабиринту», мы должны математически формулировать наши знания. Нелишне напомнить, что математическое выражение какого-либо объекта или принципа должно быть точным и абсолютно объективным. В этом смысле мы являемся последователями знаменитого французского философа и математика Рене Декарта, оказавшего столь большое влияние на раннее развитие науки. Он рекомендует нам строить свои теории только на ясных и простых идеях из точно определенных и объективных элементов. Математические формулировки проясняют наши построения и зачастую позволяют нам вывести неожиданные следствия теории. Необходимость объективизации в математике означает, что субъективные (от первого лица) описания каких-либо переживаний, будь то зубная боль или мистическое откровение, недопустимы. Они не могут быть подтверждены другим независимым наблюдателем и потому не представляют собой корректных научных данных.

Ученый, исследующий высшую нервную деятельность, в принципе может зарегистрировать состояние мозга человека, испытывающего зубную боль или мистическое переживание. Эти данные объективны и поддаются научному анализу. Тем не менее измерения этого ученого ничего напрямую не скажут об острой боли, причиняемой бормашиной, или об умиротворении и полном блаженстве мистического переживания. Эта сторона опыта неизбежно остается субъективной и лежит вне сферы действия науки. Разумеется, наука может изменяться и изменяется, но на сегодняшний день она имеет дело только с объективными параметрами.

Особое значение математики и объективизации в науке сильно контрастирует с буддизмом, который в конечном счете апеллирует к недвойственности опыта. Такой недвойственный опыт не может быть понят в рамках математических или языковых представлений и определенно остается субъективным переживанием. Хотя буддизм обладает сложной и хорошо разработанной философской и психологической структурой, конечной целью его является неконцептуальный опыт, который не включает в себя ясно очерченных предметов, относящихся к объективизируемому содержанию.

Это положение настолько важно, что заслуживает дальнейшего обсуждения. Даже то небольшое, что мы знаем о маятнике, позволяет нам понять, насколько необходима объективность в научном эксперименте. В противоположность этому я кратко опишу буддистскую технику медитации на природу сознания как особый пример неконцептуального мышления. Например, Далай-лама наставляет нас, как следует концентрироваться на самом сознании. Он говорит: «Не позволяйте уму отвлекаться на то, что происходило в прошлом или могло бы случиться в будущем; пусть он остается ясным, свободным от каких бы то ни было мыслительных процессов, таким, каков он есть на самом деле. В пространстве между старыми и новыми идеями обнаружьте естественную, неподдельную, ясную и сознающую основу ума, не тронутую мыслью. Пребывая в таком состоянии, вы поймете, что ум подобен зеркалу, отражающему любой объект, любую идею, и что сущность его — абсолютная ясность и осознание, абсолютное переживание».¹⁸

Обладать «ясным, свободным от каких бы то ни было мыслительных процессов» умом, «таким, каков он есть на самом деле», или понимать «ясную и сознающую основу ума, не тронутую мыслью», — значит переживать состояние тождества знающего и знания. С другой стороны, эмпирическая материя, каковой мы себя обычно воспринимаем, на-

столько ослабляется при прекращении концептуального мышления, что больше уже не препятствует прямому восприятию сознания. Такое знание не является ни объективизацией, ни овеществлением. Такой личный опыт, или переживание, радикальным образом отличается от научного знания, которое обязано быть полностью объективизируемо и количественно описываемо. Прямое знание основы сознания, «не тронутой мыслью», должно быть неконцептуальным, его нельзя поймать в сеть количественного описания, подобно научному термину или принципу.

Поскольку такие переживания, или такие виды знания, столь отличны от знания в науке, я обращусь к поэтам, мастерски выражающим с помощью слов то, что стоит за словами. Вот, к примеру, стихотворение «Моря» Хуана Рамона Хименеса:

Я чувствую, что в темной глубине
мой парусник на что-то натолкнулся
огромное...

И только. Ничего
не происходит! Волны... Тишина...
А если все уже произошло
и, безмятежных, нас переменяло?¹⁹

Рискуя разрушить магию поэзии, позволю себе несколько слов. «Что-то... огромное», на что натолкнулась лодка, не может, с точки зрения буддиста, независимо, само по себе существовать. Я склонен интерпретировать это как намек на отчетливость и силу, сопутствующие любому прямому интуитивному постижению и пониманию сознания в его абсолютной ясности, а не как некоторый конкретный, объективно существующий предмет. Такое интуитивное прозрение, такой вид прямого постижения — это не то, что может происходить в обычном смысле слова. Более точно это описывается как тишина, отсутствие каких-либо событий, волны мыслей, стихающие на просторах сознания. Но, несмотря на тишину, несмотря на отсутствие действия, незаметно возникает новая жизнь, и мы оказываемся посреди нее. И, хотя мы об этом не говорили, такое переживание часто бывает наполнено великой радостью и блаженством.

С другой стороны, ученые и буддисты понимают, что субъективные, личные описания порождают трудности. Хорошей иллюстрацией трудностей, связанных с повествованиями от первого лица, дает одна из притч традиции Дзен: «Каждый день в полдень наш учитель обычно

дремал, — рассказывал ученик Сена Саку. — Мы, дети, спросили его, почему он так делает, и он ответил: „Я ухожу в страну грез, чтобы встретить там старых мудрецов, как это делал Конфуций“. Когда Конфуций спал, он видел во сне древних мудрецов и позже рассказывал о них своим ученикам. Однажды был очень жаркий день, так что некоторые из нас задремали. Наш учитель побранил нас. „Мы отправились в страну грез, чтобы встретиться с древними мудрецами, как это делал Конфуций“, — объяснили мы. „Что же вам сообщили мудрецы?“ — требовательно спросил учитель. Один из нас ответил: „Мы ходили в страну грез и встретили мудрецов, мы спросили их, приходит ли сюда наш учитель каждый день в полдень, но они ответили, что никогда не видели такого человека“». ²⁰

Здесь мы видим не только сообразительных и дерзких учеников, но и признание неизбежных трудностей субъективного описания. Если кто-либо заявляет, что испытал глубокое переживание во время медитации, будь то общение с мудрецами древности или опыт сознания ясного света, то, в отличие от научного утверждения, это сложно верифицировать в том смысле, в котором ученые используют этот термин. С другой стороны, на самом деле не требуется быть особо восприимчивым, чтобы оценить действительно спокойное сознание, даже если вы им не обладаете.

Смысл и цель

Фактически все религии суть выражения нашей глубинной потребности обрести цель и смысл жизни. Особым образом буддизм напрямую обращается к этой потребности. К примеру, Далай-лама не устает повторять, что смысл жизни в том, чтобы быть счастливым. Его перу даже принадлежат книги с такими названиями, как «Смысл жизни» (The Meaning of Life) и «Буддийская практика: путь к жизни, полной смысла» (How To Practice: The Way to a Meaningful Life).²¹ Особенно ясно он выразил это в своей речи на конференции «Форум 2000», прошедшей в Праге, Чехия, 3–7 сентября 1997 года. Он сказал: «Я считаю, что главная цель жизни — быть счастливым. По самой сути нашего существования мы желаем удобства. Мой собственный скромный опыт подсказывает, что чем больше мы заботимся о счастье других, тем сильнее в нас укрепляется чувство благополучия».²²

Для многих людей с религиозным мировоззрением или по меньшей мере ведущих активную внутреннюю жизнь вопрос о смысле и цели жизни занимает центральное место. Что касается лично меня, я не

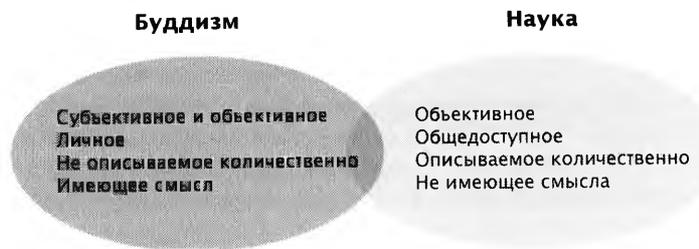
смог бы оправдать то, что дышу воздухом на нашей планете, если бы не видел смысла в своей жизни. Сравните этот взгляд с редукционизмом материалиста-ученого — точкой зрения, согласно которой все ментальные состояния выражаются через физические, а все физические состояния подчиняются законам физики. Согласно этому взгляду, духовность сводится к психологии, психология — к биологии, а биология, в свою очередь, сводится к химии и физике. Стало быть, поскольку вся материя и поля и все построенное на них пляшут под дудку законов физики, эти законы образуют структуру всей Вселенной в совокупности. Разумеется, не все ученые придерживаются этой точки зрения. Однако это, безусловно, широко распространенное мнение, если не преобладающее.

Для примера обратимся к словам одного из наиболее внятных и блестящих представителей этого мировоззрения — Стивена Вайнберга, знаменитого физика, Нобелевского лауреата и одного из ведущих физиков-теоретиков в области Великого Объединения²³. Многого о физике я узнал от Вайнберга, и, хотя я не во всех случаях согласен с его научно-популярными публикациями, они всегда заставляют задуматься. Вот что говорится в его часто цитируемом утверждении: «Для человеческих существ почти неизбежна вера в то, что мы имеем какое-то особое отношение к Вселенной и что человеческая жизнь есть не просто более или менее нелепое завершение цепочки случайностей, ведущей начало от первых трех минут, а что наше существование было каким-то образом предопределено с самого начала... Очень трудно осознать, что все это — лишь крошечная часть ошеломляюще враждебной Вселенной. Еще труднее представить, что эта сегодняшняя Вселенная развилась из невыразимо незнакомых начальных условий и что ей предстоит будущее угасание в бескрайнем холоде или невыносимой жаре. Чем более постижимой представляется Вселенная, тем более она кажется бессмысленной».²⁴

В другом месте он говорит: «Редукционистское мировоззрение обязательно предусматривает холодный рассудок и беспристрастность. Это мировоззрение надо принимать таким, какое оно есть, и не потому, что оно нам нравится, а потому, что так устроен мир».²⁵ Многие люди оспаривают Вайнберга и его точку зрения. Но если вы сведете все только к физическим механизмам, то законы физики не несут никакого смысла или цели. Таким образом, подход материалиста-редукциониста должен вести к бессмысленной и не имеющей цели Вселенной.

1. Что такое буддизм и что такое наука?

На ил. 1.5 кратко суммировано наше обсуждение. Левый эллипс, обозначающий буддизм, включает в себя явления субъективные и объективные, личные, не поддающиеся количественному описанию и имеющие смысл. Правый эллипс, обозначающий науку, включает явления объективные, общедоступные, описываемые количественно и не обладающие смыслом. Более темная область в центре, зона перекрывания, показывает, что буддизм и наука имеют значительные общие основания, некоторые из них я затрону в этой книге. В то время как наука концентрируется исключительно на объективных явлениях природы, буддизм также интересуется этими явлениями. Хотя буддизм обращает больше внимания на внутренний субъективный мир, буддист, который мог бы облегчить страдание, должен также представлять себе истинную природу объективной реальности. Буддисту не обязательно понимать детали внешнего мира, такие как структура молекулы ДНК или квантово-механическое описание материи, но он должен стремиться понять фундаментальную природу физического мира. Следовательно, он должен либо разделять точку зрения науки, либо не соглашаться с ней.



Ил. 1.5. Пересечение областей буддизма и науки

Многие люди, как заметил Далай-лама²⁶, рассматривают науку и буддизм как взаимодополняющие друг друга. Аналогия между дополнительностью частиц и волн в квантовой механике и дополнительностью Инь и Ян в даосизме может оказаться полезной для понимания соотношений между наукой и буддизмом. Однако такой подход обрекает науку и буддизм быть полностью отделенными друг от друга. Другими словами, ученый может сказать буддисту: «Хорошо, ты изучаешь субъективный, внутренний, личный мир, а я буду изучать объективный, внеличный и общедоступный мир. Так что я в твой монастырь не поспею, да и ты в мой огород не суйся». Эта позиция неприемлема по

многим причинам. Уже на данном этапе мы можем понять, что она просто не будет работать, поскольку существует область, где буддизм и наука неминуемо столкнутся друг с другом в своем понимании объективных явлений.

Трансформация личности и чувства

Хотя наука и буддизм принципиально различаются в том, что касается универсальности объективизации, в обоих случаях подразумевается, что кто-либо, обладающий достаточными способностями и мотивацией, должен пройти необходимый курс обучения и обрести опыт работы — идет ли речь о понимании математической теории и ее связи с лабораторными экспериментами или о достижении неконцептуального знания абсолютной истины. Однако в буддизме, на высших ступенях, такое достижение требует трансформации личности. В науке, напротив, подобное преобразование не требуется. Никто не спорит, следование обычному пути в науке через защиту кандидатской диссертации и занятия исследованиями предполагает наличие некоторого врожденного таланта и усердный труд; однако при этом не обязательно как-то морально или духовно меняться.

Чтобы более четко обозначить это различие, рассмотрим роль чувства в науке и буддизме. Как я уже писал, студенты, проходящие у меня курс физики, выполняют трудоемкие вычисления при помощи сложных математических программ и подтверждают свои предсказания в лабораторных экспериментах. При этом постоянно возникают проблемы с математическими выкладками, программным обеспечением и экспериментальным оборудованием. Мы учим студентов изживать свои негативные чувства и эмоции, насколько это возможно. Эмоциональная реакция только усугубляет проблему. Несмотря на эту очевидную истину, работая за компьютером или в лаборатории, мы, к сожалению, зачастую сердимся, ругаем прибор и угрожаем ему.

Мы по мере сил стараемся создать позитивный настрой у студентов, демонстрируя им подлинную красоту, присущую законам природы, но никогда не призываем благоговейно относиться к науке или к тому, кто ее преподает. Да, мы хотим, чтобы они признавали, что есть действительно нечто прекрасное в научных формулировках и в занятиях наукой, но мы не вкладываем в них какое-либо чувство священности науки. Короче говоря, мы пытаемся оградить науку от заражения чувствами, поскольку они могут плохо сказаться на объективности, нашей способности формулировать и подтверждать законы природы незави-

симо от наших личных предпочтений, религиозных взглядов или философских воззрений.

В буддизме, напротив, делается упор на воспитание позитивных чувств и преданности наряду с утончением этих важных видов переживания. Буддисты фактически определяются как те, кто нашел прибежище в Трех Драгоценностях: Будде, *дхарме* и *сангхе*. Будда, Пробужденный, в этой традиции — образец для подражания. *Дхарма* суть учение Будды, которое может привести нас к пробуждению, а *сангха* — это сообщество тех, кто посвятил свою жизнь постижению абсолютного знания. Конкретно в тибетской традиции Три Драгоценности воплощает в себе гуру, преданность и самые возвышенные чувства к которому нам следует воспитывать в себе. Характерное для Тибета изречение гласит: «Преданность учителю, таким образом, есть основа нашей духовной практики независимо от того, на каком этапе пути мы находимся. По этим причинам гуру-йога считается необходимейшей практикой и сама по себе является самым надежным и быстрым путем к просветлению».²⁷ В отличие от этого мы, преподаватели естественных наук, конечно, хотим, чтобы студенты высоко оценили наше преподавание, но определенно далеки от введения «профессор-йоги» или воспитания возвышенных чувств как части образовательного процесса.

Давайте подойдем к различию в отношении к чувствам в науке и буддизме с другой стороны. Хотя, я должен подчеркнуть, достичь этого невозможно, идеал науки состоит в том, чтобы формулировать научные утверждения и выполнять подтверждающие эксперименты абсолютно беспристрастно и неэмоционально, оставляя в стороне личные предпочтения, наши философские и религиозные воззрения, а также расовую и национальную принадлежность. Эти идеалы распространяются на все естественные науки.

Я могу привести конкретный пример бесстрастной науки. Большинство студентов-физиков по всему миру проходят курс современной электроники. С помощью электроники и современных компьютерных технологий можно создавать устройства, которые собирали бы экспериментальные данные, не нуждаясь в том, чтобы кто-нибудь присутствовал в лаборатории. Разумеется, теория говорит нам, что мы должны измерить и как должны интерпретировать наши данные. Таким образом, любая научная теория всегда имеет философскую подоплеку. Так что мы никогда не сможем абстрагироваться от человека и его понимания; тем не менее автоматизированный сбор данных приближает нас к идеалу совершенно бесстрастного наблюдателя.

В отличие от этого идея вселенского сострадания, альтруистической деятельности по облегчению страдания любого наделенного чувствами существа есть краеугольный камень буддизма. Один из первичных методов воспитания вселенского сострадания заключается в развитии эмпатии, что прежде всего является функцией чувства, сочувственного сопереживания другому страдающему существу. Здесь мы пытаемся создать наиболее интимную чувственную связь с другими — в полную противоположность бесстрастному наблюдателю. Далай-лама пишет об этой глубокой чувственной связи: «На первичном уровне сострадание (*nying je*) понимается в основном как сопереживание — то есть наша способность вникать и в определенной мере разделять чужие страдания. Но буддисты — а возможно, и другие — верят, что это свойство может быть развито до такой степени, когда сострадание не только возникает без малейшего усилия, но становится безусловным, неразличающим и не имеющим границ. Возникает чувство близости со всеми другими существами, включая, конечно, и тех, кто может причинить нам вред, — и в книгах это чувство сравнивается с любовью матери к своему единственному ребенку».²⁸ Что может отстоять дальше от бесстрастного наблюдателя или объективного, неэмоционального научного отношения?

Уровни знания и бытия

Поскольку теоретическая физика так пронизана математикой и столь абстрактна, зачастую сложно признать, что вся физика находится на одном уровне бытия. Например, говорим ли мы о физике маятника или физике кварка, все это формулируется и понимается на одном и том же уровне бытия или существования. Да, физика кварков весьма изошрена и абстрактна, и, чтобы ей овладеть, нужно много учиться. Тем не менее каждый элемент теории объективен и точно определен. Если бы каждый элемент не был абсолютно объективным, то теория не могла бы быть математически сформулирована. Таким образом, каждый аспект физической теории занимает тот же уровень бытия, что и камень или цветок. Да, уравнения общей теории относительности и квантовой механики выглядят так, что будто бы имеют природу отличную от природы камней и цветов. Эти уравнения требуют немалого предшествующего опыта работы с ними и полны абстракции и смысла, о котором просто договорились. Однако, когда я пишу уравнения на доске или ищу их решения в конкретной задаче, они так же объективны, как красная роза. Разумеется, меловая пыль на моей доске

пахнет не так хорошо, как роза; однако и уравнения, и розы объективно познаваемы и это знание может быть разделено другими. Конечно, физическая теория верифицируется своей способностью предсказать результаты тщательно проведенных экспериментов, но эксперименты находятся на том же уровне бытия, что и сама теория. Это настолько важный момент, что я хочу сказать о нем еще раз, несколько по-другому, обратив внимание на состояние сознания, требующееся для познания кварков и роз.

Представим себе, что начинающий студент-физик формулирует теорию маятника и проверяет ее в лаборатории. Теперь скажем, что учитель этого студента работает над теорией нелокального квантового объекта и проверяет ее в хорошо оснащенной современной лаборатории. Хотя требующиеся математические средства и экспериментальные приемы, необходимые при верификации, гораздо более сложны и абстрактны в случае учителя, ни учителю, ни студенту не требуется изменять свой уровень сознания по сравнению с обычным состоянием. Другими словами, состояние сознания, в котором мы удерживаем правильное направление при установке времени на наших новых цифровых часах, совпадает с тем состоянием сознания (за исключением большей сосредоточенности и внимательности), в котором мы изучаем маятники или нелокальные квантовые объекты. Все эти объекты, будь то часы, нелокальный квантовый объект или камень, занимают один и тот же уровень бытия, то есть обладают одинаковым онтологическим статусом.

Давайте сравним это с ситуацией в буддизме. Не вдаваясь в эзотерическую философию или изощренные практики буддийской медитации, мы можем просто заметить, что в Четырех Опорах устанавливаются четыре различных уровня бытия, принятых в буддизме. В Первой Опоре, если мы следуем завету Будды «анализировать и проверять [его учение] подобно тому, как ювелир анализирует золото», мы находимся в том же состоянии сознания, что и при занятиях наукой. С другой стороны, согласно Четвертой Опоре, достижение неконцептуального знания требует сильного изменения нашего уровня бытия, фундаментальной природы нас самих. Словом, буддизм изобилует уровнями знания и различными состояниями сознания.

Даже этот маленький обзор показывает, что существуют как удивительные сходства, так и различия между буддизмом и наукой. Теперь посмотрим, какой диалог может завязаться и какую пользу он может принести.

НАУКА И БУДДИЗМ ВСТУПАЮТ В ДИАЛОГ

Некоторые темы скорее допускают диалог между наукой и буддизмом, чем другие. Например, как в современной физике, так и в буддизме имеется четкое представление о таких понятиях, как пространство, время, фундаментальная природа материи и так далее. Хотя их взгляды на эти фундаментальные вопросы различаются, тем не менее существуют области, в которых может завязаться плодотворный диалог, и есть примеры перекрывания интересов, как обозначено на ил. 1.5. С другими темами возникает больше проблем. В то время как в буддизме, к примеру, выработана четкая и изысканная концепция природы сознания, в современной науке не существует общепринятого взгляда на природу сознания: множественность мнений относительно природы сознания, имеющая место в современной науке, затрудняет диалог с буддизмом на эту тему. Можно пойти дальше: общий объективный характер научного знания обостряет проблему. Например, наука концентрируется скорее на состояниях сознания или на содержании сознания (описания от третьего, а не от первого лица), чем на внутренней и субъективной стороне его. Но, несмотря на трудности, плодотворное взаимодействие все же возможно.

Приведу конкретный пример. Поскольку гнев — злейший враг сострадания, буддизм много говорит на эту тему. С точки зрения науки гнев имеет много физиологических и психологических компонентов, поддающихся численной оценке и измерению, таких как изменения кровяного давления, пульса, сигналов мозга и тому подобное. То есть сразу видно, что гнев относительно легко мог бы стать темой для совместной дискуссии буддистов и ученых. Это область, в которой они могут содействовать друг другу и друг друга вдохновлять.

В качестве обратного примера рассмотрим фундаментальную природу всех объективных и субъективных явлений как пустоту, как совершенное отсутствие независимого, или внутреннего, существования. Сейчас я не буду отвлекаться на подробное обсуждение природы пустоты в буддизме, я кое-что скажу о ней позже, но пока попрошу читателя представлять пустоту как фундаментальную природу или конечную истину всех явлений. В состоянии тонкого сознания, или сознания ясного света, понимание пустоты явлений требует слияния интерпретаций сознания и пустоты. Буддистские тексты часто описывают такое знание как бытие, подобное течению воды по воде. Очевидно, такое неконцептуальное знание, знание через тождественность, а не через объективизацию, должно представлять собой весьма зыбкую почву для диалога буддизма и науки.

Что мы можем ожидать от такого диалога, имея в виду, что некоторые вопросы труднее других использовать в качестве темы для диалога и что существуют принципиальные различия между наукой и буддизмом, как было отмечено в предыдущем параграфе? Разумеется, величайшим поборником и пионером диалога науки с буддизмом является Далай-лама. Он вложил столько своего времени и своей энергии в этот диалог! Поэтому я обращаюсь к его работам, а именно ко «Вселенной в одном атоме», чтобы отчасти ответить на этот вопрос.

В этой книге есть фраза, которую Далай-лама часто произносил и раньше, о том, как наука может повлиять на буддизм. Он пишет: «Мои самонадеянные рассуждения о науке основываются на моей глубокой вере в то, что как в науке, так и в буддизме понимание природы реальности достигается средствами критического исследования: если научный анализ пришел бы к окончательному выводу, что некоторые утверждения буддизма ложны, тогда мы должны были бы согласиться с выводами ученых и отказаться от этих утверждений».²⁹ Например, существуют определенные традиционные тексты, изучающиеся в тибетских монастырях, явно содержащие устаревшие представления о космологии и физике. Далай-лама предлагает пересмотреть эти тексты. Он пишет: «Определенно, некоторые аспекты буддистской мысли — такие как старые космологические теории и рудиментарная физика — придется изменить в соответствии с новыми научными открытиями».³⁰ Здесь мы видим ученого как «осовременивателя» буддизма. Разумеется, такой подход согреет душу любому ученому, особенно сегодня, когда так много фундаменталистов хотят пересмотреть науку в соответствии с их религиозными воззрениями.

Тогда немедленно возникает вопрос, оказывает ли буддизм влияние на науку. Этот вопрос можно разделить на две составляющие. Во-первых, может ли буддизм влиять на содержание и практику науки? Например, буддизм может многое сказать о различных ментальных состояниях, будь то радость или гнев, а изучение этих состояний может предоставить информацию и стимулировать науку. В качестве конкретного примера рассмотрим влияние медитации на мозг. Последние исследования состояния мозга во время медитации обнаружили значительные изменения, которые можно отнести именно к медитации.³¹ Это, безусловно, является плодотворной областью для взаимодействия и дальнейших исследований. Далай-лама приводит и другие примеры таких плодотворных, в смысле взаимодействия науки и буддизма, областей.

Пример, занимающий центральное место в этой книге, относится к радикальному изменению нашего мировоззрения, последовавшему за признанием квантовой механики и теории относительности. Хотя имеются спорные вопросы в философской и концептуальной интерпретации квантовой механики (в меньшей степени в теории относительности), я полностью сосредоточусь на тех вопросах, по которым достигнуто общее согласие. Мои интерпретации квантовой механики и относительности по большей части лежат в пределах общепринятого; тем не менее, как мы увидим, обсуждаемые мною темы подразумевают взгляд на мир и отношение к нему, совершенно отличные от нашего обычного мировоззрения. К сожалению, эта новая точка зрения не изменила понимание природы, принятое в нашем обществе, даже в тех странах, где наука хорошо развита, и мы до сих пор держимся за старое ньютоновское представление о мире, в котором объекты существуют независимо друг от друга. Следовательно, современная физика не трансформировала наше мировоззрение в той мере, в какой следовало бы. Здесь буддистская философия, особенно представление о пустоте, оказывает неоценимую помощь как в прояснении физических идей, так и в выявлении вытекающих из них нравственных установок.

Другую сторону вопроса о взаимном влиянии буддизма на науку сложнее сформулировать точно, поскольку она касается моральных правил и предписаний буддизма. Далай-лама писал: «Центральный вопрос — центральный для выживания и благополучия нашего мира — заключается в том, как возможны такие научные открытия в какой-либо области, которые служили бы альтруизму и состраданию во имя человечества и других наделенных чувствами существ, с которыми мы делим нашу Землю».³² Здесь Далай-лама утверждает, что буддизм может нравственно направлять развитие науки и ее технологических приложений. К примеру, он много говорит о чреватой серьезными последствиями нашей совершенствующейся способности манипулировать фундаментальной генетической структурой жизни. Однако мой опыт работы в научном сообществе подсказывает, что очень многие ученые не желали бы никакого влияния извне, будь то буддизм, философия или политика. Например, Стивен Вайнберг пишет: «...мне не известен ни один ученый, сделавший заметный вклад в развитие физики в послевоенный период, работе которого существенно помогли бы труды философов».³³

Устойчивость науки к внешним влияниям определяют не только действующие ученые. Я часто обсуждал со студентами сложные мо-

ральные вопросы, которые ставит перед нами наука и связанные с ней технологии. Говорим ли мы об оружии массового уничтожения, генетической инженерии или о различных глубоких экологических кризисах, наука требует нравственного руководства. Однако некоторые весьма одаренные студенты считают, что наука — это единственный законный путь поиска истины, и ни буддизм, ни что другое не должны ее ограничивать. Эта точка зрения, не будучи универсальной, присуща талантливым студентам всех дисциплин. Их аргумент заключается в том, что науке не требуется никакого руководства, но люди, которые используют научные достижения, должны чем-то руководствоваться. Мне кажется, что здесь много проблем, по большей части потому, что эти студенты, наряду со многими учеными, считают науку единственным критерием истины, которая говорит нам, что же является реальным на самом деле. Несмотря на ограничения научной точки зрения, некоторые из которых я наметил в предыдущем параграфе, многие держатся за науку как за «единственную правдивую религию». Я считаю, что такой научный фундаментализм вводит в заблуждение и может быть смертельно опасным для нашей планеты.

Вопреки всему этому, я полностью согласен с Далай-ламой относительно способности буддизма послужить нравственным руководством для науки и также считаю, что наука необходима для самого нашего выживания как вида. Поэтому в настоящей книге я принимаю вызов и постараюсь показать, каким образом моральные установки естественно вытекают из мировоззрения, сложившегося в современной физике, и что эти установки свойственны самой науке и не навязаны ей извне.

Наконец, я считаю, что наиболее важным доводом в пользу диалога науки и буддизма является то, что он может стать мощным выражением обета *бодхисаттвы* — нерушимого обязательства делать все для облегчения страданий существ. Мы все сознаем огромную силу науки и технологии, изменяющую наш мир, влияющую на наши жизни, причиняющую большие страдания и приносящую радость человечеству. То же самое верно и для религии, способной приносить большую пользу и — в равной степени — зло. Принимаете ли вы обет *бодхисаттвы* или нет, легко понять, что в представлении Далай-ламы содействие науки и буддизма есть выражение этого обета. Об этом особенно ясно сказано в последнем параграфе «Вселенной в одном атоме», из которого я уже цитировал небольшой отрывок. Беспokoясь о преодолении трудностей, с которыми сталкивается человечество, Далай-лама всех нас призывает к тому, чтобы диалог состоялся: «С появле-

нием современной науки человечество стало испытывать соприкосновение друг с другом духовности и науки как двух важнейших источников знания и благополучия. Иногда между ними устанавливались довольно близкие отношения — подобные дружбе, — но в другие времена они могли стать прохладными, и многие их положения оказывались несовместимыми. Сегодня, в первом десятилетии двадцать первого века, наука и религия могут стать ближе друг другу, чем когда-либо, и их многообещающее совместное начинание поможет человечеству достойно встретить препятствия на своем пути. В этом мы все заодно. Возможно, каждый из нас, как член общечеловеческой семьи, несет моральную ответственность за то, чтобы это взаимодействие стало возможным. Этот призыв — от самого сердца».³⁴

2. Квантовая механика и сострадание

Параллели и проблемы

Энтони Дамиани неустанно повторял, что хорошо поставленный вопрос может быть ценнее хорошего ответа. Мой собственный духовный опыт, а также примерно сорокалетний стаж преподавания и исследования подтверждают это: касается ли это теоретической физики, буддизма или психологии К. Г. Юнга, пристальное рассмотрение неясностей всегда выводило меня на плодотворную почву и давало много новых возможностей. В таком духе пойдет речь и в этой главе.

Исследование начнется с фундаментального принципа квантовой механики и завершится интересным выводом соответствующего принципа в буддизме. Я ни в коем случае не утверждаю, что квантовая механика как-либо доказывает буддистские истины. Я, скорее, рассматриваю глубокое сходство их подходов к неразличимости, установление его путем обмена и вытекающие из него следствия. Это сходство заставляет меня столкнуться с собственным эгоизмом и с требованием вселенского сострадания, вытекающего из тибетско-буддистской версии неразличимости. Мой подход — через физику и отражение ее принципов в буддизме — предлагает уникальное видение сострадания, еще один краеугольный камень, лежащий, наряду с понятием пустоты, в основе буддизма.

ЕДИНСТВЕННОСТЬ И НЕРАЗЛИЧИМОСТЬ В ФИЗИКЕ

Ребенком я любил играть в шарики. Мои карманы постоянно оттопыривались под тяжестью ярко окрашенных дребезжащих стеклянных шариков. Чертишь в грязи круг, кладешь в центр несколько шариков,

кулаками упираешься в землю, держа наготове снаряд в ямке перед ногтем большого пальца; теперь нужно выбить шарики из круга. Я здорово стрелял. У каждого из нас был любимый шарик-«снаряд» и предпочтительные цвета и раскраски.

Теперь представим, что мы положили десять шариков в коробку и основательно потрясли ее. Шарики отскакивают друг от друга и от стен коробки сложным образом. Тем не менее благодаря тому, что их расцветки различаются, мы можем идентифицировать каждый шарик. Мы также знаем, что каждая частица имеет вполне определенную траекторию, независимо от сложности движения или числа шариков в коробке. Стало быть, если мы снимем на камеру, как шарики скачут в коробке, мы легко сможем выявить случаи, когда шарики меняются местами. К примеру, мы без проблем различим запись, на которой красный шарик стартует из левого угла, а черный — из правого, от записи, на которой начальные положения красного и черного шариков поменялись местами. Однако в квантовой механике ситуация совершенно иная.

Простейшей системой, демонстрирующей особенности, с которыми приходится сталкиваться в квантовой механике, является ящик с двумя электронами. (Вы также можете представлять себе протоны, нейтроны и вообще какие угодно элементарные частицы, только если они того же типа.) Не забывая о шариках, представим себе, что на одном электроне выгравирована цифра «1», а на другом — «2», то есть опознавательные знаки. Разумеется, мы не можем пометить электроны, но, тем не менее, они обладают разными физическими свойствами. Описание этих свойств должно, по меньшей мере, включать в себя сведения о локализации частицы и ее квантово-механическом спине. (Квантово-механическое понятие спина не имеет классического аналога, однако мы можем примерно представить его как кручение волчка или колеса, вращающегося с постоянной скоростью. Хотя величина спина остается постоянной, его ориентация относительно выбранных осей координат меняется.) Вспоминая наш опыт с шариками, мы можем предположить, что набор физических свойств единственным образом определяет электрон, снабжая его уникальными чертами. Мы даже можем представить себе, что независимо следим за траекториями первой и второй частицы внутри ящика. Однако здесь наш опыт с шариками направляет нас по неверному пути.

В отличие от шариков, для электронов и других элементарных частиц нельзя указать четко определенную траекторию движения, несмотря на то что система эволюционирует непрерывно. При этом, что сейчас еще более важно, два электрона совершенно неразличимы. Это

значит, что математическая замена свойств частицы 1 на свойства частицы 2 не приведет ни к каким заметным изменениям в системе, то есть между этими системами не будет никаких измеримых различий. Хотя такой математический обмен — вполне определенная процедура, она не приводит ни к каким измеримым отличиям. Налицо принципиальное изменение (математический обмен свойствами) без каких-либо эмпирических или измеримых последствий.



Ил. 2.1. Экспериментально неразличимые конфигурации

С точки зрения макроскопических свойств эта неразличимость, вводимая в квантовой механике через обмен свойствами, кажется очень странной. Тем не менее это фундаментальный принцип. Поэтому целесообразно описать его более точно. Поместим в ящик А электрон $e1$ с определенными свойствами, или признаками $P1$ (в $P1$ должна, как минимум, содержаться информация о локализации и спине электрона). Пусть электрон $e2$ обладает свойствами $P2$. Теперь возьмем другой ящик В, в котором $P1$ заменено на $P2$, а $P2$ заменено на $P1$ (см. ил. 2.1). Никакие измерения *какого бы то ни было характера*, проведенные над ящиками А и В, не выявят различий между ними. Словом, *неразличимость квантовых частиц означает, что обмен свойствами между частицами не имеет измеримого эффекта*.

Независимо от того, сколько электронов содержится в ящике — два или два триллиона, мы ошибочно полагаем, что каждый электрон обладает уникальными признаками, сущностью либо собственной природой, то есть чем-то вроде выбитого на нем «серийного номера». На самом же деле, как показывает обмен частиц, все электроны в данной системе совершенно неразличимы и не обладают своей сущностью или имманентными свойствами. Более того, неразличимые частицы не имеют четко определенных траекторий или путей перемещения, но несмотря на это система непрерывно эволюционирует от одного состояния к другому.

Как мы увидим в следующих главах, для квантовой механики типична ситуация, когда мы имеем дело с непрерывностью в отсутствие имманентной природы, с непрерывной эволюцией системы в отсутствие уникальной или независимо существующей сущности объектов, претерпевающих эволюцию. В следующей главе будет показано, как этот принцип находит свое отражение в буддизме. Там мы увидим, что в Среднем Пути признается уникальность каждого индивидуума и его непрерывность, но отрицаются собственные, имманентные свойства людей и вещей. Например, существует непрерывность персональной кармы, или действия, и вы можете стать уникальным буддой, но при всем этом не подразумевается существование уникального «Я» отдельного человека или его персональной идентичности. Это утонченное мировоззрение, сочетающее в себе идею уникальности с полнейшим отрицанием самостоятельной природы личности. Как мы увидим в следующих нескольких главах этой книги, непрерывность без уникальной идентичности, или собственной природы, составляет ключевой принцип как Среднего Пути, так и квантовой механики.

Неразличимость квантовых частиц — одно из наиболее фундаментальных свойств материи. Это радикальным образом отличается от классической, или ньютоновской, физики и от нашей повседневной жизни, в которой мы считаем само собой разумеющейся уникальность индивидуальных элементов нашего опыта, будь то шарики или люди. Чтобы почувствовать, насколько это отличается от наших привычных взглядов, проведем следующий простой мысленный эксперимент. Представьте, что мы находимся в большом зале и кроме нас в нем присутствует еще тысяча человек. Мы с вами сидим рядом. Если мы поменяемся местами, то сможет ли камера, укрепленная на потолке, зарегистрировать какие-либо изменения в помещении?

Камера могла бы сделать две фотографии, одну до того, как мы поменялись местами, и другую — после. Эти фотографии можно было бы сравнить компьютерным методом, и различия легко были бы выявлены. Даже не говоря о физической уникальности, зарегистрированной камерой, мы инстинктивно полагаем, что обладаем собственной уникальной идентичностью, или индивидуальностью своего «Я», чем-то таким, что недоступно фотоаппарату. Учение о пустоте, которое обсуждается в следующих главах, отвергает такую уникальную идентичность, или существование своего «Я», хотя и признает идентичность в обычном смысле, бережно хранимую в виде удостоверения личности в бумаж-

нике. (Вспомним, что негативное определение пустоты подразумевает, что никакой человек и никакая вещь не обладает независимым, или собственным, существованием, в то время как позитивное определение говорит о том, что явления существуют лишь через свою взаимозависимость и лишь в отношении друг к другу.)

В противоположность нашему опыту с залом, если у вас есть система с тысячами электронами и две частицы обменялись своими наборами свойств, то не произойдет никакого измеримого изменения какого бы то ни было параметра. Система осталась в точности той же, в полном смысле этого слова; макромир ведет себя совершенно по-другому. Другими словами, ни одна элементарная частица не обладает собственной природой, то есть не существует сама по себе. Тем не менее элементарные частицы составляют атомы, молекулы и вообще материальный мир, в котором мы живем.

Неразличимость частиц данного типа в четко определенной системе — важнейший строительный блок в фундаменте квантовой механики. Этот принцип применим к самым ранним моментам Большого взрыва и самым дальним галактикам. Всего две строчки математических выкладок соединяют этот принцип и знаменитый принцип запрета Паули, гласящий, что два электрона в одной и той же системе не могут иметь одинаковые квантовые состояния. Принцип Паули объясняет устойчивость материи, составляющей наши тела и остальную Вселенную. Он также объясняет тонкости атомарных спектров и структуру периодической таблицы элементов.

Нужно помнить, что для макроскопических систем с большим количеством частиц большинство квантовых эффектов пропадают. Тем не менее для данной системы, которую можно считать изолированной от остальной Вселенной, частицы данного типа неразличимы, независимо от их числа.

Это заставляет задуматься о том, что поразительное разнообразие того, что открывается нашим глазам, проистекает из океана неразличимых элементарных частиц, сущностей, не обладающих уникальной идентичностью или индивидуальностью. Чтобы понять следующий параграф, постарайтесь все время помнить о том, что взаимный обмен свойствами между частицами и их неразличимость тесно связаны. В действительности, согласно квантовой механике, само отсутствие измеримых различий в результате обмена утверждает неразличимость, дает нам рабочее определение этого понятия и позволяет на основании неразличимости сделать далеко идущие выводы. Далее

я покажу, как понятие неразличимости вводится через взаимообмен в тибетском буддизме, и мы увидим, к какому жизненно важному принципу оно приводит.

НЕРАЗЛИЧИМОСТЬ В ТИБЕТСКОМ БУДДИЗМЕ

Я сижу на террасе в своем любимом кафе, потягиваю кофе и читаю книгу. Случайно я поднимаю голову и вижу проходящих мимо людей. Я не устаю наслаждаться уникальностью каждого из них — всеми этими размерами, формами, цветами, манерами, характерами. Это просто чудо! Невозможно отыскать кого-нибудь, кто бы в точности походил на читателя этого предложения или на его сочинителя. Начиная от Большого взрыва и до самой смерти Вселенной никогда не было и не будет точно такого человека, как вы. Поэтому путь каждого человека к состоянию будды также уникален. Неповторимость нашего пути — одна из причин того, почему так важно иметь гуру или общаться с ламой, способным быть индивидуальным наставником.

Несмотря на нашу поразительную неповторимость, на обычном уровне бесспорную, существуют фундаментальные принципы, согласно которым все мы одинаковы. В действительности, будучи ослеплены уникальностью явлений и окружающим нас разнообразием, мы рискуем забыть о том, что в чем-то мы неразличимы.

В тибетском буддизме неустанно повторяется, что каждый желает быть счастливым и свободным от страдания. Разумеется, вы отличаетесь от меня по неисчислимому множеству существенных признаков. Однако в том, что мы оба хотим счастья и свободы, мы совершенно неразличимы. Существуют, конечно, и другие признаки, по которым мы схожи между собой, но никакой из них не является настолько фундаментально важным, как наше общее желание счастья и свободы и наше равное право быть счастливыми. По аналогии с физикой, если бы мы поменяли местами двух людей и при этом умели бы измерять их желание перестать страдать и обрести счастье и свободу, а также их права на это счастье, мы бы не обнаружили никаких наблюдаемых различий между состояниями до и после обмена. Пожалуйста, помните о том, что буддизм признает нашу уникальность в обычном смысле, которая отражается в номере нашего паспорта, но он также подчеркивает, что мы фундаментально неразличимы в своем стремлении избавиться от страдания, быть счастливыми и свободными и в своих правах на

счастье. Здесь я должен остановиться на некоторых следствиях нашей неразличимости.

Этот тип неразличимости для большинства из нас очевиден. Для граждан Америки он имеет особое значение, поскольку Декларация независимости говорит нам: «Мы исходим из той самоочевидной истины, что все люди созданы равными и наделены их Творцом определенными неотчуждаемыми правами, к числу которых относятся жизнь, свобода и стремление к счастью».¹ Хотя эти самоочевидные истины, прописанные в Декларации, и не осуществляются в полной мере и есть различия между ними и тибетским взглядом на нашу неразличимость, они сходятся в главном. Если иметь дело с такой очевидной истиной, то существует опасность превратить ее в банальность или признать ее верной просто по определению. Как будет показано далее, если мы соглашаемся с тибетским буддизмом в том, что такая неразличимость индивидуумов является фундаментальной истиной, то это приведет к значительным следствиям, не менее важным, чем принцип запрета Паули.

Свойственное всем нам стремление быть счастливым и свободным от страдания ярко проявляется по отношению к нашим семьям и вообще любимым людям. Однако в силу своей универсальности эта истина должна быть верной независимо от наших пристрастий, нашей неприязни, независимо от национальных границ, исторических эпох и так далее. Например, даже человек, которого ненавидят больше всего, даже самый жестокий деспот тоже стремится к счастью и свободе от страдания. И вождь гуннов Атиллы, и террорист-бомбометатель, и Мать Тереза Калькуттская — все мы в этом смысле равны. В тибетском буддизме этот уровень неразличимости, по крайней мере, так же важен, как и неразличимость частиц в квантовой механике, поскольку лежит в основе вселенского сострадания. Вселенское сострадание, сердце тибетского буддизма, есть искреннее желание благополучия всем существам, а также воля к действию во имя исполнения этого желания. Будучи универсальным, оно простирается далеко за пределы узкого круга наших близких. Если признать эту неразличимость и ее логическое следствие — сострадание, то эгоистичное поведение, при котором собственные нужды ставятся превыше потребностей других, становится нерациональным. Далай-лама говорит нам: «Красив человек или нет, добр или жесток, он, как и все мы, принадлежит к роду человеческому. Как и мы, он хочет быть счастливым и не хочет страдать. Далее, он имеет такое же право, как и мы, избавиться от страданий и быть счастливым. И так,

если вы признаете, что все люди равны как в своем желании счастья, так и в праве его получить, вы тем самым начинаете сопереживать им, они становятся вам ближе. Приучая свой ум к этому переживанию вселенского альтруизма, вы развиваете в себе чувство ответственности за других; у вас возникает желание деятельно помочь им справиться с трудностями. Это желание не разбирает, кому именно помогать, — оно применимо ко всем существам».²

К несчастью, я не всегда руководствуюсь логикой в своих поступках. Моя самовлюбленность, мой эгоцентризм перевешивает мое понимание нашей неразличимости в желании счастья и свободы от страдания. Однако все великие учителя буддизма говорили, что наша самовлюбленность, наша непрерывная забота о своем эго и его желаниях на самом деле является труднейшим препятствием на пути к счастью, тогда как любовь и забота о других являются величайшими источниками радости и удовлетворения. Например, Шантидева, индийский мыслитель восьмого века, один из самых ярких светочей на небосводе тибетского буддизма, говорил:

Всякое блаженство, какое только есть в этом мире,
Проистекает из стремления принести счастье другим.
Всякое страдание, какое только есть в этом мире,
Проистекает из стремления к собственному счастью.³

В течение многих лет я считал, что все это ерунда. Я думал, что чем больше внимания я буду уделять своим желаниям и своему материальному удобству, тем счастливее я буду. И даже теперь, когда я кое-что понимаю в мудрых изречениях Шантидевы, бескорыстие еще не стало неотъемлемой частью меня самого. Мне не всегда удается следовать этой мудрости в повседневной жизни. Зная об этом, Шантидева предлагал специальные упражнения, помогающие нам побороть наш эгоизм и выявить нашу фундаментальную неразличимость. Он писал:

Всякий, кто желает быстро освободить
Других и себя самого [из колеса самсары],
Должен прибегнуть к высшей тайне —
[Медитации о] замене себя другими.⁴

Таким образом, совсем как в квантовой механике, чтобы выявить неразличимость, мы должны произвести обмен. К сожалению, «выс-

шая тайна — [медитация о] замене себя другими» гораздо сложнее, нежели обмен свойствами элементарных частиц. Математика обмена частиц свойствами проста и, разумеется, способствует тому, чтобы нам, в эмоциональном смысле, было все равно, какая частица какими свойствами обладает. Мы просто не отождествляем себя с электронами или протонами. Однако мы пережили бесчисленное множество инкарнаций, отождествляясь с эго и связанным с ним телом, считая его реальным, или независимо существующим, и стремясь исполнить его неутолимые желания. Такая идентификация, или отождествление с самим собой, то есть ложная вера в независимо существующее эго, немедленно порождает самовлюбленность и эгоцентризм. Этот процесс столь неотвратим, столь стремителен, что сменить любовь к себе на любовь к ближнему становится невероятно трудно. Несмотря на эти трудности, мы можем выявить неразличимость как в физике, так и в тибетском буддизме посредством процедуры обмена. Чтобы помочь нам совершить более сложный буддистский обмен, Шантидева предлагает отличное упражнение, в котором подробно описывает, как мы должны манипулировать своим воображением. Упражнение состоит в следующем.

Как правило, мы разделяем все человечество на три группы: люди, которых мы считаем ниже себя; те, которых мы считаем равными себе и, следовательно, соперниками; и, наконец, те, которых мы признаем превосходящими нас. Основание для такого разделения — будь то духовные достижения, образование, деньги или что-либо иное — варьируется от человека к человеку. Однако всегда деление производится на три группы. Мы, с одной стороны, ощущаем собственную важность по отношению к людям, стоящим ниже нас, с другой стороны, испытываем чувство соперничества по отношению к равным себе и, наконец, завидуем людям, которые нас превосходят. В этом упражнении нам нужно сначала поставить себя на место того, кого мы считаем ниже нас. Мы мысленно меняемся индивидуальностями с этим человеком. Необходимо как можно яростнее представить себя на его месте и затем взглянуть на себя самого его глазами, завидуя себе или подвергая себя критике, как сделал бы он.

Позвольте мне привести пример, который будет очень полезен для профессоров. Представьте профессора, который очень высоко оценивает себя самого, свой незаурядный ум, свою способность четко формулировать идеи, манипулировать ими и так далее. Теперь, скажем, ему приходится часто общаться с секретаршей, и это доставляет ему

массу хлопот. Разумеется, в глубине души он полагает, что секретарши — это низшая форма жизни. Тогда, выполняя упражнение Шантидевы, наш профессор мысленно становится секретаршей и пишет на листочке нечто вроде: «Я так много работаю. Я не успеваю выполнять задания, а он [профессор] постоянно сваливает все новые и новые бумаги на мой стол и жалуется, что я недостаточно расторопна. Его никогда не устраивает ни качество, ни количество сделанного мною. Мне всегда так страшно просить его отпустить меня пораньше, когда мой ребенок болен или мне самой нужно к врачу. Ко всему прочему, он часто отпускает пренебрежительные замечания о женщинах. Но я должна возиться с этими бумагами и выполнять эту работу как можно лучше. Он прошел все эти свои университеты и имеет такие привилегии, которые мне даже не снились. Он высокомерный, эгоистичный и чуть ли не лопается от собственной важности. Он ни на миг не задумывается о моих потребностях и ни разу не похвалил меня за хорошую работу. Несмотря на все его образование и ученые степени, ему незнакома нормальная человеческая доброта».

Конечно, такой безнадежный профессор вряд ли станет выполнять подобное упражнение, но я уверен, вы поняли основную мысль. Хотя у Шантидевы нет указания на то, что при таком обмене нужно что-либо записывать, мне кажется, запись делает переживание более конкретным и действенным, нежели если бы все происходило только в воображении. Когда я рассказал содержание этой главы в монастыре Намгьял в Итаке, штат Нью-Йорк, то бывший главный наставник монастыря, Лхарампа Геше Тхуптен Кункхен, согласился с тем, что записывать все это — хорошая мысль. Впоследствии вы сможете использовать записанное в своей медитации и сделаете свое переживание более глубоким.

Описывая мысленные упражнения, Шантидева использует слово «я» для обозначения человека, который считается более низким, и «он» — чтобы обозначить выполняющего упражнение (то есть вас или меня). Ставя себя на место более низкого человека, нам нужно сказать:

«Его почитают, а не меня.

Я не нажил столько добра, сколько он стяжал.

Его хвалят, меня хулят.

Он счастлив, а я страдаю.

Я занят грязной работой,
А он пребывает в праздности.
Он — великий мира сего,
Я же — ничтожество, лишенное достоинств».⁵

(Должен признаться, я сам предаюсь таким стенаниям в тяжелые времена.) Затем Шантидева просит нас подвергнуть себя критике с точки зрения менее достойного человека. Например, недостойный мог бы так критиковать нас за отсутствие сострадания:

«Нет у него сострадания к тем,
Кто пребывает в ядовитой пасти дурных уделов.
Он кичится своими достоинствами
И жаждет превзойти мудрецов».⁶

Наконец Шантидева просит нас отчетливо представить себя кем-либо, кого мы считаем менее достойным, и с его позиции позавидовать себе или подвергнуть себя критике. В зависимости от того, кем вы конкретно себя представляете, вы можете выбирать разные слова для выражения зависти к вам или недовольства вами.

Далее мы ставим себя на место равного нам, как мы считаем, человека. Потом нужно постараться почувствовать сопернические чувства, которые испытывает наш конкурент по отношению к нам, и опять-таки подвергнуть себя критике с его точки зрения.

Наконец нужно встать на место того, кто, по нашему мнению, превосходит нас, и уже с этой позиции раскритиковать себя в пух и прах, пообещав сделать все, чтобы не дать нам быть счастливыми. В действительности не совсем понятно, как такой человек может быть более достойным, если он позволяет себе так говорить о нас:

«Если есть у него богатство,
Силой я его отберу.
Если будет он на меня трудиться,
Заработает только на пропитание.
Счастье я у него отниму,
Обрекая его на страдание,
Ибо сотни раз в самсаре
Он причинял мне вред».⁷

В квантовой механике мы мысленно заставляем частицы обмениваться свойствами, а в этом упражнении мы переносим свое самолюбование и свою самовлюбленность из привычного расположения в нашей телесно-душевной организации в новое место, представляя себя личностью менее достойной, равной нам или превосходящей нас. С этих трех различных точек зрения мы испытываем сильную зависть, чувство соперничества и чувство превосходства. Далее мы подвергаем себя критике с этих трех точек зрения. Выполняя это упражнение с должной концентрацией и достаточно отчетливо, мы учимся ставить себя на место другого человека. Тем самым мы ослабляем свою привязанность к собственному «Я» и фактически меняемся этим «Я» с другим. Наряду с совершенствованием нашей личности, мы ослабляем ложное чувство собственного независимого существования, в котором, как не устают повторять тибетцы, коренится все наше страдание. Найдите несколько минут, поставьте себя на место человека из каждой из трех групп и выполните упражнение письменно. Возможно, это не будет очень занимательно, но даст вам некоторый опыт перевоплощения.

Как говорит Геше Келсанг Гьяцо в своем великолепном комментарии «Достойное созерцания» ('Meaningful to Behold') к тексту Шантидевы: «Главная цель этой медитативной техники — стабилизировать и усилить нашу способность на самом деле обмениваться собой с другими и, соответственно, разрушить самовлюбленность. Посредством такого обмена сознание становится необыкновенно сильным и полным искреннего сострадания, у нас развивается чрезвычайно сильная мотивация к *бодхиचितте* [альтруистическому стремлению к просветлению ради блага всех существ]. В действительности, развившаяся таким образом *бодхиचितта* является, как правило, более сильной, чем в семеричном причинно-следственном методе⁸ [обсуждавшемся в предыдущих главах]».⁹

Важно отметить, что, когда мы обмениваемся персональной идентичностью с другим человеком, негативные чувства, такие как зависть, снобизм, недовольство, направлены на нас самих. В отличие от этого, когда мы испытываем подобные негативные эмоции по отношению к другому человеку, это похоже на черную магию — это нечто противоположное деятельности *бодхисаттвы*. (Идеал *бодхисаттвы* состоит в поиске пути к освобождению, в наибольшей степени уменьшающего страдание существ.) Если мы достаточно сильно сосредоточены, такая направленная негативная мысль может нанести вред другому человеку. Однако если мы не слишком сосредоточены, такие мысли вполне могут повредить нам самим.

В упражнении Шангидевы отчетливое воображение заменяет математические преобразования в квантовой механике. Вместо того чтобы обменивать свойства частиц для выявления их неразличимости, здесь мы мысленно обмениваемся собственным «Я» и своей точкой зрения с другим человеком, чтобы обнаружить нашу фундаментальную неразличимость. Выполняя это упражнение снова и снова, мы в конце концов научимся обмениваться «Я» с другими и тем самым напрямую испытывать нашу фундаментальную неразличимость — то есть напрямую почувствуем, что каждый стремится к счастью и свободе от страдания. И затем, несмотря на наши индивидуальные различия, эта неразличимость станет частью действительности, преобразуя наш мир и нас самих. Подобно тому как принципиально важные свойства материи следуют из квантовой неразличимости, из личностной неразличимости следует сама *бодхицитта*. Эффективная практика упражнения по замене своего «Я» на «Я» другого человека может превратить безжизненное и пустое высказывание в истину, руководящую каждым нашим действием. Таким способом тибетцы связывают воедино любовь и знание.

НЕОБХОДИМОСТЬ СОСТРАДАНИЯ

Нужно признать, что через обмен собственным «Я» с другим человеком наша неразличимость становится живой действительностью, а не только пустым словом. Если мы, несмотря на наши очевидные различия, на самом деле признаем, что в своем желании счастья, свободы от страданий мы неотличимы друг от друга, как элементарные частицы, что эта истина так же универсальна, как и принцип неразличимости в физике, и что это применимо ко всем когда-либо жившим людям от зарождения человечества до настоящего времени, то мы должны принять на себя огромнейшую ответственность. Как я могу продолжать жить в роскоши, когда в мире столько страдания? Как я могу оправдать потакание своим материальным желаниям, если столько людей каждую ночь засыпают голодными? К примеру, последние статистические данные показывают, что в 2002 году более 840 миллионов людей в мире недоедали, причем 799 миллионов из них — из развивающихся стран. Более 153 миллионов из них к тому моменту не достигли пятилетнего возраста.¹⁰ (Для сравнения: население США составляет 300 миллионов человек, то есть примерно 4,6 % населения земного шара.)

В противоположность этому, согласно результатам «Национального исследования здоровья и питания», проведенного Центром по контролю заболеваемости США в 2003–2004 годах, 67 % граждан США старше одиннадцати лет имеют лишний вес, а 32 % страдают от ожирения.¹¹ Зная об этих цифрах, как я могу признавать неразличимость всех людей и тем не менее оправдывать использование ресурсов исключительно в моих интересах?

Анализ, предпринятый всемирно известным философом и специалистом по этике Питером Сингером, особенно остро ставит эти моральные вопросы.¹² Я буду следовать за Сингером, но сначала расскажу небольшую историю.

На территории Колгейтского университета есть неглубокий, но очень красивый прудик, по которому плавают гуси и утки. Однажды я шел мимо этого прудика на свою лекцию о Тибете и увидел, что маленькая девочка упала в воду и тонет. Я прыгнул в пруд и вытащил ее на берег. Моя одежда, как и следовало ожидать, испачкалась, из-за чего я вынужден был пойти домой переодеться и, соответственно, пропустить занятие, однако каждый согласится, что я поступил правильно. Если бы поблизости были люди, которые просто игнорировали бы тонущую девочку, то это не избавило бы меня от обязанности спасти ее.

Сходя домой, чтобы переодеться, я вернулся в свой кабинет, заглянул в свой почтовый ящик и обнаружил там обращение от «Оксфама», Оксфордского комитета помощи голодающим. Они хотели оказать гуманитарную помощь многочисленным голодающим в Дарфуре, Судан. Я был просто завален всевозможными просьбами о помощи. Мои счета накапливались, а я собирал деньги на новую машину. Я опустил это обращение в мусорную корзину. Все понимают мое положение. Никто меня не осуждает.

Но постойте! Разве голодающие в Дарфуре не хотят быть счастливыми и свободными, разве не хотят избавиться от страдания так же, как маленькая тонущая девочка? Является ли мое сострадание лишь локальным, а не вселенским — и распространяется ли оно только на тех, кто физически находятся рядом со мной, или только на моих близких? Сегодня, когда изображения Дарфура и новости об этих событиях находятся на расстоянии щелчка мыши, должен ли я помогать только тонущей маленькой девочке, не обращая внимания на голодающих африканцев? В то время как я могу снять с моей кредитной карточки сто долларов и тут же перевести их в поддержку голодных африканцев, всего лишь несколько раз нажав на клавишу мыши, является

ли, с нравственной точки зрения, приемлемым потратить эту же сумму в модном ресторане?

Я не одинок в своем отказе помочь менее удачливой стране, в отказе действовать, признавая, что неразличимость распространяется не только на ограниченный круг моих близких. Например, в среднем в 2002–2005 годах среди членов Комитета содействия развитию (Development Assistance Committee, DAC) финансовые вложения Соединенных Штатов в экономику развивающихся стран (Official Development Assistance, ODA) по отношению к валовому национальному доходу (Gross National Income, GNI) были наименьшими. Ниже, на ил. 2.2, показаны последние данные по процентному отношению ODA к GNI в разных странах в 2005 году; видно, что Соединенные Штаты занимают не последнее, а предпоследнее место.¹³ Это скромное улучшение обусловлено в основном освобождением от задолженности опустошенных войной Ирака и Афганистана и оказания помощи этим странам, а не возрастанием вложений в экономику наиболее нуждающихся стран. Поскольку за увеличение ODA ответственны американская «война с террором» и связанные с ней внешнеполитические интересы, на самом деле ситуация еще хуже, чем представлена на этом и без того удручающем графике. С ODA связано множество сложных вопросов, которых я не буду здесь касаться. Печально то, что «вложения богатых стран не составляют и половины вложений этих же стран в начале 60-х годов, хотя тогда они были куда менее благополучны».¹⁴ Как гражданина Америки, меня очень огорчает этот график и то, что Соединенные Штаты так проигрывают остальным странам, состоящим в DAC. Горечь всего этого усиливается постоянно практикуемым обменом своего «Я» с другими, при котором я в какой-то степени чувствую неотличимость меня от кого бы то ни было, включая голодающих в Африке.

Зияющая бездна, отделяющая богатых от бедных, — проблема всего человечества; за последние десять лет она увеличилась вдвое. Бывший президент Всемирного Банка сообщает: «Сегодня 80 % валового внутреннего продукта находится в руках 20 % населения Земли. Мировая экономика составляет 30 триллионов долларов, и 24 триллиона из них сосредоточено в развитых странах. Доход 20 самых богатых стран в 37 раз превышает доход 20 беднейших стран, и эта цифра удвоилась за последние десять лет. Таких различий не должно быть».¹⁵

Ввиду этого неравенства Питер Сингер говорит о нашей ответственности: «Теперь я хочу отметить следующее: если в наших силах пред-

отвратить что-то плохое, не жертвуя при этом чем-либо столь же нравственно значимым, то предотвратить это — наша моральная обязанность. Говоря „не жертвуя чем-либо столь же нравственно значимым“, я имею в виду, что наше действие не должно приводить к столь же плохому событию, или быть неправильным само по себе, или мешать распространению морального благополучия, столь же значимого, как и то несчастье, которое мы можем предотвратить. Этот принцип кажется почти столь же неоспоримым, как и предыдущий [страдание и смерть от отсутствия пропитания, жилья и медицинского обслуживания — это плохо]. Он требует от нас всего лишь предотвращения плохого и распространения хорошего, и только в том случае, когда мы можем сделать это, не принося в жертву не менее важное».¹⁶



Ил. 2.2. Процент ODA в валовом национальном доходе по странам в 2005 году

Сингер сокращает и несколько смягчает свое утверждение, говоря: «...если в наших силах предотвратить что-то плохое, не жертвуя при этом чем-либо столь же нравственно значимым, то предотвратить это — наша моральная обязанность». Он выводит из своих умозаключений следующее: «Кажущаяся бесспорность только что указанного принципа обманчива. Если бы он работал даже в ослабленной форме, то наша жизнь, наше общество и наш мир претерпели бы фундаментальное изменение. Ибо этот принцип не принимает во внимание, во-первых, бли-

зость или удаленность. Он не рассматривает какие-либо моральные различия между случаем, когда тот, кому я могу помочь, — это сын соседа, находящийся в десяти ярдах от меня, и когда это бенгалец, чьего имени я никогда не узнаю и мне до него десять тысяч миль. Во-вторых, этот принцип не различает случаи, когда я — единственный, кто может помочь, и когда я — один из миллионов». ¹⁷

Если мы признаем свою неразличимость, потому что каждый стремится быть счастливым и свободным от страдания, мы неминуемо придем к этим же выводам. Однако, когда я привел этот аргумент ученикам на своих лекциях о Тибете, они сказали, что совсем другое дело, когда человек тонет или голодает в непосредственной близости от тебя. В этом случае ваша обязанность помочь очевидна, но ее намного сложнее осознать, если это происходит на расстоянии. Даже для опытного пользователя Интернета близость в смысле нажатия кнопки мыши — совсем не то, что физическая, непосредственная близость.

Однако универсальный принцип, такой как неразличимость электронов, должен быть справедливым и в момент Большого взрыва, и в отдаленных галактиках, так же как он справедлив для моего тела, от рождения до смерти. Точно так же свойственное каждому из нас стремление быть счастливым и свободным от страдания присуще всем, независимо от времени и места; иначе это не универсальный принцип. Сингер это хорошо понимает. Если мы примем нашу неразличимость как универсальный принцип, нам нигде будет укрыться от вытекающих из него моральных требований.

Также, однако, ничто не скроет от нас то, насколько мы далеки от идеала *бодхисаттвы*. Действительно, как напомнил мне профессор колледжа Диккинсон Ларс Инглиш, буддисты верят, что духовные практики и распространение учения, а не только распространение материальных благ являются важными формами выражения идеала *бодхисаттвы*. Однако, как говорится в вышеприведенной цитате, несмотря на то что Далай-лама активно действует во имя благополучия всех существ и непрерывно учит буддизму, он считает, что материальная помощь также необходима. Его Святейшество, безусловно, знает о требованиях, следующих из нашей неразличимости. Он пишет: «Я глубоко уверен, что жизнь в роскоши недостойна. Когда я останавливаюсь в уютном отеле и наблюдаю, как люди едят дорогие блюда и пьют дорогие напитки, а на улице вижу других людей, которым нигде даже переночевать, — меня это очень тревожит. Я еще больше убеждаюсь в том, что не отличаюсь ни от богатых, ни от бедных. Все мы одинаковы в

своим желанием счастья и отсутствия страданий. И у нас равные права на счастье. И в результате я понимаю, что, если бы я увидел проходящую мимо демонстрацию рабочих, я бы обязательно присоединился к ней. И тем не менее я, человек, который высказывает подобные суждения, отношусь к числу тех, кто наслаждается комфортом отеля. Наверное, я должен не останавливаться на словах. Правда и то, что у меня есть несколько пар ценных наручных часов. И хотя я понимаю, что, если продам их, смогу, пожалуй, построить несколько домиков для бедных, пока еще я этого не сделал. Далее, я хорошо понимаю, что, если начну соблюдать строгую вегетарианскую диету, я не только подам хороший пример, но и буду способствовать спасению жизни невинных животных. Пока что я этого не делаю и, следовательно, вынужден признать расхождение в некоторых областях между моими принципами и делами. В то же время я не считаю, что каждый может или должен подражать Махатме Ганди и жить жизнью бедного крестьянина. Такое самопожертвование великолепно и заслуживает всяческого почтения. Но сделаем своим девизом слова „делай столько, сколько можешь“ — и не будем впадать в крайности». ¹⁸

Здесь мы видим, что и Далай-лама отлично понимает нашу неразличимость, равенство наших прав на счастье и свободу от страдания. Но притом, что даже Далай-лама, *бодхисаттва* сострадания, признает «расхождение в некоторых областях между [своими] принципами и делами», что же остается тем из нас, кто борется со своим эгоцентризмом, воспитывая в себе *бодхичитту*? Как ни печально, я не знаю ответа, я могу только сознавать свои недостатки и принять решение их исправить. Эта решимость (хотя у меня и были некоторые сомнения) отчасти нашла свое выражение в том, что весь гонорар за эту книгу будет передан «Оксфаму» и другим организациям, помогающим уменьшить человеческие страдания.

3. Введение в учение о пустоте

Без сомнения, самым глубоким и одновременно удивительным в квантовой механике является принцип нелокальности, заключающийся в том, что объекты не занимают какую-то ограниченную область в пространстве и времени и что их связи с остальной частью Вселенной более важны, чем их изолированное существование. В следующей главе мы сформулируем эту мысль гораздо более точно. Мы также увидим, что это тот принцип, который должен присутствовать в любой теории, идущей вслед за квантовой физикой. Другими словами, нелокальность не просто причуда современной квантовой теории, а глубинное свойство Вселенной, которое должна описывать любая будущая теория, пришедшая на смену старой.

С той же определенностью можно сказать, что понятие пустоты в Срединном Пути является фундаментальным философским принципом тибетского буддизма. Столь же глубок и удивителен тот факт, что вещи на самом деле являются совсем не такими, какими кажутся. Пожалуй, наиболее поразительно, что нелокальность и пустота Срединного Пути сходным образом описывают природу реальности, причем не только в общих чертах, но и детально. Как говорилось в главе 1, между физикой и буддизмом имеются как сходства, так и значительные различия. Тем не менее никакое другое религиозное мировоззрение не перекликается в такой степени с современной физикой. Это не было в должной мере оценено, так же как не были должным образом рассмотрены возможности более глубокого понимания и физики, и буддизма, которые может обеспечить эта связь.

Как мы увидим в следующей главе, тесные связи между понятием пустоты и квантовой теорией можно понять, не имея какой-либо под-

готовки ни по физике, ни по буддизму. В действительности умозаключения, приводящие к понятию квантовой нелокальности, можно адекватно изложить, применяя лишь самые простые доводы. Если вы управляетесь со своей чековой книжкой, вам не составит труда проследить за моими аргументами. Также и при объяснении понятия пустоты трудности изложения не являются техническими. Проблемы возникают потому, что эти понятия требуют кардинального изменения нашего представления о реальности, то есть о том, как мир в действительности существует. Отказ от застарелых ошибочных взглядов никогда не давался легко.

Чтобы создать почву для обсуждения взаимоотношений между понятиями пустоты и квантовой нелокальностью, в этой главе мы дадим обзор учения о пустоте в Срединном Пути. Хотя существует много книг, посвященных этому вопросу, а мои знания в этой области ограничены, в настоящей главе представлены основные принципы учения о пустоте.¹ Затем, в следующей главе, мы рассмотрим частный случай знаменитых неравенств Белла, экспериментальное нарушение которых, наблюдавшееся в нескольких элегантных экспериментах, совершенно ясно свидетельствует о квантовой нелокальности.

Но позвольте начать обсуждение понятия пустоты... с моего приусадебного участка!

НЕЗАВИСИМОЕ СУЩЕСТВОВАНИЕ И ЕГО ОПРОВЕРЖЕНИЕ

Когда я писал эту главу, я поставил деревянный столб за окном моего домашнего кабинета. Этот столб — часть собачьей площадки для Дейзи, моего умного и энергичного палевого лабрадора-ретривера. Когда что-либо, что может стать лакомым кусочком, какой-нибудь сурок к примеру, привлекает внимание Дейзи, она может довольно сильно потянуть этот столб. Поэтому я на три фута залил бетоном его основание (см. ил. 3.1).

Когда я гляжу на него из окна своего кабинета, этот столб кажется столь же реальным и действительным, как и любая другая вещь. Кажется, что он существует независимо от моего знания о нем и от того, тянет ли его Дейзи или нет. Если не слишком задумываться, кажется, будто столб существует, как говорится в Срединном Пути, «сам по себе». Это выражение означает, что существование предмета не зависит от вещей вне самого предмета или же от чьего-нибудь знания или взаимодействия с ним. Однако вместо этого последователь Срединного Пути

сказал бы, что столб оказывается «обнаружимым после анализа», что означает, что, если мы проанализируем это более тщательно, его независимая природа проявится более отчетливо. Коротко говоря, мы инстинктивно полагаем, что столб внутренне, или независимо, существует.



Ил. 3.1. Существует ли этот столб сам по себе?



Ил. 3.1. Обладает ли этот камень независимым существованием?

Важно внести ясность в то, как мы обычно наблюдаем объекты — будь то столбы или наша собственная личность. Если у нас нет ясного представления об этих вещах — о том, что объекты представляются существующими сами по себе, что они обнаружимы после анализа или что они независимо существуют, — мы не сможем правильно понять пустоту. Поскольку этот момент столь существенен, давайте рассмотрим еще один пример.

Работая за компьютером, я решил передохнуть и пошел на кухню за стаканом воды. На подоконнике около раковины лежит шлифованный камень, подаренный моей жене (он изображен на ил. 3.2). Этот красочный увесистый камень в моей руке весьма убедителен. Всякий, кто возьмет его в руку, оценит его гладкость, основательность и то, что он так хорошо и уютно сидит в ладони. Если какие-либо вещи существуют сами по себе, то этот красивый камень, безусловно, относится к ним. Не похоже, чтобы его независимое и целостное существование нуждалось в существовании подоконника, кухонной раковины или чего-либо еще. И до того, как его подарили моей жене, и еще долго после нашей смерти

он будет существовать независимо и сам по себе. Вам не нужно что-либо тщательно анализировать или прилагать особенные усилия для того, чтобы понять это, когда он неизбежно и весомо покоится в вашей руке. Совершенно ясно, что он независимо, внутренне существует.

Важно определить, что же отвергает понятие пустоты. Если мы слишком широко определим внутреннее, или независимое, существование, мы придем к нигилизму: ничего не существует. С другой стороны, если определить его слишком узко, из этого последует субстанционализм, то есть то, что люди и предметы обладают собственной неизменной природой; это определено опровергается нашим повседневным опытом и буддистским принципом непостоянства. Следовательно, нам нужно тщательно избегать этих крайних позиций, которые в Среднем Пути считаются неправомерными. Срединный путь не сочетает в себе эти крайние позиции, а радикальным образом их опровергает.

Буддисты Среднего Пути утверждают, что полное принятие учения о пустоте освобождает нас от страданий *самсары*, вечного круга рождения, старения, страдания и смерти, не имеющего начала. Возвышенное состояние Будды, полное просветление, означает, что мы становимся выше любых противопоставлений: таким образом, *самсара* и *нирвана* не представляют собой нечто отличное друг от друга. Полное освоение пустоты превращает нас из эгоцентричных индивидуумов, укрывающихся под покровом пренебрежения, в полностью просветленных будд, воплощений мудрости и сострадания.

В философских рассуждениях Среднего Пути огромное внимание уделяется тому, чтобы показать, что наше инстинктивное убеждение о независимом существовании неверно, что ни столбы, ни камни, ни люди не обладают независимым, или внутренним, существованием. Чтобы дать вам почувствовать, как обосновывается это важнейшее положение тибетского буддизма, я кратко приведу три основных аргумента.

Во-первых, в Среднем Пути говорится, что столб не существует сам по себе, поскольку зависит от бесчисленных условий и обстоятельств. Например, столб зависит от дерева, из которого он был изготовлен, от антисептика, которым был обработан, от бетона, в который был вмурован; от того, что в него не ударила молния; от его расположения — на моем дворе, и так далее. Столб не существует в вакууме, глубоко связан со своей предыдущей историей, с окружающими условиями и зависит от них.

Аналогично, существование камня зависит от древних геологических процессов, которые создали его химический состав, завитки в его

расцветке и текстуре. Затем он в течение многих дней перекачивался с другими камнями и обрабатывался абразивными материалами, приобретая гладкость. Множество людей и оборудования участвовали в его перевозке, в демонстрации его покупателям, в продаже человеку, подарившему его нам, и так далее. После этого необходимы адекватное ощущение прикосновения, правильно работающая мускулатура кисти и руки и координация, чтобы почувствовать то удовлетворение, которое дает нам этот камень, когда мы держим его в руке. Может казаться, что камень существует так, как он существует, сам по себе, независимо от взаимодействия с чем-либо вне себя, однако требуется слишком много внешних условий для того, чтобы предмет существовал таким, каким мы его знаем сегодня.

Во-вторых, столб зависит от своих частей и от их совокупности — от древесины, от их непосредственной формы, цвета, от бетонного основания, положения и так далее, так же как и от полного набора частей и связей между ними. И, как говорится в Срединном Пути, если мы рассмотрим любую из этих частей саму по себе или их совокупность, среди них нам не удастся обнаружить независимо существующего столба. Камень также зависит от своего точного химического состава, от своей формы, от великолепно переливающихся оттенков раскраски и от гармоничного сочетания всех этих свойств. Анализ показывает, что, если мы рассмотрим любой из этих элементов, составляющих камень или полный их набор, мы не найдем среди них независимо существующий, или существующий сам по себе, камень.

В-третьих, существование столба глубоко связано с нашим знанием о нем, что всегда подразумевает обозначение понятия, придание ему имени, объединение наших чувственных восприятий, воспоминаний, ассоциаций и тому подобное в некий объект под названием «столб». Неизвестный столб, не обозначенный кем-либо как понятие, просто не имеет смысла. Возможно, мы могли бы представить, что о моем столбе знаю лишь я и перед смертью я сделаю так, чтобы никто больше не мог увидеть этот столб. Однако в этом упражнении мы просто мыслим воображаемый столб (тот, который могу видеть лишь я), и он опять-таки принципиальным образом зависит от конструкции в нашем воображении и от нашего обозначения его как понятия. Разумеется, аналогичные аргументы применимы и к камню.

А что насчет динозавров, которые топтали этот камень, когда он еще не был отполирован, задолго до появления людей на Земле? Зависят ли они от нашего знания о них? И снова мы мысленно реконструируем

динозавров и камни, основываясь на различных археологических и геологических сведениях, и исподтишка прячем за камнем наблюдателя, который ловит взгляды тяжеловесных тварей, громыхающих по каменистой тропе. Утверждение о независимом от знания и обозначения объекте может звучать убедительно, однако это все равно что говорить о палке, имеющей лишь один конец.

Нормально функционирующее сознание связывает вместе обрывки воспоминаний, чувств, ассоциации и ожидания и обозначает полученную композицию как столб или камень. Никакая из их частей и совокупность частей не существует сама по себе, но столб или камень, тем не менее, продолжают служить стойкой, к которой крепится собачья цепь, либо услаждать взор и ладонь. Объекты, не обладающие собственным существованием, тем не менее функционируют, помогают нам или причиняют вред. Это мысленное обозначение, или придание имени, является соответствующей функцией сознания. Эта трудность коренится в том, что мы бессознательно придаем вещам ложное свойство собственного независимого существования. Из-за такой ложной предпосылки, или проекции собственного существования, мы либо переоцениваем объект, либо бежим от него, вращая, таким образом, колесо страданий вокруг ложной оси независимого существования.

Наконец, давайте рассмотрим, что представлял бы собой столб, если бы обладал независимым существованием. Если какой-либо объект независимо существует, то, по определению, его существование и его природа не зависят от чего-либо, находящегося вне этого объекта. Важно понять, что именно это и подразумевается под независимым существованием. Тогда независимо существующие вещи — будь то столбы, камни или люди — не могли бы изменяться или возникать, поскольку ничего извне не могло бы влиять на их сущность. Они, таким образом, были бы неизменны. (Возможно, читателю следует ненадолго прерваться, чтобы осмыслить этот простой, но сильный аргумент.) Если столб неизменен, то мне не нужно беспокоиться о том, что он со временем обветшает, что он сгорит или его опрокинет Дейзи. Но, очевидно, ничего не существует подобно этому.

Независимое существование, которое мы обычно считаем основой реальности, на самом деле является безнадежно противоречивой концепцией. Независимо существующей вещи никогда не было и не будет. В Срединном Пути подчеркивается важность ясной формулировки того, что мы отвергаем (независимое существование); в противном случае пустота неверно понимается как утверждение о том, что ничего не

существует. Как я скажу позже, вещи и люди, согласно Срединному Пути, определенно существуют. Вопрос заключается в том, *как* они существуют и действуют.

Важно понять, что понятие пустоты применимо на всех уровнях объектов и субъектов. Таким образом, все люди также пусты в смысле собственного существования. Зачастую проще осознать, что объекты не обладают независимым существованием, нежели отвергнуть независимое существование субъектов. Как и в случае с объектами, будь то столбы или камни, нам нужно четко определить, какая сторона субъективности оспаривается, то есть какая часть личности, или «Я», ставится под вопрос. Для этого нам нужно исследовать наш опыт столкновения с трудностями, поскольку именно в таких ситуациях мы испытываем сильное ощущение собственного «Я». В качестве такого субъективного примера рассмотрим случай, который я впервые привел в своей книге, посвященной одновременности.²

Много лет назад у меня возникло сильное желание покататься на каноэ по озеру, расположенному неподалеку. В детстве мне нравилось кататься на каноэ, а прекрасный весенний день, казалось, сам просил об этом. Мой друг одолжил мне свое каноэ, и вскоре мы с женой гребли вдоль берега, наслаждаясь тишиной и красотой природы. Мы оба восхищались красотами озера Сенека и отмечали, что гребля на каноэ весьма расслабляет и способствует эстетическому восприятию природы. Вдруг мы заметили, что прямо на нас на всех парах летит воднолыжник. Казалось, он собирался расцечь наше каноэ пополам, но в самый последний момент свернул, окатив меня и мою жену холодной водой. Кипучее возмущение, потрясение, негодование, а затем ярость будто взорвались внутри меня. «Чертов шалопай! Если он попытается повторить, я встану, и уж тогда он получит от меня веслом! Как он посмел сделать это со мной... *со мной?!*»

Когда бурное негодование прошло, я стал безумно хохотать, удивляясь тому, как быстро изменились мои чувства от мистического восхищения природой до уподобления вождю Атилле, от стремления стать *бодхисаттвой* до кровожадности монстра. Я также со стыдом вспомнил, как часто буддисты подчеркивают важность контроля над собой. Например, они говорят: «Как наш гнев или ненависть вредят нам? Будда сказал, что ненависть уменьшает и уничтожает наши добродетели и ведет нас в худший из ад». ³

Однако главное, что я хочу сказать, относится скорее к философии, чем к нравственности, — хотя в буддизме они всегда тесно связаны. С

философской точки зрения буддисты Срединного Пути отмечают, что как раз в наивысшей точке моего негодования имело место отчетливое переживание своего «Я» — того, что мы все твердо считаем независимо существующим. Действительно, в тот момент я определенно не собирался «подставлять другую щеку» и не думал о концепции вселенского сострадания или чем-либо таком. Однако главным в этом примере является «Я», которое предполагалось существующим независимо, то постепенно важное «со мной!», бесцеремонно выплеснувшееся в моем негодовании.

В моей истории гнев может легко сбить с толку, но я говорю не о нем. Важно то, что когда мы сталкиваемся с трудностями, нам проще всего почувствовать, увидеть непосредственный смысл «Я». Быть может, другой простой пример поможет прояснить это. Представьте себе профессора, которого несправедливо обвиняют в крупном плагиате. Его потрясение и неверие быстро перерастают в возмущение. «Я никогда не сделал бы ничего подобного! Я всегда безупречно честен в таких вещах» — так он мог бы воскликнуть. Как раз на вершине негодования появляется сильное чувство своего «Я», несправедливо обвиненного, честного человека, неистово стремящегося сохранить свое доброе имя.

В Срединном Пути говорится, что на вершине своего гнева или возмущения, будь они вызваны забавой воднолыжника или несправедливыми обвинениями, нам следует осознать это сильное чувство себя, собственного «Я», оказавшегося столь ясно существующим, того, кого так оскорбили. Мы должны тщательно проанализировать этот субъект и понять, что он пуст, что он совершенно не обладает собственным существованием. Разумеется, хорошо рассуждать о таких вещах, когда сидишь и пишешь эти строки в своем кабинете, но гораздо сложнее сделать это в тяжелую минуту. Для этого требуется много практики и внутренней чистоты.

То «Я», которое мы инстинктивно полагаем независимо, или внутренне, существующим, полностью отрицается учением о пустоте, и в этом концепция пустоты идет гораздо дальше отрицания этого грубого, или низкого, уровня эго. Это только самое начало учения о безличности в Срединном Пути. Буддисты Срединного Пути говорят, что любой идентифицируемый уровень субъективности пуст в смысле независимого существования. То, что мы цепко держимся за ложное представление о независимости существования субъекта или нас самих, является первичной причиной нашего страдания, или нашей привязан-

ности к самсаре — не имеющего начала круговорота рождения, смерти и перерождения.

Как тогда существуют эти вещи — столбы, камни, люди? Срединный Путь подтверждает, что столб, несомненно, функционирует и представляет собой хорошую опору для собачьей цепи: он помогает держать Дейзи от греха подальше. Что более важно, существование столба тесно связано с окружающими условиями и обстоятельствами, от целого и его частей и от нашего знания о нем как о «столбе». Наконец, столб есть обозначенное понятие, сложная система отношений зависимости, которая совершенно лишена независимого, или внутреннего, существования. Как и все объекты и субъекты во Вселенной, столб пуст в смысле внутреннего существования, он не обладает независимым существованием и лишен какой-либо самодостаточности. Он не обладает собственной сущностью и поэтому непрерывно трансформируется, изменяется и развивается при взаимодействии с бесконечной сетью определяющих его отношений. Таким образом, непостоянство напрямую выражает пустоту. Другими словами, принцип непостоянства, который играет основную роль как в теории, так и в практике буддизма, напрямую следует из понятия пустоты.

Хотя мы неверно полагаем, что столб существует независимо, само отсутствие независимого существования позволяет ему выполнять свою функцию, служить стойкой для закрепления собачьей цепи и непрерывно изменяться. Как обсуждалось выше, если бы столб независимо существовал, он бы застыл в неизменности и был бы неспособен взаимодействовать с окружающей средой. С субъективной точки зрения само отсутствие моего независимого существования позволяет мне быть эмпирически достоверным индивидуумом, действующей личностью, живущей в этом мире, обладающей персональной идентичностью и любящей греблю на каноэ. Более важно, что моя пустота позволяет моей простодушной личности попытаться воплотить в себе доброту, стать буддой, существом бесконечной мудрости и сострадания. Таким образом, хотя нам часто кажется, что пустота отрицает наше самое заветное чувство себя, на самом деле тот факт, что мы лишены собственного существования, является основанием для нашей духовной и психологической трансформации и выхода из тени на свет.

Важно отметить, что пустота есть чистое отрицание. Она не заменяет ложную категорию собственного существования каким-либо другим принципом. Это понятие просто утверждает взаимозависимость всех явлений и отсутствие их внутреннего существования. В Средин-

ном Пути пустота рассматривается как *«неутверждающее отрицание»*. Чтобы понять этот термин, рассмотрим случай, в котором участвуют лишь люди определенного пола. Допустим, я говорю: «Водитель этой машины не мужчина». Это утверждающее отрицание, поскольку оно на самом деле утверждает, что водитель — женщина. Таким образом, признавая, что концепция пустоты есть неутверждающее отрицание, мы приходим к тому, что не предлагается никакого нового принципа взамен ложного атрибута независимого существования.

Вместо чистого отрицания, предлагаемого учением о пустоте, мы можем позитивно характеризовать конечную истину, утверждая, что все вещи существуют в зависимости друг от друга: в зависимости от условий и обстоятельств, целого и частей, мысленного обозначения. Зависимое возникновение подчеркивает относительность и тесную взаимозависимость всех людей и вещей и является эквивалентом пустоты. Пустота и зависимое возникновение подобны двум сторонам одной ладони, и обе эти стороны излучают непостоянство.

ЛОЖНАЯ ПРОЕКЦИЯ КАК ОСНОВНАЯ ПРИЧИНА СТРАДАНИЯ

Теперь естественно задаться следующим вопросом: если никакой субъект и никакой объект на самом деле не обладают независимым существованием, или, что то же самое, все они зависят друг от друга, то почему они представляются нам существующими независимо? Ответ заключается в том, что этот ложный атрибут внутреннего существования, это нелогичное качество, которого не было и никогда не будет, проецируется на субъекты и объекты. Другими словами, мы *бессознательно* приписываем ложный атрибут внутреннего существования субъектам и объектам, людям и столбам. Эта проекция ни на чем не основана — никакая часть объекта не существует сама по себе.

В последующих главах я приведу несколько примеров из физики, показывающих, как именно наш разум бессознательно проецирует внутреннее, или независимое, существование на объекты. К счастью, современная физика с определенностью показывает, что природа ведет себя вопреки таким проекциям. Поэтому у нас есть возможность ясно понять, как разум проецирует это ложное качество на не обладающие независимым существованием объекты.

В психологии имеется много данных, показывающих, что наши психологические проекции являются причиной неисчислимых трудностей

в наших отношениях друг с другом. Эти проекции мешают нам воспринимать другого человека, заставляя переоценивать или недооценивать того, на кого распространяется эта проекция, и не давая нам увидеть нашу истинную природу. Совершенно аналогично, философская проекция внутреннего существования скрадывает настоящую природу людей и вещей, формирует неверный базис для наших привязанностей, скрывает от нас нашу истинную природу и является основной причиной наших страданий. Эта ложная вера в независимое существование, проецируемая нами на субъект или объект, — главное препятствие на пути к просветлению.

Покойный Лама Еше в своем эссе «Как возникают омрачения» рассуждает о том, что привязанности коренятся в проецировании внутреннего существования: «Итак, восприятие того или иного желанного объекта сопровождается его переоценкой. При этом его положительные качества настолько преувеличиваются, что вы теряете всякую трезвость в своих суждениях. Одновременно с этим притягательный объект кажется вам каким-то самосушим. Вы считаете его чем-то постоянным и самодостаточным, существующим именно так, как вы его воспринимаете. Вы не способны распознать, что то, каким он вам является, на самом деле лишь плод измышлений вашего собственного ума. Напротив, вы полагаете, что все эти преувеличенные достоинства присущи самому объекту, хотя в действительности вы сами же и присвоили их ему. Вы не осознаете того, что происходит. Эти омраченные умопостроения, окутывающие объект, гуще любого макияжа. Непостоянные вещи видятся вам постоянными, а объекты, природой которых является страдание, воспринимаются как источник наслаждений. И хотя все сущее начисто лишено истинного, независимого самобытия, оно ошибочно воспринимается вами именно в таком ключе».⁴

Позвольте мне привести следующую историю в качестве простого, но полезного примера процесса, аналогичного проецированию независимого существования или накладыванию грима. Один физик-теоретик прогуливается по лесу. Ветер качает гигантские деревья. Переливающиеся проблески солнечного света кружатся по земле в грациозном танце. Красота и величие этого зрелища овладевает им. Он говорит себе: «Просто восхитительно, что все это получилось от Большого взрыва, когда четыре силы природы были едины. Остывает Вселенная, отделяются друг от друга четыре типа взаимодействия, формируются галактики, появляются планеты, и рождается эта необыкновенно красивая роща». Его приятные размышления прерывает ужасный шум в

кустарнике позади него, и он, обернувшись, видит огромного гризли, собирающегося напасть на него. Он поворачивается и в ужасе бежит прочь. Его сердце колотится, зверь догоняет его, и он уже улавливает смрад его тяжелого дыхания. Когда дистанция сокращается до предела, он спотыкается о корень одного из этих величественных деревьев. Падая наземь, он кричит: «О Господи!»

Внезапно все исчезает. Все вокруг пропитывает абсолютная тишина, и небеса раздражаются глубоким звучным голосом: «Значит, когда тебе трудно, ты взываешь ко мне и ждешь моей помощи, подобно примерному христианину, который истово молится мне каждый день. Но когда ты читаешь лекции в университете, ты отвергаешь мое существование, говоря, что все это — выражение четырех сил природы». Физик, которого учили быть логически корректным, отвечает: «Да, я признаю, что это было непоследовательно. Но как насчет того, чтобы сделать медведя более похожим на доброго христианина?» Господь некоторое время обдумывает предложение и говорит: «Хорошо, я могу это сделать».

Вдруг тишина и властный голос уходят. У его ног стоит гризли, зверь издает низкое рычание, складывает передние лапы перед грудью и говорит: «Благодарю Тебя за этот дар, который я готов принять». Затем он выпускает свои когти, раскрывает огромную пасть и пожирает упавшего человека.

Наш физик-теоретик с криком просыпается от своего кошмара, весь в холодном поту. Оставим в стороне психологические интерпретации сна и рассмотрим лишь суть его различных эпизодов. Проснувшись и еще не отойдя от ужаса, физик произносит: «Хорошо, что это всего лишь сон». Он благодарен тому, что это было всего лишь порождением его спящего сознания. Все объекты и это спящего являются просто мысленными конструкциями.

Однако *пока мы спим* все это столь же реально, как и любое переживание бодрствующего. Каждый объект, от дерева до медведя, кажется существующим независимо, сам по себе. Следовательно, сознание, наряду с формированием различных объектов и субъектов во сне, проецирует на них независимость собственного существования. Во сне человек полностью убежден в независимости существования медведя. Его злоешие клыки и огромные когти, несомненно, существуют сами по себе и обнаружимы посредством анализа — но кто найдет время что-либо анализировать, если нужно спастись бегством? Сновидец не сомневается в независимой реальности этого ужаса и своего желания спастись. Таким образом, сознание спящего проецирует внутреннее суще-

ствование на свои собственные плоды, включая испуганного до смерти физика, страдающего от этого.

Аналогично, бодрствующее сознание проецирует независимость существования на наше чувство себя и окружающие нас объекты — на все понятийно обозначенные субъекты и объекты. Эта проекция затем служит ложным основанием для наших привязанностей и страдания, проистекающего от них. Я не утверждаю, что жизнь — это сон, я говорю лишь, что тот же самый механизм проецирования, то же самое бессознательное приращение объектам и субъектам самостоятельного существования, из-за которого сны бывают столь реалистичны, действует и в случае бодрствующего сознания. Под воздействием ложной проекции независимости существования мы порождаем наши пристрастия, отвращение, привязанности — корни нашего страдания.

К примеру, я люблю свою семью и для меня нет ничего хуже, чем если кто-нибудь из них заболит, получит травму или умрет. Своим умом я понимаю, что они пусты, как и я, и что я проецирую внутреннее существование на них. Тем не менее, несмотря на мое знание, эмоционально мне трудно принять непостоянство, являющееся прямым следствием нашей пустоты. Хотя мне известно о проецировании, я не могу остановить этот процесс. К сожалению, проецирование мною независимости существования и последующая неспособность на самом деле постичь пустоту и вытекающее из нее непостоянство приводят к большому страданию. Разумеется, это не является всего лишь моей личной проблемой. Мы все склонны отвергать наше непостоянство. Мы даже скрываем свой возраст. (Прошу прощения, эта глава скоро закончится, и я, должно быть, успею на прием к косметологу: мне должны подтянуть лицо!)

Все это можно понять, но эти привязанности — к столбам, к коже без морщин, к нашим жизням, ко всему, что по природе своей изменчиво, гарантируют страдание. Ложное проецирование внутреннего существования на объекты или на людей, будь то стихийные бедствия, террористы или ненавистные политические деятели, заставляет нас избегать этих вещей и людей или бояться их. Привлекают ли нас люди и объекты или отталкивают, наше проецирование независимости существования является основой страдания. Другими словами, наша неспособность принять пустоту неумолимо ведет к страданию.

Лама Еше более подробно рассматривает то, как проецирование (как философское, так и психологическое) порождает страдание. В следующей цитате из его эссе «В поисках причин несчастья» я вставил несколько объясняющих комментариев в квадратных скобках; курсив авторский.

«Давайте заглянем поглубже в природу наших ощущений. Приятные, неприятные или нейтральные, в большинстве своем они возникают вследствие неверного различения. Такое различение ошибочно потому, что оно основано на ложных измышлениях сознания [о независимости существования], лишаящих нас возможности воспринимать подлинную природу реальности [как пустоты]. И это [проецирование] относится к реальности любого феномена: будь он внешним или внутренним, одушевленным или неодушевленным. Чувства возникают не только при взаимодействии двух людей, их может вызвать что угодно. В большинстве конфликтных ситуаций присутствуют объект-раздражитель и субъект — ваши смятенные чувства. Субъект и объект воспринимаются вами как отдельные, независимые друг от друга сущности. Так, у вас возникает мысль: „Я ненавижу этого человека“, хотя на самом деле именно ваши эмоции, по сути, и породили этот объект. Я имею в виду тот факт, что объект вашей эмоциональной реакции не имеет ничего общего с реальным существованием какого бы то ни было внешнего феномена [который, как мы считаем, существует сам по себе]. Это лишь проекция, творение вашего ложного различения.

...Тщательно исследовав свое отношение к окружающему миру, вы увидите, что ваш ум постоянно накладывает ложные представления на встречающихся вам людей [психологическая проекция] и все прочие явления [философская проекция].

...Вы поймете, что весь воспринимаемый вами нарисованный мир на самом деле лишь плод ложных измышлений вашего сознания и что ощущения, рожденные взаимодействием с этой выдуманной вселенной, заставляют вас метаться между эйфорией и отчаянием. Эта круговерть неудовлетворенности, построенная на иллюзиях [такого проецирования независимости существования], и есть самсара [колесо страданий], и ваши исследования безошибочно укажут на то, что ее формирует ваш собственный ум».⁵

Структура страдания, таким образом, глубоко связана с проецированием. Логическая последовательность событий такова. Во-первых, существует проекция внутреннего, или независимого, существования на явление, будь то человек или вещь, мы сами или то, чем мы владеем. Во-вторых, ложное чувство внутреннего существования и сопровождающая его неспособность признать фундаментальную пустоту всех явлений дают ложное основание для переоценки приятных или неприятных объектов или людей, и это Лама Еше называет «чувствами». Так крутится колесо *самсары*. Разумеется, наши ощущения не разворачи-

ваются последовательно во времени. Скорее, процесс представляет собой логическую цепочку: проецирование внутреннего существования → привлечение и отталкивание → страдание в *самсаре*.

Как только мы осознали пустоту, проецирование ложного внутреннего существования и вызываемое им страдание, у нас появляется искреннее желание остановить этот процесс. Поскольку мы все жаждем счастья и свободы от страдания, мы, естественно, ищем способ разорвать цепь *самсары* и выйти из царства страданий. Более того, как только мы понимаем, как это работает в нас самих, мы можем увидеть это в других, и совершенно естественно, что при этом в нас появляется сильное чувство сострадания к тем, кто страдает, подобно нам самим, от этого проецирования независимости существования. Таким образом, наше личное переживание становится универсальным, и пустота порождает сострадание. Другими словами, глубокое понимание реальности приводит к состраданию. Геше Кенсур Лекден выразил это такими красивыми словами: «Осознав пустоту, обнаруживаешь возможность покинуть круговорот самсары, и растет твердая решимость выйти из этого круга. Подобно этому, когда мы понимаем, что страдания других тоже плод ошибочных представлений, мы чувствуем в себе силу, способную изгнать страдание из нашего мира, и в нас рождается стремление освободить их от несчастий. Поэтому сострадание есть практическое выражение глубоких познаний».⁶

Разумеется, согласно Срединному Пути, мудрое знание пустоты совмещается с практикой сострадания и порождает будду, вершину человеческого развития. И снова мы видим, что знание или истина (пустота) ведет к состраданию и любви.

В следующей главе мы обсудим квантовую нелокальность и столкнемся с красивым примером того, как разум бессознательно проецирует независимость существования на природу. Более того, мы увидим, что эта ошибка возникает и в теории, и в эксперименте. Другими словами, физика дает нам уникальную возможность увидеть, как мы проецируем независимость существования на природу и как тщательный анализ показывает, что природа, по образному выражению Ламы Еше, не пользуется «гримом» и «румянами».

До сих пор я описывал стандартный взгляд на то, как наше философское проецирование внутреннего существования дает ложное основание для переоценки объектов и страдания, всегда сопровождающего этот процесс. Однако на это можно взглянуть и с другой стороны. Глядя из своего окна, я вижу необыкновенные дикие цветы, которые мы посадили ранней весной. Великолепные ярко-красные маки. Нераспустившиеся бутоны

окутаны синевой. Я знаю, что цветы скоро завянут и что через несколько лет клумба зарастет сорняками. Я не печалюсь об этом. Кроме того, меня ожидает вкусный обед из овощей, выращенных в нашем саду. Я знаю, что вскоре снова проголодаюсь, что мое удовлетворение будет недолгим, так же как эфемерна красота цветов. Однако никакое из этих проявлений непостоянства не печалит меня и не повергает в отчаяние.

Немного разобравшись в себе, я понимаю, что то, в чем я действительно нуждаюсь, — это в *постоянном удовлетворении желаний*. Меня не беспокоит увядание цветов, поскольку я знаю, что увижу их снова. Мне неважно, что я снова проголодаюсь, так как могу рассчитывать на ужин. Однако если бы вы сказали мне, что мне никогда больше не суждено увидеть цветы или отведать свежего салата, я бы впал в уныние. Приятные переживания могут приходить и уходить, не слишком печалю меня, — поскольку я всегда могу ими насладиться. Короче говоря, я привязан к постоянному удовлетворению своих желаний, к своему эго как неустанному потребителю. Своим разумом я понимаю, что мое эго непостоянно, что мое зрение ухудшается и становится слабее, что мои потребности однажды исчезнут. Тем не менее я не могу не стремиться к продолжению удовлетворения желаний, и это есть результат бессознательного проецирования мною независимости существования на мое собственное эго и ложного обещания постоянства, которое дает эта проекция.

ТЕМНИЦА ЭГО

Ложное основание, которое обуславливается проецированием независимости существования и нашими непрекращающимися усилиями поддерживать в нашем эго постоянного потребителя, есть причина нашей самовлюбленности и страха смерти. Мы готовы на все что угодно для поддержания существования нашего эго, включая рискованные, разорительные и болезненные медицинские процедуры. Поэтому мы ставим на первое место себя и свои потребности и находим практику сострадания трудноосуществимой. Мы на самом деле являемся пленниками своего эго, нашей ложной веры в свое собственное постоянное существование как потребителя, в свое заветное «Я».

Если мы тщательно анализируем наши переживания, мы обнаружим, что огромное количество энергии уходит на поддержание нашего ложного чувства себя. Не только я прихожу в негодование, когда меня

окачивают холодной водой, не только я хочу постоянного удовлетворения желаний; я постоянно пытаюсь утвердить свое эго, доказать себе и окружающим, как я важен для них, как талантлив, как восхитителен. Конечно, это относится не только ко мне. Мы все стремимся быть «кем-то», личностями действительно важными и ценными. Этот «комплекс кого-то» — не просто безобидная часть человеческой психики, это «решетка», не позволяющая нам выйти из тюрьмы собственного эго. Каждое разочарование, каждое поражение бьет по нашему любовно оберегаемому чувству собственного достоинства и увеличивает наше страдание. Каждый раз, когда наше желание не исполняется или мы чувствуем, что нами пренебрегают или что нас недостаточно признают, мы увеличиваем срок нашего заключения в темнице эго. С другой стороны, каждая победа или чувство собственного совершенства раздувают наше ложное чувство самости и опять-таки прибавляют срок к нашему приговору.

Заключение в этой тюрьме не только заставляет нас много страдать, оно также делает нас глухими к потребностям других и заставляет нас ставить свои желания превыше всего. Все наши заботы касаются личного счастья и удовлетворения. Потребности других оказываются далеко позади. Попав в капкан нарциссизма, мы поглощены собой и не можем искренне заботиться о других. Такая самовлюбленность — самый яркий пример нашей неспособности действовать сострадательно, искренне желать благополучия всем живым существам. Следовательно, будучи пленниками эго, мы находимся в камере одиночного заключения, погребенные под нашим собственным эгоцентризмом.

Из всего этого самое печальное, что то, чего каждый желает больше всего на свете, — эго или ее постоянного счастья, достижимо лишь тогда, когда мы выйдем из этой темницы и станем искренне заботиться о благополучии других. Как говорит Далай-лама, практика сострадания — в интересах самого просветленного: «Каждый из нас несет ответственность за все человечество. Пришло время для нас думать о других как о своих истинных братьях и сестрах, заботиться об их благополучии, способствовать уменьшению их страданий. Даже если вы не можете полностью поступиться собственным благополучием, не следует забывать об интересах других. Мы должны больше думать о будущем и благе всего человечества.

Равным образом, если вы попытаете умерить собственный эгоизм — избавиться от гнева и тому подобных качеств — и развить вместо этого большую доброту и сострадание к другим, то в конечном итоге вы сами от этого выиграете больше, чем выиграли бы в противном случае. Так

что иногда я говорю, что эту практику следует выполнять мудрым эгоистам. Глупый эгоист всегда думает только о себе, и результаты такого подхода отрицательны. Мудрый эгоист думает о других, всеми силами помогает другим и в итоге оказывается в выигрыше.

В этом заключается моя простая религия. Нет нужды в храмах, нет нужды в сложной философии. Наш собственный мозг, наше сердце — вот наш храм; наша философия — доброта.⁷

Так же как в случае с психологией, простое признание того, что мы проецируем независимость существования и что все это ведет к нашему страданию и страданию других, недостаточно для того, чтобы прекратить это проецирование. Другими словами, мы можем осознавать, что мы пленники самого себя, и даже понимать, как мы ими становимся и сколь много страданий проистекает от этого, однако выйти из этой тюрьмы не так-то просто. Для побега из темницы необходимо потратить много усилий и времени, возможно, целую жизнь, проведенную в учении, нравственном перевоспитании и медитации.

Чтобы не заканчивать эту главу на столь мрачной ноте, позвольте мне снова обратиться к завету *бодхисаттвы*, теме, столь горячо любимой Далай-ламой. По этому поводу Шантидева говорит: «Покуда существует пространство... пусть и я буду жить, избавляя мир от страданий».⁸ Согласно Срединному Пути, пространство постоянно существует, поскольку оно определяется как «отсутствие препятствующего контакта», как способность вмещать объекты. По самому своему определению, в пространстве всегда отсутствуют препятствующие контакты, и поэтому пространство всегда было, есть и будет. Поэтому для нас может служить утешением то, что несмотря на нашу застарелую склонность проецировать независимость существования, несмотря на страдание, которое следует за этим, вместе с нами живут сострадательные люди, которые постоянно трудятся для того, чтобы «избавить мир от страданий».

4. Физика на страже мира¹

Квантовая нелокальность и пустота

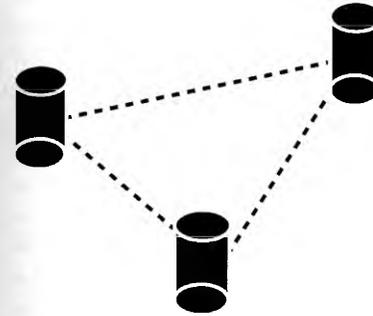
ВВЕДЕНИЕ

Сложно думать о физике и о мире на Земле одновременно. Обычно мы рассматриваем физику как способ усилить свое могущество, производя оружие. Однако у физики есть гораздо более важная роль, поскольку она сильно влияет на наше мировоззрение, на то, как мы интерпретируем Вселенную, нас самих и наши отношения с ней.

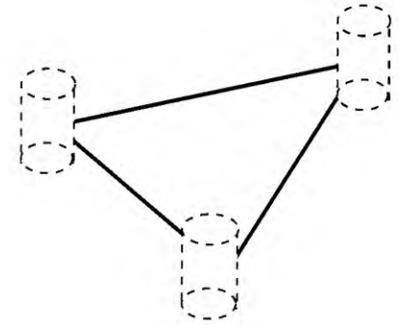
К сожалению, наше современное мировоззрение до сих пор слишком явственно опирается на классическую физику, то есть на взгляды сэра Исаака Ньютона и его последователей. Ньютон представлял себе Вселенную как совокупность независимо, или внутренне, существующих точечных частиц, сущностей, обладающих собственным бытием, вторично собирающихся в более сложные структуры — от галактик до человека. Иллюстрация 4.1 иллюстрирует классический взгляд на сущности, будь то частицы или люди. На этом рисунке сущности столь же вещественны, как железные столбы. Отношения между объектами показаны пунктиром, поскольку они менее реальны и вещественны, нежели столбы, соединяемые ими. Если бы классические частицы могли разговаривать, они сказали бы что-то вроде: «Мое независимое существование первично. Мои взаимоотношения с другими объектами вторичны».

Квантово-механическое описание, даже будучи фундаментально важным, в гораздо меньшей степени определяет наше мировоззрение, чем следовало бы. В последние два десятилетия мы начали понимать, что взаимоотношения между квантовыми сущностями зачастую оказываются более важными, более реальными, нежели бытие отдельной ча-

стицы. Многие философы науки рассматривали это положение, вытекающее из исследований квантовой нелокальности, как наиболее значительное открытие за все время существования науки. В настоящей главе я постараюсь четко объяснить, что же такое квантовая нелокальность, и рассмотрю ее тесную связь с понятием пустоты в Срединном Пути. В свете этого родства понятий вопрос о квантовой нелокальности и ее связи с установлением мира становится намного глубже и разнообразнее.



Ил. 4.1. Классические столбы



Ил. 4.2. Квантовые столбы

На ил. 4.2 проиллюстрирована квантово-механическая картина. Теперь объекты изображаются пунктирными линиями, а соединяющие линии являются сплошными. Это иллюстрирует идею о том, что отношения более фундаментальны, более реальны, чем любой изолированный объект. На самом деле существование объекта зависит от его отношений к другим объектам. Если бы квантовые частицы могли говорить, они сказали бы: «Мое существование определяется соотношениями между мной и другими частицами. Я не обладаю независимым существованием». Эта точка зрения, которую так трудно было обосновать, еще не закрепились в сознании общества. Очевидно, что она очень важна как в вопросах личного умиротворения, так и для установления мира на Земле.

Физиков обычно не слишком заботит то, какой вклад вносит их наука в формирование мировоззрения и как она влияет на нашу культуру. Замечательное исключение из этого правила — ныне покойный Дэвид Бом, всемирно известный своими основополагающими работами по квантовой механике. Бом пишет: «Предполагается, что присутствующее повсеместно разделение людей (на расы, нации, семьи, профессии),

препятствующее на сегодняшний день организации совместных усилий ради общего блага, и более того — ради нашего выживания, обусловлено в том числе тем типом мышления, который рассматривает вещи как сами по себе разделенные, не связанные друг с другом, „расщепленные“ на еще более мелкие составляющие части. И каждая частичка считается по своей природе независимой и самодостаточной».²

Здесь я подробно расскажу, в чем отличие квантово-механического взгляда от убеждения классической физики в том, что «каждая частичка по своей природе независима и самодостаточна». Вместо этого мы имеем дело с мистической взаимосвязью, гораздо более глубокой, чем мы можем постичь в рамках какой-либо классической модели.

Стандартный принцип Срединного Пути говорит о том, что пустота сама по себе пуста, она не обладает независимой сущностью. Я нигде не встречал подобного указания, однако из этого принципа должно следовать то, что соотношения Срединного Пути с другими традициями определяют его на самом глубоком уровне. Другими словами, пустота подразумевает, что Срединный Путь определяется своими взаимоотношениями с другими мировоззрениями. Таким образом, сравнительная философия заложена в самом основании Срединного Пути. Сегодня, когда наука доминирует, Срединный Путь необходимо рассматривать в отношении к науке. Следовательно, наряду с моим личным стремлением гармонично переплести внутренний и внешний миры, сравнительное изучение Срединного Пути и физики показывает, что глубочайшая реальность Срединного Пути столь же относительна, сколь и лишена независимого существования.

Наиболее глубокое понимание квантовой нелокальности следует из знаменитых экспериментов, в которых нарушались неравенства Белла. Хотя правильная интерпретация квантовой механики до сих пор находится под вопросом, мы можем обойти эту неоднозначность, сфокусировав свое внимание на неравенствах Белла, которые интенсивно исследовались экспериментально и теоретически.³ Как мы увидим, такой анализ не зависит от формулировки квантовой механики, принятой на данный момент. Следовательно, любая теория, пришедшая на замену квантовой механике, должна включать в себя принцип нелокальности. К счастью, все это можно продемонстрировать, не требуя никаких технических навыков ни по физике, ни по математике. Придется лишь немного поразмыслить и кое-что посчитать.

В этом не содержится никакой попытки «доказать» учение о пустоте путем демонстрации ее связи с глубочайшими вопросами современной

физики. Это означало бы, что физика представляет собой более совершенное мировоззрение и что мы используем это мировоззрение, чтобы вывести менее тонкую реальность — Срединный Путь. Напротив, я склонен рассуждать о диалоге между двумя различными традициями, нашедшими свое наиболее фундаментальное выражение в разговоре друг с другом, во взаимной зависимости.

Для меня этот диалог начался примерно сорок лет назад, когда я был аспирантом в Корнелльском университете. Тогда я интересовался эйнштейновской критикой основ квантовой механики, изложенной в работе Эйнштейна, Подольского и Розена (ЭПР).⁴ Даже теперь, по прошествии всех этих лет, мне отчетливо вспоминаются темно-зеленые корешки томов «Физикэл Ревью»⁵ в библиотеке и особенно — как темны были края страниц от многократного перелистывания. Ни до того, ни впредь мне не попадались журналы по физической тематике, которые несли бы на себе столь очевидные следы пристального чтения. Почему статья ЭПР непреодолимо влекла столь многих? Отвечая на этот вопрос, мы можем сперва попытаться понять, как наиболее важное со времен Галилея открытие, касающееся природы физической реальности, связано с установлением мира — как личного, так и глобального.

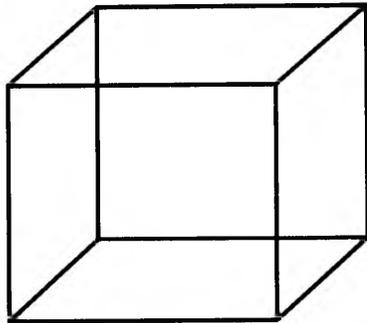
ЭПР

Хотя Эйнштейн участвовал в закладке фундамента квантовой механики, сама квантовая теория его никогда полностью не устраивала. С конца 1920-х годов и вплоть до 1935 года, когда была опубликована ЭПР, он несколько раз вступал в дискуссии с Нильсом Бором и другими учеными по поводу философских оснований квантовой механики.⁶ Многие физики считают, что эти споры являются наиболее интригующими и важными дискуссиями в науке, наравне с полемикой, развернувшейся вокруг Галилея и касающейся устройства Солнечной системы. Чтобы сполна оценить эту битву титанов, давайте сперва познакомимся с концепцией дополненности, лежащей в самом сердце квантовой механики.

Чтобы наглядно представить себе дополненность, расслабленно взгляните на ил. 4.3. Вы поймете, что на этот куб можно посмотреть по-разному. Во-первых, можно представить, что одна из сторон находится ближе к вам. Через несколько мгновений вам покажется, что более близкой является другая сторона. При дальнейшем рассмотрении эти два взгляда будут чередоваться, но никогда не возникнут одновременно. Это

простой пример дополнительности. Обе эти точки зрения одинаково реальны и важны, но при этом взаимно исключают друг друга.

В вопросе о дополнительности важно отметить три момента. Во-первых, для исследования дополнительных сущностей (таких, как волны и частицы) требуются взаимоисключающие экспериментальные



Ил. 4.3. Дополнительность

условия. Чтобы изучить волновой характер квантовой системы, необходимо так собрать лабораторную установку, что это исключит возможность одновременно исследовать эту систему как совокупность частиц. Эти взаимоисключающие экспериментальные условия позволяют избежать проблем, связанных с несоизмеримостью этих свойств. Во-вторых, оба полюса дополнительной пары равно реальны и важны для описания квантовой системы. Это оставляет за кадром всякие попытки понять дополнительные свойства путем сведения к одному из них. Например, вы не можете сказать, что частица — это просто локализованная в маленькой области пространства волна. В-третьих, для описания единой реальности все дополнительные свойства выражаются в форме *вероятностей*, о чем мы будем говорить более подробно. Эта единая реальность имеет абстрактное математическое выражение в виде волновой функции и уравнений, описывающих ее эволюцию. Единая реальность не лежит ни на том уровне дополнительных свойств, который объединяет их, ни на том, который нивелирует их различие.

Хотя в квантовой механике известно бесчисленное множество пар дополнительных свойств, я сосредоточусь на хорошо известной дополнительной частицы и волн. В случае любой квантовой системы мы можем выбирать, что именно мы хотим исследовать — ее волновую

природу или ее свойства как совокупности частиц; но поскольку для этого требуются взаимоисключающие экспериментальные условия, мы никогда не сможем одновременно установить и те, и другие свойства. Я называю «искушением реалиста» взгляд, согласно которому волновая природа электрона с определенностью существует, несмотря на то что мы не можем изучить ее, когда мы исследуем электрон как частицу. Другими словами, мы хотим поверить в то, что электрон обладает имманентными свойствами, не зависящими от экспериментальной ситуации. И наоборот, считаем мы, когда мы изучаем волновую природу, электрон независимо от этого обладает свойствами частицы, мы просто не можем этого наблюдать. На языке буддизма свойства электрона как частицы обладают самобытием, или независимым существованием. Как мы увидим, это совсем *не соответствует* действительности; мы просто проецируем независимое существование на природу на глубочайших ее уровнях. Мы будто бы «накладываем грим» на природу, точно так, как нас предупреждал Лама Еше в конце предыдущей главы.

Искушение реалиста естественно и основывается на повседневном опыте. Однако, как мы увидим, объекты обыденной реальности, мира камней, столбов и цветов зачастую уводят нас от истины, когда мы рассуждаем о фундаментальном устройстве природы. Квантовая механика, напротив, говорит нам: «Не поддавайтесь искушению реалиста; выявление одного из элементов дополнительной пары означает, что другой не существует сколь-нибудь определенно». Это не просто утверждение о том, что элементы дополнительной пары требуют взаимоисключающих экспериментальных условий; не рассматриваемый нами элемент действительно не существует ни в каком разумном смысле этого слова. Он ни в какой степени не обладает самобытием.

Эйнштейн обнаружил, что это трудный момент в квантовой механике, и в ЭПР попытался показать, что природа в действительности не ведет себя так и, следовательно, квантово-механическое описание неполно. Чтобы уловить существо схемы, с помощью которой авторы ЭПР демонстрировали неполноту квантовой механики, нам понадобится понятие корреляции. Физики часто говорят об измерениях, касающихся удаленных друг от друга коррелированных частиц, то есть демонстрирующих сходные свойства. Вот макроскопический пример. Рассмотрим пару моих перчаток к. Предположим, мой друг пришел ко мне в гости, а уходя, по ошибке взял одну из моих перчаток и унес домой. Когда я это обнаружил, все, что мне требовалось, чтобы узнать, какую именно перчатку, правую или левую, унес мой друг, — это по-

смотреть, какая перчатка осталась. Если, к примеру, у меня осталась левая перчатка, то мой друг, несомненно, захватил с собой правую. Мы знаем об этом потому, что перчатки являются коррелированной парой: одна перчатка правая и одна левая. Разумеется, эта коррелированность не зависит от расстояния между перчатками.

Между перчатками и тем, что обсуждается в ЭПР, есть несколько больших различий. Во-первых, каждая из коррелированных частиц в ЭПР обладает дополнительными свойствами — в том смысле, что каждый элемент пары является и волной, и частицей. (Это как если бы в нашем примере каждая перчатка в паре могла обладать и свойствами правой, и свойствами левой перчатки, в зависимости от того, в какой ситуации мы с ними имеем дело. Хотя это могло бы быть удобно, вряд ли это в природе перчаток!) Во-вторых, как мы увидим, корреляция между частицами в ЭПР-экспериментах, похоже, подразумевает некоторое таинственное действие на расстоянии, распространяющееся быстрее света. Однако нам необходимо вникнуть в ЭПР, прежде чем говорить об этой загадке. В-третьих, эти корреляции статистические, как и большинство квантово-механических явлений. Это не точное совпадение, а согласование в определенном проценте случаев.

В ЭПР вводится важное определение: *«Если мы можем, без какого бы то ни было возмущения системы, предсказать с достоверностью (то есть вероятностью, равной единице) значение некоторой физической величины, то существует элемент физической реальности, соответствующий этой физической величине»*⁷. (На первый взгляд это определение может показаться вполне безобидным, однако на самом деле оно утверждает независимое существование физической величины, которую мы можем точно предсказать, не возмущая систему. Так что теперь мы оказались в самом пекле фундаментального спора!) Далее в ЭПР рассматривается пара коррелированных частиц, одна из которых движется влево, а другая вправо. Рассмотрим случай, когда мы измеряем положение частицы, находящейся слева; тогда, в силу коррелированности частиц, мы можем с определенностью предсказать положение частицы справа, не трогая саму эту частицу.

Обычный способ убедиться в том, что измерения левой частицы не сказываются на свойствах частицы справа, — разделить частицы, так чтобы между ними не могла осуществляться передача информации, пока мы проводим какие-либо измерения с ними. (Учтите, что, согласно *принципу локальности*, ни информация, ни энергия не может распространяться быстрее света.) К примеру, предположим, что рас-

стояние между частицами составляет одну световую минуту (расстояние между Солнцем и Землей равняется восьми световым минутам) и мы производим измерения над правой и левой частицами каждые несколько секунд. Здесь принцип локальности позволяет нам быть уверенными в том, что измерение, произведенное над одной частицей, не сказывается на поведении другой, ибо никакая информация не распространяется быстрее света.

Поскольку концепция локальности столь важна, уместно привести еще один пример. Представим себе пару недобросовестных близнецов, сдающих экзамены. Поскольку они весьма хитры, нам нужно быть уверенными, что у них нет возможности совершить обман, что они никак не могут повлиять друг на друга. Единственный способ, действительно гарантирующий честную игру, — разделить их в пространстве и тщательно спланировать экзамен во времени. Например, предположим, что экзамен занимает одну минуту и мы размещаем одного близнеца на Марсе, а другого — на Земле. Близнецы сдают экзамены в точности одновременно. Поскольку их разделяет расстояние в двенадцать световых минут, а экзамен начинается одновременно и занимает одну минуту, близнецы никак не могут связаться друг с другом, чтобы обмануть нас.

Давайте вернемся к эксперименту, описанному в ЭПР, в котором мы измеряем положение левой частицы. Соответствующим образом разнеся частицы в пространстве и распределив измерения во времени, мы можем быть уверены, что частицы не влияют друг на друга. Тогда, ввиду корреляции между частицами, положение правой частицы, согласно определению ЭПР, есть «элемент реальности». Однако мы могли бы с равным успехом измерять волновые свойства левой частицы. Поскольку они коррелированы, мы могли бы тогда предсказать с определенностью и никак не возмущая систему волновые свойства правой частицы. Следовательно, частице справа можно поставить в соответствие два элемента реальности: свойство быть частицей и свойство быть волной. Однако это противоречит принципу дополненности, который утверждает, что никакая частица не обладает одновременно волновыми свойствами и свойствами частицы. Это заставляет авторов ЭПР заключить, что квантовая механика не дает исчерпывающего описания реальности и потому неполна.

В последующем выпуске «Физикэл Ревью» Нилс Бор ответил на этот серьезный вызов.⁸ Его ассистент вспоминает: «Это обрушилось на нас как гром среди ясного неба. Бор был серьезно озабочен... Тому, кто

осознает, что на кону тогда стояла фундаментальная природа вещей, легче понять крайнее возбуждение, в котором Бор заканчивал свою работу».⁹ Поразительно, как этот простой аргумент мог вызвать такую вспышку — отголоски которой слышны и сейчас, по прошествии более семидесяти лет, — как жаркая дискуссия по поводу основных концепций квантовой механики; об этом свидетельствуют потемневшие края страниц ЭПР. Однако дополнительность — это выражение глубочайших математических структур в квантовой механике. Невозможно модифицировать эту идею, не пересмотрев полностью всю теорию как с математической, так и с концептуальной точки зрения.

В следующей цитате из его ответа, в которой курсив принадлежит автору, а вставки в квадратных скобках — мои, Бор утверждает, что в ЭПР «содержит двусмысленность в выражении „без какого бы то ни было возмущения системы“. Разумеется, [ввиду нелокальности] в случае, подобном только что рассмотренному, нет речи о том, чтобы в течение последнего критического этапа процесса измерения изучаемая система подвергалась какому-либо механическому возмущению. Но и на этом этапе речь идет по существу о возмущении в смысле *влияния на самые условия* [эксперимента], *определяющие возможные типы предсказаний будущего поведения системы*. Так как эти условия составляют существенный элемент описания всякого явления, к которому можно применять термин „физическая реальность“, то мы видим, что аргументация упомянутых авторов не оправдывает их заключения о том, что квантово-механическое описание существенно неполно».¹⁰

Если вас озадачило высказывание Бора, знайте, что вы не одиноки. Это весьма тонкий момент в квантовой механике. Он говорит, что никогда нельзя пренебрегать условиями эксперимента, которые определяют, измерения какого типа вы можете осуществлять, даже в том случае, когда вы на самом деле не проводите эти измерения. Другими словами, вы не можете рассматривать квантовые свойства независимо от общей постановки эксперимента.

«Дискуссии с Эйнштейном о проблемах теории познания в атомной физике» — лучшее сочинение Бора по поводу его увлекательнейшей полемики с Эйнштейном, написанное более чем тридцать лет спустя после опубликования ЭПР. В нем Бор пишет: «Мы имеем здесь типичный пример того, как дополнительные явления протекают при взаимно исключающих друг друга экспериментальных условиях; при анализе квантовых эффектов мы стоим перед невозможностью провести резкую границу между поведением атомных объектов самих по себе и

их взаимодействием с измерительными приборами, которые определяют самые условия возникновения явлений».¹¹

Здесь Бор обращает наше внимание на невозможность рассмотрения квантовых свойств независимо от общей ситуации измерения, определяющей, какое явление может произойти. С точки зрения буддиста, мы



Ил. 4.4. Бор и Эйнштейн (фотограф Пауль Эренфест; снимок любезно предоставлен AIP Emilio Serge Visual Archives)

должны были бы сказать, что он явно отвергает независимое существование, самобытие квантовых свойств. Он акцентирует внимание на том, что квантовые свойства определены лишь в контексте всей постановки эксперимента. Они не обладают независимым существованием, и даже то, какие свойства мы можем, а какие не можем в данном случае рассматривать, зависит от точной конфигурации экспериментальной установки.

Несмотря на то что в течение десятков лет взгляды Бора и Эйнштейна на фундаментальные принципы расходились, они всегда с огромным уважением относились друг к другу. Например, после их первой встречи в апреле 1920 года Эйнштейн писал Бору: «Нечасто встретишь человека, который одним своим присутствием вселял бы такую радость, как Вы. Сейчас я изучаю Ваши замечательные статьи, и при этом — особенно когда я застреваю на чем-нибудь — мне представляется Ваше молодое, энергичное лицо, улыбающееся и объясняющее. Я многому научился от Вас, особенно в том, что касается Вашего отношения к научным вопросам». Бор ответил на это: «Для меня это

было одним из величайших событий в моей жизни — встретиться и поговорить с Вами. Я не могу выразить, сколь благодарен Вам за Ваше дружелюбие, с которым Вы встретили меня во время моего визита в Берлин. Вы не представляете себе, сколь долго вдохновляла меня надежда услышать Ваше мнение по поводу занимающих меня вопросов. Я никогда не забуду наши беседы».¹²

Если учесть, как сложно ученым поддерживать дружбу, будучи интеллектуальными противниками в течение тридцати пяти лет, особенно вдохновляют слова, произнесенные Бором в интервью 1961 года, спустя шесть лет после смерти Эйнштейна. Тогда, за год до собственной смерти, Бор сказал: «Эйнштейн был удивительно приятен в общении. Я, кроме того, хочу сказать, что теперь, спустя несколько лет после смерти Эйнштейна, до сих пор представляю его улыбку, совершенно особенную улыбку, одновременно мудрую, человечную и дружелюбную».¹³

Никто — ни до этого, ни после — не сделал так много для развития квантовой механики, как Бор. Но, несмотря на огромное уважение, которым он пользуется среди физиков, многие не удовлетворены его ответом на ЭПР и вообще его интерпретацией квантовой механики. Определенно, Эйнштейн и некоторые другие физики так и не приняли его позиции, и спор не утихал и в последующие десятилетия. Заявление ЭПР о неполноте квантовой механики вдохновило многих на разработку так называемых «теорий скрытых параметров».¹⁴ Создатели этих альтернатив квантовой механике пытались построить теории, которые бы полностью описывали свойства квантово-механических объектов, независимо от постановки эксперимента. Другими словами, они пытались построить теории, в которых квантовые объекты имели бы имманентную, внутреннюю природу, полностью описываемую скрытыми параметрами.

Квантовая механика не имеет аналогов как по широте своих приложений, так и по точности предсказаний. Она никогда не расходилась с результатами эксперимента, и необычайно широкий спектр разнообразных элегантных экспериментов подтверждает ее предсказания с поразительной точностью. С точки зрения масштабности, точности и математического изящества (что является важным критерием для физиков) это, несомненно, лучшая теория в истории физики. Но, несмотря на ее бесспорные успехи, однозначная интерпретация теории до сих пор не принята, и ЭПР в течение полувека вдохновляла ученых, несогласных с Бором. Хотя до сих пор ведутся жаркие битвы по поводу различных вопросов квантовой механики, проблема, рассматриваемая в ЭПР, была решена

пятьдесят лет спустя путем комбинации изящной теории и точных измерений, известной сегодня как экспериментальное нарушение неравенств Белла. Сегодня нет сомнений, что ЭПР была ошибочной, хотя и плодотворной. Если мы разберемся, в чем тут дело, это позволит нам глубже оценить значение квантовой механики, а также понятия пустоты.

НЕЛОКАЛЬНОСТЬ И ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЕ НАРУШЕНИЯ НЕРАВЕНСТВ БЕЛЛА

ЭПР стимулировала поиски способов проверки идейных оснований квантовой механики. В 1964 году Джон Белл¹⁵, основываясь на более ранней работе Дэвида Бома¹⁶, переформулировал вопрос, затронутый ЭПР, чтобы яснее показать конфликт между теориями скрытых параметров и квантовой механикой. В конце концов его неравенства (основанные, как мы вскоре увидим, на убеждении о независимости существования) были подвергнуты проверке в различных лабораториях. В результате было показано, что они нарушаются, а это говорит о несправедливости теорий скрытых параметров. Сегодня благодаря достижениям технологии студенты младших и старших курсов имеют возможность в собственных экспериментах подтвердить эти предсказания, что они и делают в рамках моего курса по квантовой механике в Университете Колгейт. Таким образом, мы знаем, что природа сама по себе нелокальна. *Нелокальность* есть невозможность локализовать систему в данной области пространства и времени. В самом деле, хорошо изученные физические системы демонстрируют немедленные взаимосвязи или корреляции между составляющими их частями — это действительно мгновенное действие на расстоянии.

Например, рассмотрим две весьма удаленные друг от друга области А и В. В случае нелокального явления то, что происходит в области А, немедленно оказывает влияние на события в области В, и наоборот. Удивительно, что это взаимодействие осуществляется в отсутствие какого бы то ни было обмена информацией или энергией между областями А и В. Тем не менее эффект силен и не слабеет при увеличении расстояния между областями А и В. Эксперименты, обсуждаемые в этом параграфе, выявляют взаимосвязи в отсутствие обмена энергией. Нелокальность выходит за рамки того, что можно объяснить на основе классических представлений. Это территория, полная тайн. Перефра-

зируя Нильса Бора, можно сказать, что если вы изучаете эти вещи и не находите их загадочными, то вы их явно не понимаете. (Разумеется, это не избавляет меня от обязанности логично излагать свои мысли!)

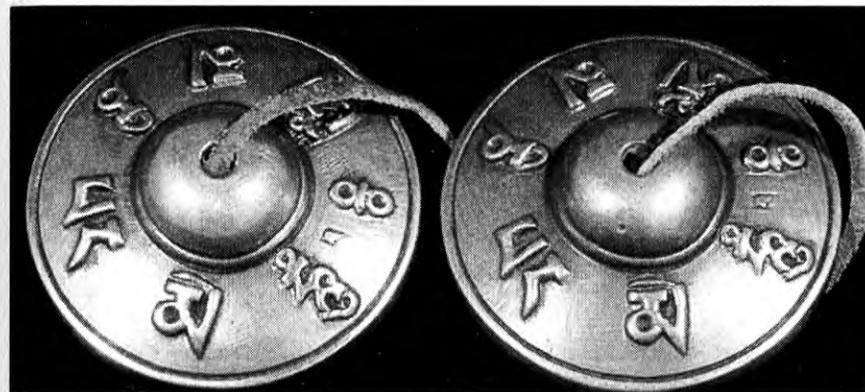
Как мы увидим, взаимосвязанность, неразрывность, нелокальность или перепутанность частей (все это означает примерно одно и то же) — столь базовые понятия, что концепция делимости на составные части оказывается менее фундаментальной и менее значимой, нежели неразрывность системы. Именно это я имел в виду, когда упомянул, что, если бы квантовые частицы умели говорить, они могли бы сказать: «Мое существование определяется соотношениями между мной и другими частицами. Я не обладаю независимым существованием». Эти идеи — действительно революционные для физики и философии. Мы до конца не понимаем их и не можем их полностью усвоить, но уже не остается сомнений в том, что коррелированные квантовые системы нелокальны.

Чтобы строго доказать нелокальность, нам необходимо удостовериться, что между областями А и В действительно нет никакой возможности обмена информацией или силами, никакого причинного взаимодействия. В случае быстрых электронов физики используют принцип нелокальности, чтобы изолировать части квантовой системы друг от друга в решающих экспериментах по проверке неравенств Белла, точно так же как мы делали, чтобы ликвидировать вероятность обмана в примере с хитрыми близнецами. Вместо того чтобы говорить о лабораториях, позвольте мне перенести эксперимент в тибетский монастырь. Не покидая макромира, мы получаем тройную выгоду, делая все более доступным для понимания, разбивая взлелеянные нами философские предрасположения (такие, как проекция внутреннего существования) и готовя почву для последующего сравнения нелокальности и понятия пустоты в тибетском буддизме. В ходе дальнейшего изложения я уточню и расширю более раннее исследование, чтобы оно лучше соответствовало моим настоящим целям.¹⁷

Опыты с колокольчиками Цонкапы

Цонкапа, выдающийся комментатор буддийского учения о Среднем Пути, живший в XIV веке, является основателем школы Гелугпа. Среди гималайских лам тибетского буддизма он, несомненно, возвышается, подобно Джомолунгме (горе Эверест). Однажды в монастырь Цонкапы пришел странствующий торговец и предложил ему выгодно

купить несколько ритуальных колокольчиков — в достаточном количестве для того, чтобы обеспечить ими все монастыри школы. Однако, чтобы получить большую скидку, ему пришлось купить сразу много колокольчиков. На ил. 4.5 изображен такой колокольчик, он состоит из пары резонаторов, подвешенных на соединяющем их шнурке. Соударение резонаторов вызывает глубокий длительный звук, который помогает обратить свой взор внутрь себя при медитации или молитве.



Ил. 4.5. Тибетские колокольчики

Хотя колокольчики, которые он испытал, издавали великолепный звук, их цена была столь низкой, что Цонкапа, по понятным причинам, насторожился. Некоторые колокольчики были изготовлены в лучших традициях тибетского буддизма, со всеми традиционными атрибутами, но довольно много колокольчиков относилось к более примитивной разновидности Бон. Цонкапа также заметил, что некоторые колокольчики были сделаны не из бронзы, а из более дешевого сплава. Наконец, некоторые колокольчики были столь некачественной конструкции, что разваливались на части после нескольких достаточно звонких ударов. Получив такие сомнительные результаты, Цонкапа захотел узнать все об их художественной ценности, содержании бронзы и прочности, прежде чем снабжать ими монастыри Гелугпа. Он мог бы осмотреть их своими глазами, чтобы оценить художественную ценность, или расплавить их, чтобы вычислить содержание бронзы, или определить прочность конструкции, найдя силу, требующуюся для их деформации. Од-

нако эти опыты — взаимоисключающие, так как с одним резонатором он мог бы выполнить только один такой опыт. Это объясняется тем, что тест материала (плавка) препятствует тесту конструкции (сильная деформация), и оба этих теста препятствуют художественной оценке.

Я намеренно не рассматриваю такие варианты, при которых сначала производится оценка художественной ценности, а затем плавка или деформация. Если ввести это принципиальное ограничение, тесты становятся дополнительными в квантово-механическом смысле: мы не можем выполнить их одновременно на одном и том же резонаторе, поскольку для этого требуются взаимоисключающие конфигурации эксперимента. Они дополнительные, подобно свойствам света быть волной или частицей. *Такая дополнительность уводит нас в сторону от привычных понятий макроскопического мира и становится принципиально важным предположением в нашем макроскопическом примере.* Дополнительность пронизывает всю квантовую механику, но мы почти никогда не сталкиваемся с ней в повседневной жизни.

Мы могли бы спросить: «Могу ли я знать, какова прочность резонатора, если я знаю содержание бронзы?» Лабораторные эксперименты и квантовая теория сходятся на том, что, если нам известно содержание бронзы, прочность нельзя определить. Это не просто означает, что нам требуются взаимоисключающие экспериментальные процедуры для определения прочности (деформация) и содержания бронзы (плавка). В этом заключается лишь эпистемологическое ограничение — ограничение нашего познания. Однако это вопрос онтологии, он касается актуального бытия: у системы не могут быть одновременно определены все дополнительные свойства и она не обладает одновременно всеми этими свойствами, независимо от того, проводились ли над ней измерения или нет. Важно, что на заре квантовой механики считалось, что процесс измерения, независимо от своей изоционности, неминуемо вносит возмущение в систему. Хотя это в целом верно, но такой взгляд содержит ошибочную идею о том, что система обладает определенной природой независимо от измерения, которую затем измерение возмущает. На самом деле мы теперь понимаем, что система сама по себе не определена до измерения. Она не обладает выраженной природой, которая «возмущается» до измеряемого значения.

Как показывает экспериментальное нарушение неравенств Белла, в рамках конкретной ситуации измерения — скажем, мы измеряем содержание бронзы — мы можем рассматривать только одно из дополнительных свойств (содержание бронзы) как обладающее определенным значе-

нием; другие свойства (художественные и прочностные) не описываются, да и не могут быть описаны в принципе. Разумеется, попытка авторов ЭПР обойти это ограничение дополнительнойности была безуспешной.



Ил. 4.6. Эксперименты с колокольчиками Цонкапы

Так что давайте запомним, что художественный стиль, содержание бронзы и прочность конструкции дополнительные, и вернемся к колокольчикам Цонкапы. Хотя предварительный тест показал, что резонаторы, судя по всему, объединены в пары согласно своим свойствам (то есть оба резонатора в паре одинаково хорошо или плохо проходят тест), взаимоисключающий характер тестов не позволял Цонкапе изучить колокольчики более тщательно. К примеру, дополнительность не позволяла ему одновременно узнать содержание бронзы и прочность данного резонатора. На самом деле знание одного свойства не допускает однозначного определения другого. *Тем не менее давайте будем действовать, приняв естественное, но неверное предположение, что свойства одновременно определены, даже если взаимоисключающие экспериментальные условия не допускают одновременного знания их значений.* (Это, разумеется, и есть то самое искушение реалиста.) Некоторые теории скрытых параметров, конкурирующие со стандартной квантовой механикой, также допускают это предположение. Однако недавние эксперименты, подобные описанному здесь, доказывают, что они неверны.

То рассуждение, которое мы сейчас приведем, является стандартным приемом аргументирования в Среднем Пути. Мы докажем несправедливость теорий скрытых параметров (выражение искушения реалиста), полагая сначала истинность их положений и демонстрируя, что они приводят к противоречию с реальностью.

Пытаясь обойти дополнительную сложность, торговец колокольчиками предлагает следующий элегантный эксперимент. Из «диспетчерской» в центре монастыря один резонатор из пары уносят в помещение в дальнем левом конце монастыря, а другой — в комнату, находящуюся в правом конце монастыря. (См. ил. 4.6, на котором монастырь имеет размеры галактики, то есть порядка нескольких световых лет!) В левой комнате над резонатором производится либо тест А (на художественное исполнение), либо тест В (содержание бронзы), либо тест С (на прочность конструкции). Тест выбирается случайным образом, и результат любого теста заключается в том, пройден ли этот тест или не пройден. Прохождение теста на художественный стиль означает, что резонатор выполнен в тибетском стиле, прохождение теста на содержание бронзы означает, что он сделан из чистой бронзы, и прохождение теста на прочность означает, что резонатор прочен. Независимо от этого и тоже случайным образом в правой комнате один из трех взаимоисключающих тестов (А, В или С) производится над другим резонатором из пары.

Многие в монастыре (включая продавца колокольчиков) обладают сверхъестественными способностями, или *сиддхи*; следовательно, нужно очень тщательно проследить за процедурой тестирования. Чтобы предотвратить обман или тайный сговор, абсолютно случайный и независимый выбор одного из тестов А, В или С в удаленных друг от друга комнатах производится таким образом, что никакая информация о сделанном выборе или результате теста не может передаваться из комнаты в комнату, пока эта информация еще могла бы использоваться в махинациях. Физики любых убеждений пользуются свято почитаемым принципом локальности (энергия и информация не могут распространяться быстрее света) для того, чтобы убедиться в невозможности взаимодействия. Например, представьте себе, что комнаты разнесены на расстояние десяти световых лет, проведение теста занимает одну секунду, а независимый и случайный выбор теста происходит одновременно в двух комнатах, ровно за одну секунду до его выполнения. Следовательно, даже если помощник торговца колокольчиками, находящийся слева, пошлет сигнал о выборе теста или его результате кому-либо в правой комнате, то информация будет слишком долго преодолевать десять световых лет и станет бесполезной. Таким образом, принцип локальности не допускает обмена информацией или влияния сторон друг на друга. Две тестовые комнаты полностью изолированы. (Здесь я предполагаю, что принцип локальности действует и на *сиддхи*; это, возможно, не так.)

Ввиду дополнительной сложности тестов, над данной парой резонаторов можно произвести только два разных теста; например, тест А слева и тест В справа или тест С слева и тест В справа. Теперь, имея неограниченный запас колокольчиков, монахи выполняют эти взаимоисключающие бинарные тесты много раз и собирают данные. Я использую следующие общепринятые обозначения: А–В обозначает, что слева выполнен тест А (на художественный стиль), а справа — тест В (на содержание бронзы), а С–В означает, что слева проведен тест С (на прочность), а справа — тест В, и так далее. Собранные данные естественным образом подразделяются на два рода: данные первого рода, когда тесты справа и слева случайно совпали (А–А, В–В или С–С), и данные второго рода, когда тесты различны (А–В, А–С, В–А, В–С, С–А или С–В). Сначала рассмотрим данные первого рода.

Данные первого рода

В случае когда *тесты совпадают*, мы обнаруживаем, что оба резонатора всегда одинаковы по художественному стилю, содержанию бронзы и прочности конструкции, и это равнозначно тому, что оба они пройдут или не пройдут данный тест. У нас никогда не получится, например, что один сделан из бронзы, а второй — из другого сплава или что один обладает прочной конструкцией, а другой непрочен.

Если резонаторы действительно из одной пары, мы с полным правом можем ожидать совпадения результатов двух тестов, если это данные первого рода. Однако без каких-либо теоретических предположений данные первого рода ничего не говорят о том, что мы можем ожидать для данных второго рода, когда тесты различны.

ЭЙНШТЕЙНОВСКАЯ ИНТЕРПРЕТАЦИЯ ЭКСПЕРИМЕНТА

Здесь я приведу интерпретацию данных, базирующуюся на предположениях, которые так страстно отстаивал Эйнштейн. Разумеется, на самом деле он никогда не прибегал к такой интерпретации, так как описываемая здесь работа была выполнена много лет спустя после его смерти. Тем не менее правильно будет сказать, что скептицизм Эйнштейна, с которым он всю свою жизнь относился к квантовой механике, во многом стимулировал анализ неравенств Белла. На самом деле идея разделения коррелированных систем для проведения тестов вос-

ходит к ЭПР. Присутствие Эйнштейна ощущается во всех дискуссиях, касающихся оснований квантовой механики.

Ранние работы Эйнштейна, посвященные критике квантовой механики, не содержали ясных философских формулировок. Наилучшим образом он выразил свою философскую позицию в статье 1948 года в *Dialectica*. Следующая цитата ведет нас к самой сути вопроса. Она взята из перевода с комментариями, выполненного Дональдом Ховардом. Здесь Эйнштейн выдвигает идею, которая позже станет известна как принцип *разделимости*.

«Если спросить, что характерно для мира физических идей, независимо от квантовой теории, то прежде всего бросается в глаза следующее: понятия физики относятся к реальному внешнему миру, то есть они предполагают идеи о вещах, требующих независимого от воспринимающих субъектов „реального существования“ (тела, поля и т. д.)... Характерным для этих физических объектов является, далее, то, что они мыслятся распределенными некоторым образом в пространственно-временном континууме. Существенным для этого распределения вводимых в физику объектов является требование существования вещей в некоторый определенный момент времени независимо друг от друга, поскольку они „находятся в различных частях пространства“. Без признания такой независимости существования („бытия как такового“) пространственно отдаленных друг от друга объектов, которое берет свое начало от обыденного мышления, было бы невозможно физическое мышление в привычном для нас смысле. Без такого чистого обособления было бы неясно также, как могли формулироваться и проверяться физические законы. Теория поля [например, теория электромагнитных или гравитационных полей] довела этот принцип до крайности, локализовав в (четырёхмерных) бесконечно малых пространственных элементах лежащие в ее основе, независимо друг от друга существующие объекты, а также постулированные для них элементарные законы.

Для относительной независимости пространственно отдаленных объектов (А и В) характерна следующая идея: внешнее влияние А не имеет никакого *немедленного воздействия* на В; это известно как „принцип близкодействия“, который последовательно применяется только в теории поля. Полное упразднение этого основного положения сделало бы невозможной идею о существовании (квази-)замкнутых систем и вместе с тем установление эмпирически проверяемых законов в привычном для нас смысле».¹⁸

Принцип близкодействия содержит мысль о том, что скорость света есть максимальная скорость передачи информации или какого-либо физического воздействия. Поскольку скорость света конечна, *«немедленное воздействие»* невозможно. В экспериментах Белла (к ним относятся и эксперименты Цонкапы, и опыты самого Джона Белла) используется принцип близкодействия для изоляции сторон и предотвращения обмана.

Для нашего обсуждения более существенно, что локальность есть «признание такой независимости существования („бытия как такового“) пространственно отдаленных друг от друга объектов, которое берет свое начало от обыденного мышления». Сегодня мы называем это разделительностью. Объекты, разделенные в пространстве и, стало быть, не взаимодействующие друг с другом, рассматриваются как существующие независимо, как обладающие имманентными определенными свойствами. Разумеется, на этом независимом существовании выстраиваются соотношения вещей, однако эти соотношения считаются менее реальными, менее фундаментальными, нежели «независимость существования» связываемых ими сущностей. Эйнштейн был твердо уверен в том, что невозможно заниматься физикой, не принимая этого предположения, подсказываемого повседневной жизнью.

Давайте проясним это. Эйнштейн просто формализует принцип, который «берет свое начало от обыденного мышления». Обыкновенно мы полагаем, что если объекты не взаимодействуют, то они существуют независимо. Для Эйнштейна (и для большинства из нас) это настолько очевидно, что если бы это «бытие как таковое» отсутствовало, то «физическое мышление в привычном для нас смысле» было бы невозможным. Наряду с постулированием независимого существования, Эйнштейн утверждает, что вещи имеют «реальное существование», независимое от воспринимающего субъекта. Таким образом, для Эйнштейна объекты обладают двумя существенными свойствами: во-первых, они взаимно независимо существуют, во-вторых, они не зависят от нашего знания о них. Разумеется, эти два предположения и составляют убеждение в независимости существования, или существования вещи самой по себе, — именно то, что отвергается концепцией пустоты. С точки зрения традиции Срединного Пути Эйнштейн оказал нам неоценимую услугу, тщательно сформулировав объект отрицания — независимое существование, самобытие. Срединный Путь всегда акцентирует внимание на том, что в отсутствие такого точного определения мы легко можем неверно понять принцип пустоты и впасть в нигилизм либо этернализм.

Поскольку я ввел так много терминов, как общих, так и специальных, будет полезно кратко описать их использование. Я собрал их в таблице 4.1.

Такая форма анализа Белла была затем обобщена для более сложного случая, когда рассматриваются вероятности, а не определенные значения величин. Мне приходилось с этим сталкиваться.¹⁹ Для нынешних целей нет необходимости рассматривать такой вариант теории.

На следующих нескольких страницах, помеченных серым фоном, я выведу частную формулировку неравенств Белла, используя лишь простой подсчет. Чтобы все правильно понять, придется немного потрудиться, но это стоит затраченных усилий. Однако если вы не хотите связываться с подобными рассуждениями, можете пропустить весь текст на сером фоне, не рискуя остаться в стороне от важных выводов.

Термин

Определение

Локальность, или принцип близкодействия

Всякое физическое воздействие распространяется со скоростью, меньшей или равной скорости света. [Позволяет изолировать два удаленных объекта в эксперименте.]

Разделимость

«Независимость существования („бытие как таковое“) пространственно удаленных друг от друга объектов». [В терминах буддизма — самобытие.]

Нелокальность, неразделимость, перепутанность, взаимозависимость, взаимосвязанность (здесь это синонимы)

Нарушение разделимости, или взаимно независимого существования. Согласно принципу локальности, события в области А пространственно отделены от событий в области В, однако сильные, немедленные корреляции согласуют события в А с событиями в В. Тем не менее никакая информация и никакие силы не соединяют эти области.

Таблица 4.1. Термины и их определения

Используя приведенные выше обозначения и предположения Эйнштейна, мы можем дать интерпретацию нашему эксперименту. В случае данных первого рода тесты идентичны справа и слева, оба резонатора одинаково справляются с тестами и их показатели по всем трем тестам абсолютно совпадают. Из такой точной корреляции мы можем определенно заключить, что, по крайней мере, когда тесты совпадают, резонаторы обладают одинаковыми характеристиками. Поскольку резонаторы принадлежат одной паре, такая корреляция вряд ли кого-то удивит. Во времена Цонкапы контроль качества не был таким уж совершенным, но тем не менее свойства резонаторов действительно соответствовали объединению в пары — по крайней мере, в случае когда тесты совпадали, то есть в случае данных первого рода.

Мы можем сказать больше, ведь резонаторы не «знают» о том, совпали ли тесты или нет, до тех пор пока эта информация не станет бесполезной. (Чтобы убедиться в полной изоляции одной процедуры независимого и случайного выбора теста от другой, мы использовали принцип локальности.) Далее, применим принципиальное предположение о разделимости — «независимости существования („бытия как такового“) пространственно удаленных друг от друга объектов». Хотя разделимость проста и естественна, это предположение является стержневым. Разделимость, или взаимно независимое существование, наряду с изоляцией резонаторов и точным совпадением результатов в случае тестовых комбинаций А–А, В–В и С–С позволяет нам сказать, что резонаторы в паре всегда одинаковы по художественному исполнению, в равной пропорции содержат бронзу и одинаково прочны, хотя мы можем провести над одним резонатором лишь один тест. Это следует из данных первого рода и наших предположений, ибо если резонаторы в паре не всегда имеют идентичные свойства, то может случиться, что один резонатор пройдет тест на художественный стиль, а другой не пройдет, — а этого мы не наблюдаем.

Теперь, поскольку резонаторы всегда имеют одинаковые свойства, проводя разные измерения в левой и правой комнате, мы, по сути, измеряем два разных свойства резонаторов — что в стандартной квантовой механике считается невозможным. (Хотя, возможно, у торговца колокольчиками и вправду припасена хитрая схема, поз-

воляющая обмануть дополнительную и позволяющая Цонкапе выполнить более подробный анализ!)

Я буду пользоваться следующими краткими обозначениями для соответствующих наборов свойств резонаторов: $a+ b+ c+$ означает, что резонатор прошел все три теста (стиль, бронза и конструкция), а $a+ b- c+$ означает, что резонатор прошел тест на стиль, не прошел тест на содержание бронзы и прошел тест на прочность. (Прописные буквы, как в обозначениях A–B или C–C, зарезервированы для выбора теста в левой и правой комнатах, а строчные буквы, как в обозначении $a+ b- c+$, — для свойств конкретного резонатора.) Тогда возможны восемь наборов свойств: $a+ b+ c+$, $a+ b+ c-$, $a+ b- c+$, $a- b+ c+$, $a- b- c-$, $a- b- c+$, $a- b+ c-$, $a+ b- c-$. В предположении близкодействия и отделимости (взаимно независимого существования) анализ данных первого рода показывает, что члены каждой пары всегда имеют одинаковый набор свойств. При этих предположениях они должны полностью совпадать. Теперь давайте обсудим результаты второго рода.

Тестовые комбинации

Свойства	A-B	A-C	B-C	B-A	C-A	C-B
$a+b+c+$	S	S	S	S	S	S
$a+b+c-$	S	D	D	S	D	D
$a+b-c+$	D	S	D	D	S	D
$a-b+c+$	D	D	S	D	D	S
$a-b-c-$	S	S	S	S	S	S
$a-b-c+$	S	D	D	S	D	D
$a-b+c-$	D	S	D	D	S	D
$a+b-c-$	D	D	S	D	D	S

Таблица 4.2. Таблица корреляций

Данные второго рода

В этом случае тесты в двух комнатах *различны*. Тогда возможные тестовые комбинации — это A–B, A–C, B–A, B–C, C–A и C–B; и мы экспериментально обнаруживаем, что в *одной четверти* случаев результаты тестов совпадают (либо оба прошли, либо оба не прошли).

Что касается этих данных, то наша задача теперь состоит в том, чтобы показать, каких результатов второго рода *можно ожидать*, исходя из наших предположений. Сначала проанализируем возможные результаты эксперимента и зададим тем самым схему работы с данными. В корреляционной таблице 4.2 семь столбцов. В первом столбце слева дан список возможных наборов свойств, в следующих шести — результаты корреляции для шести возможных тестовых комбинаций второго рода. Каждый элемент таблицы представляет собой либо «S», либо «D», в зависимости от того, одинаковы (same) или различны (different) ожидаемые результаты эксперимента в этом случае.

Например, выделенный полужирным шрифтом и подчеркнутый элемент таблицы показывает, что когда набор свойств резонаторов соответствует $a+ b+ c-$, а тестовая комбинация — A–C, то результаты эксперимента не совпадают (резонатор слева проходит тест, а правый резонатор — нет). Читателю предоставляется возможность самому проверить несколько элементов, чтобы убедиться в правильности их расстановки.

Мы можем облегчить и без того простую задачу, заметив, что в таблице содержится избыточная информация. В самом деле, нас интересует лишь, совпадают или нет результаты экспериментов. То есть мы не различаем случаи $++$ и $--$, в обоих случаях это S, и случаи $+-$ и $-+$, которые дают D. Поэтому в таблице содержатся три дополнительных копии любого из ее квадрантов. Например, левый верхний квадрант идентичен правому нижнему квадранту и так далее.

Имея перед собой таблицу 4.2, мы можем произвести нехитрые вычисления. Давайте рассмотрим два частных случая, чтобы выявить диапазон возможных исходов. Поскольку выбор теста независим и случаен, то для данного набора свойств шесть тестовых комбинаций должны встречаться одинаково часто. В конце концов, именно это и означает случайность выбора тестовой комбинации.

Во-первых, рассмотрим *однородную популяцию* колокольчиков: все наборы свойств встречаются одинаково часто. Другими словами, в однородной популяции колокольчик равновероятно обладает набором свойств $a+ b- c-$, или $a+ b+ c+$, или любым другим. В такой однородной популяции все элементы таблицы имеют одинаковый статистический вес. Как мы можем видеть из таблицы, в любой ее четверти содержится равное количество элементов D и S. Таким образом, если мы протестируем много колокольчиков из однородной популяции, то они покажут одинаковый результат ровно в половине случаев.

Во-вторых, чтобы завершить анализ, рассмотрим неоднородную популяцию, в которой нет резонаторов с наборами свойств $a+ b+ c+$ и $a- b- c-$, однако все другие представлены в равном количестве. Это исключает наборы свойств, которые всегда, для всех тестовых комбинаций, дают S. Для каждого из оставшихся наборов в данной четверти таблицы содержится один элемент S и два D. Таким образом, резонаторы с такими наборами свойств (из нашей неоднородной популяции) всегда будут давать одинаковые результаты в одной трети случаев. Немного поразмыслив над этим, вы согласитесь с тем, что такая неоднородная популяция отвечает минимальному количеству элементов S.

Поскольку всякая популяция должна попадать между этими двумя крайностями, любая комбинация наборов свойств будет давать одинаковые результаты как минимум в трети случаев при условии, что тесты разные. Другими словами, в случае различных тестов невозможно получить совпадение меньше чем в одной трети случаев.

Если опираться лишь на принцип локальности, на предположение о взаимно независимом существовании и на данные первого рода, то любая возможная популяция колокольчиков должна давать одинаковые результаты по крайней мере в одной трети случаев, при условии что два теста в эксперименте не совпадают (данные второго рода). Это и есть частный случай неравенства Белла.

Имея под рукой этот теоретический анализ, давайте вернемся в наш монастырь. Измерения второго рода (когда две тестовые комбинации различны) показывают, что резонаторы демонстрируют одинаковые результаты ровно *в одной четверти* случаев. Поскольку Цонкапа и его

помощники провели эксперименты с огромным количеством колокольчиков, статистические данные у них были безупречные. Без сомнения, результаты тестов совпадали ровно *в одной четверти* случаев, если тесты справа и слева были различны. Но постойте! Ведь это невозможно! Согласно нашему подсчету, любая возможная популяция колокольчиков должна давать совпадение как минимум *в одной трети* случаев, если тесты в комбинации различны. Такое экспериментальное нарушение неравенства Белла свидетельствует, что одно из основных предположений (или оба предположения) — о локальности или взаимно независимом существовании (отделимость) — неверно. Это также говорит о том, что торговец колокольчиками все равно не смог бы обойти дополненность, поскольку он не смог бы надежно измерить при такой схеме одновременно два свойства.

Если мы заменим пару резонаторов на пару коррелированных фотонов, а бинарные тесты — на выбранные случайным образом измерения поляризации фотонов, перпендикулярной линии их распространения, это и будет тот самый эксперимент, в котором было зарегистрировано нарушение неравенства Белла и подтверждены предсказания стандартной квантовой механики.²⁰ Корреляция не зависит от расстояния. Она не ослабевает и не становится сильнее при увеличении расстояния между измерениями справа и слева.

Физиков очень привлекает это исследование, и тому есть несколько причин. Во-первых, предположения локальности и взаимной независимости, или разделимости, кажутся весьма обоснованными. Эйнштейн готов даже сказать, что «без признания такой независимости существования („бытия как такового“) пространственно отдаленных друг от друга объектов, которое берет свое начало от обыденного мышления, было бы невозможно физическое мышление в привычном для нас смысле». Во-вторых, логику и математическую сторону анализа легко понять, они безупречны. В-третьих, физики повторяли первоначальный элегантный, но трудоемкий эксперимент в самых разных вариантах и получали тот же результат. Как я уже упоминал, такие эксперименты проводят даже студенты в Колгейтском университете. Словом, неравенства Белла выводятся непосредственно из начальных предположений с минимальным количеством умозаключений, а затем воспроизводимо нарушаются в очень убедительных экспериментах.

Поскольку наш путь до экспериментального нарушения неравенства Белла был долог, позвольте мне очень кратко суммировать наши

шаги. История началась с того, что Эйнштейн с коллегами опубликовал в 1935 году ЭПР, работу, в которой утверждалось, что квантовая механика не полна, поскольку она не позволяет дать полное описание комплементарных (дополнительных друг другу) свойств, несмотря на то что они являются «элементами реальности». Бор немедленно откликнулся на это, сказав, что нельзя постулировать определенное свойство объекта независимо от постановки эксперимента в целом. Эйнштейна и других физиков это не убедило, и спор не закончился. Следующая веха была поставлена в 1964 году, когда Джон Белл использовал принцип локальности и делимость (на языке Срединного Пути — самобытие), чтобы вывести статистическое неравенство для пар коррелированных частиц. (Выше я вывел простой вариант неравенства Белла.) В последующие два десятилетия снова и снова в убедительных экспериментах наблюдалось нарушение неравенства Белла, а предсказания квантовой механики в точности подтверждались. В последние десять лет или около того изобретатели обратили внимание на нелокальность, использующуюся теперь при построении изощренных криптографических схем. Нелокальность также лежит в основе квантовых вычислений, следующего большого скачка вычислительной мощности.

ЧТО ЖЕ ЗДЕСЬ НЕ ТАК?

Теперь, когда мы ознакомились с экспериментальным протоколом и теоретическим анализом, возникает естественный вопрос: какие же предположения оказались неверными? Большинство физиков верят в принцип близкодействия, поскольку он важен для всех разделов физики, но не столь уверены в делимости, или «взаимно независимом существовании», тем более что квантовая механика не рассматривает данное предположение и тем не менее точно предсказывает корреляции. Так что великий Эйнштейн просто-напросто ошибается, утверждая: «...одно предположение представляется мне бесспорным. Реальное положение вещей (состояние) системы S_2 не зависит от того, что проделывают с пространственно отделенной от нее системой S_1 ».²¹ Мы не можем утверждать, что объекты типа коррелированных фотонов (или резонаторов колокольчика) обладают определенной сущностью независимо от экспериментов, выполняемых на большом расстоянии от них (даже на расстоянии порядка световых лет!). Ввиду принципа близкодействия неверно также

считать, что возможно сообщение между правой и левой сторонами, происходящее быстрее, чем распространяется свет.

С другой стороны, если мы все же отвергнем предположение о локальности и разрешим мгновенное действие на расстоянии, мы все равно не сможем сказать: «Реальное положение вещей (состояние) системы S_2 не зависит от того, что проделывают с пространственно отделенной от нее системой S_1 ». Если возможно мгновенное действие на расстоянии, то выражение «реальное положение вещей» становится бессмысленным, поскольку нечто бесконечно удаленное может мгновенно повлиять на него, — вряд ли это можно назвать независимым существованием. В стандартной квантовой механике не бывает мгновенного действия на расстоянии, ибо нет независимо существующих объектов, сообщающихся друг с другом быстрее распространения света. Тем не менее система коррелированных фотонов, как ее ни разделяй, более похожа на единую систему, нежели любая классическая система.

Сообщение между противоположными точками квантовой системы может происходить со скоростью равной либо меньшей скорости света. Этот тип коммуникации не может объяснить полученные в эксперименте корреляции. Мы имеем дело с загаочным свойством взаимозависимости, с тем, что части системы гораздо сильнее зависят друг от друга, что их родство намного больше, чем мы можем себе представить.

Обобщая сказанное, нужно отметить, что нелокальность требует от нас полного пересмотра наших представлений об объектах, преодоления склонности к проецированию, заложенной в самой нашей природе. Мы не можем теперь рассматривать объекты как независимо существующие, локализованные в определенных областях пространства-времени. Нелокальность учит нас тому, что ситуация в одной точке зависит от ситуации в произвольно удаленной от нее точке. Как упоминалось при обсуждении ил. 4.2, где объекты нарисованы пунктиром, а соединяют их сплошные линии, квантовые частицы, если бы они могли говорить, сказали бы: «Мое существование определяется соотношениями между мной и другими частицами. Я не обладаю независимым существованием». Хотя концепция Срединного Пути о пустоте — гораздо более широкий принцип, чем квантовая нелокальность, отрицание Срединным Путем независимого существования, собственной природы напрямую перекликается с теми аргументами, которые используются в физике при введении квантовой нелокальности.

Взаимосвязь коррелированных частиц непостижима, если опираться лишь на идеи классической физики, которая по большей части является просто более строгим выражением и экстраполяцией нашего обычного опыта взаимодействия с макроскопическим миром. Стоит повторить, что взаимосвязи, о которых мы говорим, не имеют аналогов в классической физике, ибо классические связи ограничены скоростью света. Это мгновенные взаимодействия. Такие квантовые корреляции показали, что природа объединена в единое целое посредством взаимосвязей, *не являющихся причинно-следственными отношениями*, и постичь эти взаимосвязи мы можем лишь приблизительно. Мы так долго были убеждены, что мир состоит из изолированных, независимо существующих объектов, что нам очень трудно понять, что же говорят нам о природе вещей эксперименты. Они действительно ставят перед нами требование глобальной смены парадигмы, лежащей в основе науки и философии, — и это будет иметь большие последствия для областей, лежащих за пределами этих дисциплин. Несмотря на то что квантовая нелокальность имеет технологические приложения, например, в криптографии и квантовых вычислениях, потребуется время, чтобы полностью понять строение мира, к которому приводит нелокальность, и чтобы общество восприняло это мировоззрение.

Прежде чем перейти к обсуждению связи между нелокальностью и сохранением мира на Земле, нужно сказать следующее. Во-первых, не все квантовые системы обладают такой глубокой взаимосвязанностью. Тем не менее в квантовой механике нелокальность встречается очень часто.

Во-вторых, квантовая механика учит нас, что мы должны избегать рассмотрения сущностей как изолированных и имеющих имманентные свойства, не зависящие от условий наблюдения. Как говорит Бор, «я советовал бы употреблять слово „явление“ исключительно в связи с наблюдениями, произведенными в точно определенных условиях, включающих указания о всем опыте в целом».²² В терминах Срединного Пути это означает, что квантовые объекты нельзя понимать изолированно, вне зависимости от «опыта в целом». Другими словами, они не обладают независимым существованием, а в действительности зависят от строения нашего измерительного прибора, даже если мы в реальности никогда и не проводили подобное измерение.

В-третьих, хотя я не буду здесь это обсуждать, эти действующие быстрее света взаимосвязи не могут использоваться для передачи информации со скоростью, превышающей скорость света. Это следует из того,

что квантовая механика по существу своему статистическая теория. Поэтому вам не удастся разбогатеть, продав эту идею Министерству обороны США!

В-четвертых, даже если внимательно проанализировать каждый шаг рассуждения, все равно кое-что будет беспокоить. В сущности, рассуждение показывает только, что делимость, или взаимно независимое существование, не имеет места. Однако оно не характеризует сколь-нибудь более полно качество или сущность взаимосвязи. Другими словами, это негативный аргумент, точно так же как и знаменитые рассуждения Срединного Пути. Сначала Эйнштейн тщательно определил «объект отрицания», в данном случае — делимость, или взаимно независимое существование, или самобытие. Затем путем строгих умозаключений мы вывели частный вид неравенства Белла. Наконец, обратившись к тщательно поставленным экспериментам, обнаружили, что неравенство не выполняется, что отвергает делимость, или то, что в Срединном Пути называется независимым существованием, или обладанием собственной природой. Однако важно отметить, что это рассуждение и эксперименты не замещают некоторым новым мировоззрением наше старое представление об объектах, обладающих «бытием как таковым», или независимым существованием. Как и в случае с традиционными аргументами Срединного Пути, относящимся к пустоте, мы имеем дело с полным отрицанием, не предлагающим нового позитивного принципа, более фундаментального, чем нелокальность. Большинство из нас бессознательно пытается отыскать какое-либо механистическое объяснение корреляций. Однако это просто возвращает нас к неверному взгляду на мир как на совокупность некоторого рода независимо существующих элементов.

Это уникальное событие в физике, при котором столь важный философский принцип, как независимое существование, или самобытие, был точно определен, количественно проанализирован и экспериментально опровергнут. Поистине, это что-то вроде экспериментальной метафизики. Здесь мы можем ясно понять, что сознание проецирует независимое существование на частицы, но экспериментальное нарушение неравенства Белла показывает, что природа отвергает эту проекцию. Кроме того, важно отметить, что анализ Белла опирается только на предположения о локальности и о делимости (взаимно независимое существование) и не зависит от структуры квантовой механики. Таким образом, любая замена нынешнего варианта квантовой механики должна сохранить нелокальность. Другими словами, анализ

показывает, что нелокальность есть истинное свойство природы, не зависящее от современной формулировки квантовой механики. Еще более примечательно, что подобная экспериментальная метафизика столь тесно связана с основными положениями философии тибетского буддизма.

Тем не менее пары коррелированных квантовых частиц далеки от реальностей повседневной жизни, в которых играет роль принцип пустоты. Поэтому в следующем параграфе я перейду от умозрительной дискуссии по поводу пустоты, концепция которой получила столь мощную поддержку со стороны квантовой механики, к ее практическому выражению в сострадании и повседневной жизни.

ПУСТОТА И СОСТРАДАНИЕ

Во введении к этой главе я цитировал физика Дэвида Бома, предположившего, что одним из ключевых факторов, играющих роль в постоянной борьбе между людьми и нациями, является «тот тип мышления, который рассматривает вещи как сами по себе разделенные, не связанные друг с другом... [и согласно которому] каждая частичка считается по своей природе независимой и самодостаточной». Концепция квантовой нелокальности учит нас прямо противоположному взгляду, и поэтому поистине является физикой на страже мира. Позвольте мне более подробно остановиться на этой идее и обратиться к Срединному Пути.

Срединный Путь опирается на два столпа — пустоту и сострадание. Принятие пустоты, нашей фундаментальной взаимозависимости друг от друга и от окружающего нас мира, уменьшает эгоизм и способствует искренней заботе обо всем живом. Если я в самом деле не обладаю независимым существованием, если сама реальность моего бытия обусловлена взаимной зависимостью от других живых существ и от того, что меня окружает, как я могу заботиться только о себе? Как я могу уделять внимание только своим потребностям, если я всего лишь одна из точек пересечения бесчисленных отношений зависимости, определяющих каждого человека и каждую вещь? Если люди — взаимосвязанные клеточки организма человечества, как в таком случае я могу уделять внимание желаниям лишь одной из них и тем самым приносить вред целому организму? Конечно, у нас нет рационального оправдания нашему эгоизму и самовлюбленности. Тем не менее искоренение этих застарелых склонностей мучительно трудно.

Принцип пустоты, следует ли он из традиционных аргументов Срединного Пути или из квантовой нелокальности, глубоко перекликается с древним южноафриканским принципом *Убунту*: «Я есть потому, что ты есть». Само мое существование нуждается в твоём существовании. Ничто не существует изолированно, независимо, говорим ли мы о частицах или людях. Мы не существуем сами по себе, а являемся выражением нашей зависимости друг от друга, от сообщества, от окружения. Из этого следует, что если ты страдаешь, то и я страдаю. Если ты счастлив, то и я счастлив.

Архиепископ Десмонд Туту считает, что *Убунту* — это способ принести мир и успокоение стране, долгое время терзаемой ужасами апартеида и глубокой ненависти. Он говорит: «Самодостаточное человеческое бытие недостойно. У меня есть достоинства, которых нет у вас, — стало быть, я уникален. У вас есть достоинства, которые у меня отсутствуют, — следовательно, вы уникальны. Бог сотворил нас нуждающимися друг в друге. Мы созданы быть объединенными тончайшей сетью взаимозависимости».²³ Хотя отсылки к Богу часто доставляют буддисту дискомфорт, упоминание о «тончайшей сети взаимозависимости», без сомнения, отражает принцип пустоты, однако также и признает нашу уникальность на обычном уровне.

Главное препятствие для принятия мудрости *Убунту* или концепции пустоты заключается в нашем закоренелом и бессознательном убеждении в независимом, внутреннем существовании своего эго. Практика сострадания ослабляет это ложное убеждение, перекрывающее путь знания пустоты. Поэтому, если мы действительно можем сострадать на практике, если мы можем искренне заботиться о себе подобных и о том, что нас окружает, наше понимание пустоты, наших далеко простирающихся взаимосвязей растёт. Таким образом, два столпа Срединного Пути имеют общую цель — поддерживать в нас ответственность за благополучие всех наделенных чувствами существ — и являются основой любых усилий по установлению мира как в личном, так и в планетарном масштабе. В прошлой главе я уже приводил слова Далай-ламы: «Глупый эгоист всегда думает только о себе, и результаты такого подхода отрицательны. Мудрый эгоист думает о других, всеми силами помогает другим и в итоге оказывается в выигрыше».

Отчасти из-за того, что Далай-лама концентрирует наше внимание на сострадании, мне всегда хотелось глубже понять, какова связь между состраданием и пустотой. Фактически, я хочу вывести идею

сострадания из понятия пустоты, как одно логически вытекает из другого, подобно тому как из понимания невозможности самобытия следуют определенные физические результаты. Возможно, это сказываются годы занятий теоретической физикой. Пустота, несомненно, подразумевает необходимость сострадания, и, как мы обсуждали в конце предыдущей главы, понимание того, что и мы, и другие существа переносим самобытие на природу, ведет нас к вселенскому состраданию. Таким образом, знание ведет к состраданию, или любви. Тем не менее на эмоциональном уровне мне трудно принять такое чисто интеллектуальное усмотрение сострадания. Возможно, желая вывести сострадание из пустоты, я также предполагаю, что пустота есть некий высший принцип, из которого выводится низший (сострадание). Это, конечно, неверный взгляд на два равных по значимости принципа Срединного Пути.

К счастью, жизнь кое-что поведала мне о том, как постичь пустоту своим сердцем, как принять боль другого человека и тем самым установить глубокую чувственную связь с людьми. После этого я стал более открытым к людям и к реальности их страдания. Поэтому вместо того, чтобы постигать сострадание через физику, стоящую на страже мира, я пытаюсь осознать наши фундаментальные взаимосвязи, открывая себя навстречу страданиям других. Цель состоит в том, чтобы распространить эту открытость на каждого, кто, подобно мне, опечален, и более того — на всех существ. Такая открытость страданию других рассеивает мою обычную концентрацию на моем эго и его потребностях. Связь идет от сердца, не от головы. Такого типа открытость ведет к чувственному принятию пустоты, к пониманию того, как связь с другими существами утверждает мою идентичность, того, что без этих связей не существует моего «Я», ибо «Я есть потому, что ты есть». Это сострадание, ведущее к более глубокому пониманию пустоты, или взаимосвязанности, это любовь, ведущая к знанию. Я попытаюсь показать, как это может происходить, на примере небольшой истории, случившейся со мной пару лет назад.

ВОР КАК НАСТАВНИК

Вот уже несколько недель я путешествую по Европе, читая лекции и проводя семинары. Подобная деятельность предполагает необычайно тесное взаимодействие с внешним миром, и я очень ценю периоды изо-

ляции и одиночества, с которыми связано путешествие. Я как раз прочел все книги, которые взял с собой, поэтому в лондонском аэропорту я приобретаю «Этику для нового тысячелетия» Далай-ламы. Я уже знал об идеях, описанных в этой книге, раньше, как из книг, так и из устных наставлений тибетских учителей, но прямой, простой и ясный стиль этой книги воодушевляет меня. Используя минимальное количество специальных терминов, Далай-лама показывает, как наши усилия, направленные на прекращение страданий, ведут нас к счастью и истинной этике. Все наши духовные движения должны основываться на искреннем стремлении уменьшить страдание. Эти хорошо известные идеи занимают меня последние пару дней.

В аэропорту Барселоны, почитав примерно с час, я направляюсь на прогулку и шагаю вдоль сувенирных лавок. Я продолжаю размышлять над этими идеями, возвращаясь к выходу на посадку. Двигаясь к пути отправления, я горячо клянусь себе, что буду больше сострадать. Я говорю себе: «Без сомнения, я могу стать гораздо лучше».

Внезапно краем глаза я замечаю, что метрах в двадцати от моего пути отправления завязалась ожесточенная схватка. Полицейский и еще один человек яростно колотят друг друга. Полицейский лежит на земле и, похоже, терпит поражение. Я мгновенно соображаю, что это может скорее повредить незнакомцу, нежели полицейскому, и вступаю в драку. Я хватаю незнакомца за плечи и тащу его что есть силы, но не могу их разнять. Отчаявшись, я захожу сзади, кладу свою правую руку ему на правое плечо, прижимаю его к своей груди, хватаю его левую руку и с силой заламываю. Когда дерущихся удается разнять, человек, придавленный мною, двумя ногами сильно пинает в грудь полицейского, опрокинув того на спину и сбив его значок. Мы с незнакомцем оказываемся на земле, причем я лежу на спине, а он — на вершине этой кучи-малы.

Я крепко держу его, в то время как мы неуклюже тщимся принять сидячее положение. Он дышит, как загнанная лошадь. Его сердце бешено колотится. Его щетина колет мне подбородок. К нашему изумлению, полицейский вскакивает и бежит к телефону в дальнем конце терминала, чтобы вызвать подмогу. Мне совсем не нравится, что меня вот так оставили удерживать драчуна, однако вскоре подбегают другие и помогают справиться с ним. Я говорю ему неожиданно мягко: «Расслабься. Это того не стоит». Мои слова звучат как-то странно и не к месту, тем более что он, похоже, не знает английского. На вид ему лет тридцать, он такого же возраста, как мой старший сын.

Через несколько минут подъезжает полиция, на него надевают наручники. Я поднимаюсь и иду к пути отправления. Мой копчик явно пострадал при приземлении. Кто-то дает мне книжку Далай-ламы, выпавшую в начале схватки. Возвращаясь на путь, я думаю: «Этот коп даже не сказал мне „Gracias“²⁴».

Пока я жду отправления, глубокая печаль охватывает меня. Я боюсь с желанием зарыдать. Не решаясь крикнуть, я вопрошаю себя: «Откуда взялась эта невыразимая грусть?» Кто-то из рядом стоящих объясняет, что полицейский схватил незнакомца, когда тот лез в чей-то карман.

Эта всеобъемлющая грусть до сих пор озадачивает меня. Во-первых, я думаю, это из-за того, что полицейский не оценил моих усилий или вообще не обратил на это внимания. «Я рисковал своим здоровьем, чтобы полицейского не избили до полусмерти. По крайней мере, уж „спасибо“-то я заслужил». Больше того, стыдно признаться, но тогда мне хотелось, чтобы во мне увидели героя. То, что я руководствовался тогда не одним только альтруизмом, огорчает меня, особенно когда в книжке Далай-ламы, которая только что так воодушевляла меня, я читаю следующее: «Когда мы дарим, тайно рассчитывая возвыситься в глазах других людей — в надежде завоевать славу и заставить их думать о нас как о людях добродетельных или даже святых, — мы тем самым профанируем даяние. В этом случае наше действие — не щедрость, а самовозвеличение».²⁵

Мои мотивы были не совсем чисты, но это, несомненно, не все. Когда я сжимал его в своих руках, его бешеное сердцебиение, его удушье, даже царапина на его щеке — все говорило о его страдании. Во мне проснулась искренняя жалость к нему. Это было больше, чем физическое соприкосновение, я коснулся самой этой жизни — сломанной жизни, приведшей к драке с полицейским, и вряд ли эта жизнь станет лучше после тюремного срока, который, без сомнения, был назначен. Одно дело умиротворенно размышлять о страдании, почитывая книгу, и совсем другое — чувствовать, как оно ворочается внутри тебя. Мне не нужно было думать о квантовой нелокальности, чтобы установить связь с этим человеком. Нужно было лишь быть открытым его страданию. Далай-лама пишет: «Когда мы, намеренно раскрываясь навстречу соперечиванию, усиливаем свою чувствительность к чужим страданиям, мы можем постепенно довести сострадание до той точки, где чувства человека уже так сильно задевает малейший признак страдания других людей, что он переполняется сознанием ответственности

за всех и каждого. Это подталкивает сострадающего к тому, чтобы полностью посвятить себя помощи другим — с целью избавить их от страдания и от причин страдания. По-тибетски этот предельный уровень достижения называется *nying je chenmo*, буквально — „великое сострадание“».²⁶

Разумеется, мне еще далеко до *nying je chenmo*, но я понимаю, что открытость состраданию, пусть даже случайная, заставила меня осознать фундаментальные взаимосвязи, соединяющие всех нас. Такое осознание через сердце дополняет интеллектуальное постижение квантовой нелокальности и пустоты. На месте того человека, обвиняемого в воровстве, мог бы оказаться мой сын. Как Эйнштейн и Бор научили меня постигать истину своим умом, он обучил мое сердце состраданию и позволил мне сделать шаг к единству любви и знания.

5. Квантовая механика бросает вызов тибетскому буддизму

ОТ СОГЛАСИЯ — К ПРОТИВОРЕЧИЮ

В предыдущей главе мы наблюдали необычайно тесные связи между квантовой нелокальностью и понятием пустоты в Срединном Пути. У нас была возможность проследить, как сознание проецирует независимое существование на материю и как материя отвергает эту проекцию, о чем свидетельствует множество разнообразных экспериментов. Точно так же как и в Срединном Пути, ничто не предлагается взамен независимого существования, которое, как мы неверно полагали, не требует доказательств. (Вспомним, что пустота есть неутверждающее отрицание.) Для нелокальности не существует механической модели. Такая модель с необходимостью вводила бы независимые сущности, с которыми мы так усердно боремся. Все, что мы имеем, — это истинная теснейшая взаимозависимость и взаимосвязанность пар коррелированных квантовых частиц. В то время как квантовая механика не обращается напрямую к природе человека, Срединный Путь, несомненно, говорит об этом — он отказывает человеку в независимом существовании, равно как и остальной части Вселенной.

Как я отметил, из нашей фундаментальной взаимосвязи друг с другом и с окружающим миром, которая, по сути, и называется пустотой, следует необходимость сострадания. В буддизме философские принципы всегда имеют моральные следствия.

В то время как пустота и квантовая нелокальность, судя по всему, близки, словно давние друзья, в этой главе будет показано, что относительно причинности физика и буддизм ведут себя подобно серьезно

повздорившим товарищам. Я считаю, что настоящая дружба способна вынести несогласие, она может примирить два противоположных мнения и удержать их вместе. Если мы дружим только тогда, когда наши мнения совпадают, а разногласие легко разрушает наш союз, то наша дружба лишь пустое слово. Верная дружба — это иногда дружба вопреки разногласиям, несовпадению точек зрения и даже вопреки тому, что ваши взгляды на мир вообще противоречат друг другу.

Мне кажется, что тесная дружба квантовой механики и Срединного Пути, которую мы наблюдали, может выдержать несогласия, изложенные в этой главе, хотя они и являются фундаментальными. Я надеюсь, что это несогласие заставит каждую из сторон задуматься несколько глубже, более полно осознать противоположную точку зрения и что это понимание создаст почву, на которой сможет взрасти новый, примиряющий взгляд.

Хотя осознание многих тесных взаимосвязей между буддизмом и наукой, несомненно, важно для нашего понимания и того, и другого, быть может, еще важнее четко понять, в чем они расходятся. Ведь зачастую случается так, что при разногласии мы начинаем лучше понимать позицию соперника, независимо от того, конфликтуют ли между собой люди, или государства, или взгляды на мир. Поэтому в настоящей главе мы рассмотрим разногласие между буддизмом и физикой на глубоком уровне. А теперь давайте обратимся к причинности, которая находится в центре конфликта.

ПРИЧИННОСТЬ

Причинность лежит в сердце любого буддистского течения. Наши действия в прошлом являются причиной нашего сегодняшнего состояния. Какие бы взлеты или падения мы ни переживали, все это — следствия наших предыдущих поступков как в этой жизни, так и в прошлых. Ввиду универсальности закона причины и следствия, совершая правильные поступки сейчас, мы можем в будущем стать буддой, абсолютно просветленным существом, наделенным бесконечной мудростью и состраданием. Словом, то, чем мы являемся сегодня, есть результат наших действий в прошлом, и благодаря причинно-следственному закону мы можем положительно влиять на будущее. В тибетском буддизме универсальность причинно-следственного закона — один из основных аргументов при утверждении пустоты, она считается конечной истиной.

Как мы видели в предыдущих главах, из пустоты разумно следует все-ленское сострадание. Таким образом, причинно-следственная связь играет центральную роль как в практике, так и в теории буддизма.

Длительная беседа Далай-ламы с физиками на одной из конференций цикла «Сознание и жизнь» в 1997 году дала начало книге «Новая физика и космология: диалоги с Далай-ламой».¹ Редактор этой книги Артур Зайонк сообщил мне, что Далай-ламе в особенности не понравилась идея принципиальной случайности в квантовой механике. Учитывая, какую большую роль играет причинность в буддизме, это неудивительно.

В более поздней книге «Вселенная в одном атоме: соприкосновение науки и духовности» (The Universe in a Single Atom: The Convergence of Science and Spirituality²) Далай-лама напрямую дает почувствовать, что его не устраивает любой намек на отсутствие причины. Особенно это проявляется, когда он рассматривает идеи дарвиновской эволюции, с которыми он, однако, по большей части согласен.

Чтобы понять, почему его не устраивают некоторые особенности дарвиновской теории эволюции, нам нужно сперва осознать, что эволюция представляет собой двухступенчатый процесс. Во-первых, происходят случайные мутации молекулы ДНК. Эти случайные мутации, которые в большинстве своем являются ошибками при генерации новой ДНК, обусловлены квантовой механикой. Они, таким образом, действительно случайны и не имеют определенной причины, обуславливающей единичное событие. Во-вторых, эти случайные мутации, которые могут приводить к новой ДНК, лишь чрезвычайно мало отличающейся от первоначальной, затем становятся ответственными за выживание в среде. Большей частью новые формы размножаются хуже, чем их предшественники, однако обладают преимуществом в борьбе и в конце концов побеждают. Посредством этих медленных чрезвычайно малых изменений, весьма неэффективных и приводящих к страданиям, и приводится в действие эволюция. Важно понять, что в основе дарвиновской эволюции лежит принципиальная случайность, которую в этой главе мы обсудим полнее. Далай-лама говорит, что ему труднее всего принять первый шаг, связанный со случайностью. Он пишет: «С точки зрения буддиста, идея об абсолютной случайности мутаций неудовлетворительна для теории, претендующей на объяснение происхождения жизни»³.

Алан Уоллес, один из участников и переводчиков цикла встреч «Сознание и жизнь», на которых подробнее всего обсуждалась дарвиновская теория эволюции, в личной беседе сообщил мне, что Далай-ламу заботит прежде всего то, что наука рассматривает только физическую причин-

ность.⁴ Разумеется, физическая причинность, которая должна принимать во внимание измеряемые в опытах эффекты, — это единственный тип причинности, который может признавать наука. Тем не менее буддисты всех школ считают, что нефизическое влияние, такое как *карма*, существенно для понимания многих процессов, особенно происхождения человека. Поскольку нефизические влияния нельзя измерить в лаборатории, налицо фундаментальное расхождение. (Вспомним определение Ричарда Фейнмана из первой главы: «Принцип науки, почти что ее определение, состоит в следующем: пробный камень всех наших знаний — это опыт. Опыт, эксперимент — единственный судья научной „истины“».⁵) При современных формулировках буддизма и науки мы не можем разрешить это противоречие. Тем не менее мы можем сделать первый шаг к его разрешению, четко определив, в чем же оно заключается. Для этого мы сначала опишем причинность в буддизме, приводя примеры нефизического влияния согласно Срединному Пути, после этого обсудим фундаментальную физическую случайность в квантовой механике, а затем вернемся к вопросу об эволюции по Дарвину.

Неудовлетворенность отсутствием причинности в квантовой механике характерна для всего тибетского буддизма. Например, в течение двух последних лет мне посчастливилось провести очень оживленные часовые беседы с тремя геше в монастыре Намгьял в Итаке, штат Нью-Йорк. Из-за трудностей перевода наши беседы не зашли дальше некоторого предела, однако было ясно, что мы говорим о вопросах, которые являются основополагающими как для буддизма, так и для физики.

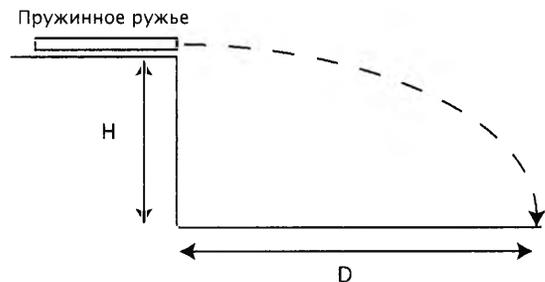
Ввиду интереса Далай-ламы к этой теме и захватывающего обмена мнениями с *геше* мы, организаторы общества «Диалог буддизма и науки» в монастыре Намгьял, утвердили секцию «Сравнение взглядов на причинность» на конференции, проходившей в Корнелльском университете в октябре 2005 года. Эта глава представляет собой значительно расширенную версию моего доклада на этой конференции.

Наша цель на конференции и моя цель в этой книге — выйти за пределы отдельных дисциплин и рассказать о проблеме настолько полно, насколько это вообще доступно неспециалисту, при этом соблюдая осторожность при обсуждении этих фундаментальных вопросов. Здесь я начну с обсуждения причинности согласно Срединному Пути и в контексте ньютоновской физики. Хотя причинность играет существенную роль во всех формах буддизма, в целях эффективного сравнения с причинностью в квантовой механике я ограничусь взглядами школы Мадхьямика, которую я в этой книге называю Срединным

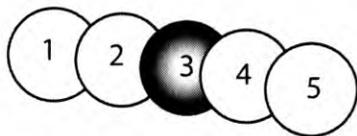
Путем. Затем я перейду к более загадочному вопросу — отсутствию причинности в квантовой механике и кратко опишу, к чему это приводит. Как и в предыдущей главе, материал, описывающий некоторые специальные вопросы и не столь существенный для рассуждения, будет отмечен серым фоном. Вы можете начать его читать. Если он Вам понравится, продолжайте; если нет — Вы можете перескочить через него, не упустив ничего важного.

Срединный Путь и причинность в физике Ньютона

В Срединном Пути причинность разлагается на субстанциональные причины⁶ и содействующие условия⁷. Чтобы понять, как это работает, давайте заглянем на студенческий практикум по физике. На ил. 5.1 проиллюстрирована простейшая лабораторная задача нашего вводного курса в Колгейтском университете. В лаборатории имеется пружинное ружье, располагающееся на столе высотой H . Студент заряжает ружье шариком от подшипника, натягивает пружину и стреляет. Шарик пролетает по воздуху, как обозначено пунктирной линией, и ударяет по



Ил. 5.1. Простейший лабораторный эксперимент



Ил. 5.2. Шарик в полете

большому куску копировальной бумаги, расстеленной на полу. Отметка на бумаге позволяет точно измерить расстояние D , преодоленное шариком до столкновения. Нам не нужно сейчас обсуждать физику этого эксперимента, скажем лишь, что он позволяет проверить несколько законов ньютоновской физики и измерить ускорение свободного падения: $g = 9.8 \text{ м/с}^2$.

Представим, что у нас есть высокоскоростная съемочная камера и мы можем заснять шарик в полете. Пять отдельных снимков, показанных на ил. 5.2, отстоят друг от друга по времени лишь на какую-то долю секунды. Давайте рассмотрим снимок 3, изображающий шарик в момент времени t_3 , который я зачернил, поскольку он может послужить отправной точкой для нашего обсуждения. Отметим также снимок 2, сделанный в момент времени t_2 , чуть раньше, чем t_3 , и снимок 4 при t_4 , сделанный чуть-чуть позже t_3 . Давайте скажем, что снимок 3 изображает шарик в текущий момент времени. То, что Срединный Путь называет субстанциональной причиной шарика в момент времени t_3 , есть шарик в момент времени t_2 , поскольку шарик при t_3 есть продолжение собственной природы шарика при t_2 . Субстанциональность здесь означает обладание определенной природой, или типом. Таким образом, шарик 2 есть субстанциональная причина, а шарик 3 — субстанциональное следствие. В их случае шарик претерпевает постоянное изменение от точки к точке — не только потому, что он движется по воздуху, но и из-за пустоты его природы, подразумевающей, что каждая частица, из которой он состоит, непрерывно входит в существование и выходит из него каждое мгновение. В каждый момент времени объекты и субъекты претерпевают возникновение, пребывание и уничтожение⁸. (В Срединном Пути, согласно Геше Тхуптен Кункхену, одно мгновение длится $1/360$ времени, требуемого на щелчок пальцами.⁹ Это равняется примерно 10^{-4} , что очень много по сравнению с временами атомных процессов — как правило, порядка 10^{-8} секунд — и еще больше по сравнению с временами ядерных процессов — порядка 10^{-22} секунд.)

Для Срединного Пути тесные взаимозависимости и взаимосвязи, пронизывающие объект, обеспечивают его непостоянство в грубом и тонком смысле. На ил. 5.2 я попытался показать это с помощью снимков шарика, сделанных в разные моменты времени. Идея о том, что шарик непрерывно трансформируется, согласуется с нашим сегодняшним научным представлением о динамическом состоянии вещества шарика. Хотя этот шарик от момента к моменту может казаться одним и тем же, мы знаем, что составляющее его вещество непрерывно преобра-

зуется. Наша вера в постоянство шарика — плод нашего закрубелого здравого смысла.

Так же как шарик в момент времени t_2 есть субстанциональная причина шарика в момент t_3 , мы можем сказать, что шарик 4 есть субстанциональное продолжение шарика 3. Возможно, будет полезным рассмотреть более привычный пример. Субстанциональная причина вашего сознания в данный момент есть состояние вашего сознания в момент, непосредственно ему предшествующий, точно так же как ваше сознание в текущий момент времени есть субстанциональная причина вашего сознания в следующий момент. Согласно Срединному Пути, все действующие вещи¹⁰ (что-либо, что порождает свое следствие) — от различных видов сознания до элементарных частиц и галактик — имеют субстанциональные причины. В этих терминах мы можем более строго определить субстанциональную причину как основной генератор субстанционального следствия (действующая вещь), которое представляет собой континуум объектов того же типа.¹¹ Здесь ставится акцент на производстве следствия, имеющего ту же природу (или, иначе, являющегося континуумом того же типа), что и генератор, или причина.

Возвращаясь к летящему шару, мы можем сказать, что сталь, из которой он сделан, также является субстанциональной причиной.

Рассмотрим теперь *содействующие условия*. Мы можем сказать, что обработка на станке или шлифовка в процессе производства подшипника — это его содействующие условия. Очевидно, подшипник не составляет субстанционально непрерывного комплекса со станком и шлифовальным аппаратом, но составляет его со сталью, из которой сделан, и с тем, чем он являлся мгновение назад. Тем не менее без содействующих условий — процесса изготовления — никакого шарика не существовало бы. Некоторые считают нужным принять во внимание, что законы физики определяют траекторию шарика и посему являются содействующими условиями его эволюции во времени и пространстве. Я согласен с тем, что эти нематериальные законы физики не связаны субстанционально с шариком. Однако я рассматриваю уравнения движения лишь как модели, служащие для описания динамики шарика, а не как причины, определяющие траекторию шарика или влияющие на нее и заставляющие шарик следовать именно ей.

Теперь мы готовы добавить сюда идею *прямых* и *косвенных* причин и условий. На ил. 5.2 шарик 2, отвечающий t_2 , есть *прямая субстанциональная причина* шарика 3 при t_3 . Однако шарик 1 в момент времени t_1 является *косвенной субстанциональной причиной* шарика 3.

Вы вправе также рассматривать шарик 3 как косвенное следствие шарика 1 или шарик 4 как косвенное субстанциональное следствие шарика 2. Таким образом, «косвенный» означает только то, что от рассматриваемого положения его отделяет по меньшей мере один шаг.

Мы также можем сказать, что заказ на подшипники есть косвенное содействующее условие для шарика. Некто заказывает заводу подшипники, подбирается сырье (субстанциональные причины), и затем изготавливаются подшипники. Таким образом, у нас есть последовательность: заказ на подшипники (косвенное содействующее условие), подбор сырья (сам подбор является косвенным содействующим условием, в то время как сырье — это косвенная субстанциональная причина), изготовление подшипников (более позднее, но все же косвенное содействующее условие), только что изготовленный шарик подшипника (косвенная субстанциональная причина шарика, находящегося в нашей лаборатории) и так далее.

Легко видеть, что имеется огромное количество прямых и косвенных субстанциональных причин и содействующих условий. На самом деле мы могли бы сказать, что задумка нашего эксперимента для студенческого практикума является косвенным содействующим условием для заказа подшипников заводу, а научная степень профессора физики есть косвенная содействующая причина того, что он является профессором, что, в свою очередь, взваливает на него ответственность за постановку задачи практикума, и так далее, и тому подобное. Мы, таким образом, имеем дело с неопределенного размера переплетенной сетью прямых и косвенных субстанциональных причин и содействующих условий. Ввиду этой замысловатой сети причин и условий шарик подшипника, несмотря на наши наивные представления о нем, совершенно не обладает независимым существованием, или самобытием. Другими словами, несметное количество зависимостей гарантируют его пустоту и непостоянство.

Очень важно осознать, что в интерпретации причинности, принятой в Срединном Пути, особый упор делается на том, что все причины и следствия абсолютно пусты, они не обладают собственной природой. Позвольте мне кратко описать, как нарушение этого условия может привести к безнадежно непоследовательному пониманию причинности. Начнем с того, что припишем какой-либо из причин/следствий на ил. 5.2 самобытие, или независимое существование. Давайте начнем с шарика 3, соответствующего текущему моменту времени. Если бы этот шарик сам по себе существовал, то его природа была бы полной и

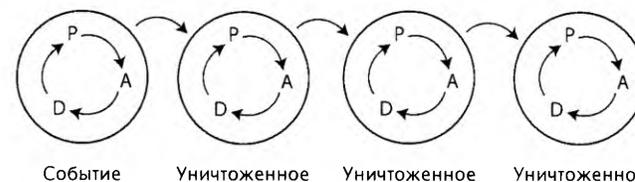
автономной сама по себе. Его сущность и глубочайшая природа не нуждалась бы в существовании чего-либо вне этого шарика и была бы как раз тем, чем и является шарик сам по себе. Он существовал бы автономно, независимо от обозначения его как понятия. Тогда, по самой своей природе, он не смог бы повлиять на другие сущности (такие, скажем, как шарик 4) или быть обусловленным чем-то для себя внешним (например, шариком 2). Таким образом, он не был бы ни причиной, ни следствием, но сущностью, застывшей в изоляции, неизменности и бессилии. Те же рассуждения применимы и к содействующим условиям, которые могут действовать только через саму пустоту и отсутствие самобытия.

Важным моментом в подходе Срединного Пути к причинности является его уникальное видение уничтоженного¹² как действующей вещи, как состояния, наступившего после уничтожения.¹³ Срединный Путь основывает свое представление на тщательном анализе буддистских текстов и взвешенном рассуждении. Хотя уничтоженное играет роль во всех явлениях, по своей природе непостоянных, оно очень важно для объяснения того, как следствия поступков в этой жизни могут отразиться в других. И здесь мы переходим в царство нефизической причинности, а это есть нечто недоступное науке. Позвольте мне привести пример.

Я пытаюсь сосредоточиться на описании уничтоженного, а вокруг меня вьется назойливая муха, ползая по мне время от времени. Наконец я в порыве злости резко отрываю правую руку от клавиатуры и прихлопываю муху. В каждый момент времени имеет место образование, бытие и распадение изменчивого явления — будь то действие, объект или состояние сознания. Причина моего хлопка по мухе быстро дезинтегрирует благодаря хлопку. Вопрос, который нужно задать Срединному Пути, таков: если нет независимо существующего человека, нет независимо существующей сердцевины Вика Мэнсфилда, продолжающейся в будущее и в следующую жизнь, то каким образом тогда карма убийства мухи продолжится в будущее, в том числе и в следующую жизнь? Другими словами, учитывая то, что я не существую сам по себе и являюсь просто непрерывно меняющимся ментальным обозначением изменчивого сознания и тела, как мои поступки, добродетельные либо злые, распространяются на будущее?

В Срединном Пути говорится, что в момент, непосредственно предшествующий хлопку, действие находится на стадии уничтоженного, или в состоянии уничтоженности. В этом есть своя последовательность.

На конечной стадии прихлопывания мухи имеют место возникновение, пребывание и уничтожение — вслед за чем следует уничтоженное. В следующее мгновение это начальное уничтоженное уничтожается, и возникает новое уничтоженное. Это уничтоженное, в свою очередь, тоже распадается, и из него рождается новое уничтоженное. Каждое уничтоженное является субстанциональной причиной уничтоженного в следующий момент времени. Каждое из состояний уничтоженного участвует в происходящем из мгновения в мгновение процессе возникновения, пребывания и уничтожения. Этот процесс, продолжающийся образовывать новые состояния уничтоженного, связанные с начальным действием, происходит до тех пор, пока соответствующие субстанциональные причины и содействующие условия не приведут к результату моей кармы — убийства мухи¹⁴. Уничтоженное есть причина, следствие и, стало быть, действующая вещь, связывающая начальное прихлопывание мухи с более поздней реализацией кармы. Эта весьма тонкая мысль из самого сердца Срединного Пути является, согласно Геше Тхуптен Кункхен, главной темой важнейших дискуссий в традиции Гелугпа.¹⁵ Позвольте мне суммировать сказанное следующей диаграммой.



Ил. 5.3. Уничтоженное

На ил. 5.3 каждая окружность символизирует какой-либо момент. Первая окружность слева обозначает последнее мгновение события — скажем, моего хлопка. Буквы P, A и D внутри каждого мгновения соответствуют имеющим место одновременно возникновению (*Production*), пребыванию (*Abiding*) и уничтожению (*Disintegration*). Вторая окружность обозначает событие в состоянии уничтоженности, за которым следует еще одно уничтоженное, затем еще одно и так далее. Каждый момент есть субстанциональная причина следующего. Этот процесс продолжающегося уничтоженного ответствен за непрерывность кармы, не постулируя какой-либо обладающей собственной природой среды или сущности, в которой она распространяется. Что касается кармы — прихлопывания мухи, то ввиду того, что она должна обладать способностью

передаваться из одной жизни в следующую, это не может быть физическим процессом. Мы привели пример нефизического влияния, которое, как считает Далай-лама, существенно для понимания эволюции человека. Однако именно в силу того, что эти влияния — нефизические, их нельзя зарегистрировать и измерить в лаборатории, и они, таким образом, не поддаются научному анализу. Наука и буддизм в этой точке должны неминусом разойтись в силу самой природы своих взглядов.

Однако тот же самый процесс развития уничтоженного также применим к превращениям материи. Например, угасание огня масляной лампы из-за израсходования масла или фитиля — традиционный пример такого процесса. Это, безусловно, было бы физическим выражением работы уничтоженного.

Из примера с лампой можно понять, что любое явление, которое по своей природе должно представлять собой непрерывную трансформацию, участвует в процессе развивающегося уничтоженного. В таком подходе я нахожу особенно привлекательным то, что он объясняет непрерывность, не подразумевая никакого самобытия индивидуальности. Как будет показано ниже, фундаментальная задача квантовой механики заключается в том, чтобы понять непрерывность эволюции квантовой системы, не постулируя никакой материальной сущности как таковой.

В главе 3 я отметил, что возможны три подхода к утверждению пустоты: зависимость от причин и условий, от целого и частей или от мысленного постановления. На предшествующих страницах более подробно объясняется, как из понятия о субстанциональных причинах и содействующих условиях следует пустота, полнейшее отсутствие независимого существования. В рамках бескомпромиссной пустоты принцип уничтоженного может отвечать за непрерывность как физической, так и нефизической *кармы*.

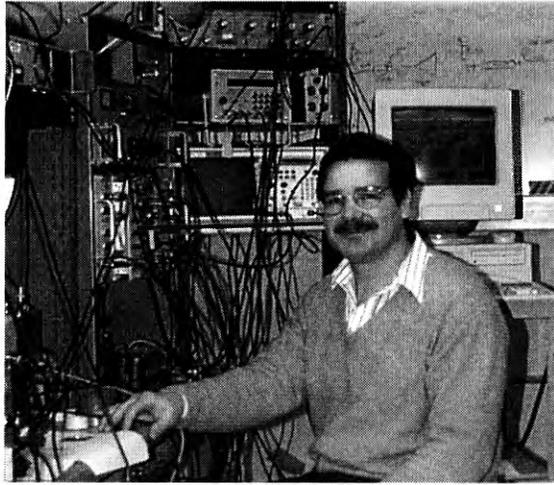
Замысловатая сеть причин и содействующих условий для каждого объекта находит свое выражение не только в учении о пустоте, но также и в тибетских молитвах, произносимых перед приемом пищи. Вместо того чтобы просто поблагодарить за пищу, поддерживающую нас и позволяющую нам совершать духовные практики, мы можем созерцать причинную сеть, обвивающую каждый компонент пищи. Например, я воздаю благодарность за овес, из которого приготовлен мой завтрак, за почву и воду, взрастившие этот овес, за всех тех, кто заботился об овсе, кто его транспортировал, за тех, кто добыл газ и нефть в Саудовской Аравии, ставшие удобением для овса и топливом для его перевозки, за трактор, который пахал поле для засева, и так далее.

Разумеется, этому нет предела, тем более что мы должны еще отдать должное самой порции. Тогда я говорю спасибо за порцию завтрака, за продавца, у которого я купил эту порцию, за ложку и так далее, следуя бесконечному переплетению причин моего завтрака, пока он окончательно не остынет.

КОРПУСКУЛЯРНО-ВОЛНОВАЯ ПРИРОДА СВЕТА

Чтобы быть готовыми обсуждать причинность в квантовой механике, нам нужно познакомиться с некоторыми элементарными квантовыми идеями относительно природы света. В этой книге, говоря о квантовой теории, я всегда имею в виду только ее стандартную форму, изучаемую во всех университетах и опробованную в различных отраслях промышленности по всему миру; я не рассматриваю бесчисленные нестандартные варианты интерпретации. Хотя стандартная теория и ее копенгагенская интерпретация зачастую ставились под сомнение, альтернативные теории, как правило, тоже не согласуются друг с другом. Важно понять, что квантовая механика представляет собой не только теоретическую основу для многих отраслей современной технологии, плодами которой мы пользуемся в повседневной жизни (взять, к примеру, компьютер, с помощью которого я пишу эту книгу), — это наилучшим образом подтвержденная теория в истории физики. Всегда остается место для несогласий по поводу интерпретаций результатов квантовой механики, но не возникает никаких сомнений по поводу ее приложений или широты и точности ее предсказаний. Любая интерпретация квантовой механики, которую я упоминаю здесь, является стандартной, и ее можно найти в любом современном учебнике по этому предмету.

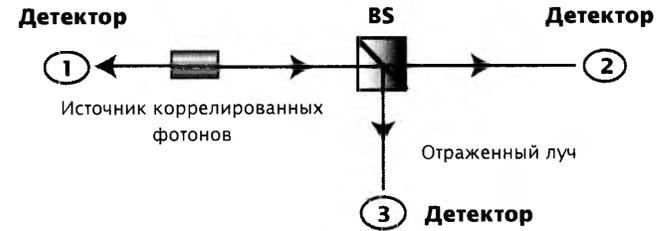
Пожалуй, стоит начать с курса квантовой механики, часто читаемого мною в Колгейтском университете на младших и старших курсах для студентов-физиков. Этот курс входит в учебные планы по физике во всем мире. Однако благодаря моим коллегам в Колгейте, особенно профессору Энрике Галвесу (см. ил. 5.4), у нас этот курс необычный, так как включает в себя элегантный и мощный лабораторный практикум.¹⁶ Ввиду того что подобный курс по квантовой механике требует больших интеллектуальных усилий, а также ввиду трудности постановки лабораторных задач, этот курс редко сопровождается лабораторными работами, если вообще когда-нибудь это бывает. Тем не менее благодаря современным технологиям, а также энтузиазму и творческому подходу



Ил. 5.4. Кико Галвес
(из семейного альбома)

Кико (так мы по-дружески называем Энрике) у нас есть поистине прекрасно оснащенные лаборатории, в которых действительно можно проводить измерения отдельных фотонов.

Возможность работать с отдельными фотонами — это большое благо, поскольку мы можем при этом напрямую изучать элементарные квантовые события во всей их странности. Чтобы связать эти измерения с содержанием книги, представьте, что ясной ночью вы вышли из дома и смотрите на звездное небо. Отыщите какую-нибудь тусклую звездочку, чье свечение едва заметно невооруженным глазом. Пока вы смотрите на эту звезду в течение одной секунды, ваша сетчатка регистрирует примерно 100 000 фотонов. Каждый из этих фотонов приходит в непредсказуемый момент времени, принадлежащий этому секундному интервалу. Однако из-за того, что мы обычно воспринимаем такое большое количество фотонов в секунду, квантово-механические характеристики отдельных фотонов усредняются. Другими словами, наши глаза просто-напросто слишком грубы для того, чтобы увидеть квантово-механические свойства единичных фотонов. Но поскольку оборудование в наших лабораториях позволяет работать с единичными фотонами, у нас есть возможность изящно продемонстрировать некоторые из глубинных основ квантовой механики. Позвольте мне проиллюстрировать некоторые квантовые свойства света, описав, без специальных терминов, одну из наших лабораторных установок.



Ил. 5.5. Делитель луча

Одна из великих загадок о свете, да и вообще о материи, состоит в том, что мы можем обнаружить как волновую, так и корпускулярную их природу. Мы можем это красиво продемонстрировать с помощью нашего лабораторного оборудования. Давайте начнем с того, что называется делителем луча, см. ил. 5.5.

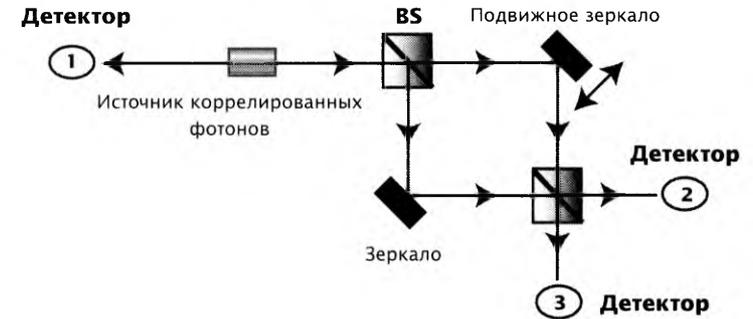
Слева находится коррелированный источник фотонов, испускающий идентичные, «перепутанные» («entangled») фотоны в противоположных направлениях, то есть те самые фотонные пары, с которыми мы имели дело в экспериментах по нарушению неравенств Белла (см. предыдущую главу). Перепутанная пара фотонов подобна однойцовым близнецам или резонаторам тибетского колокольчика; в любом случае это коррелированная пара. Однако фотон — это квант света, фиксированное количество энергии, обладающее дополнительными волновой и корпускулярной природой, так что он сам в себе содержит ту дополнительную, которую я искусственно приписал тибетским колокольчикам. (Вспомним, что художественная оценка была дополнительна тесту на содержание бронзы и прочность конструкции.) Фотон, направленный влево, достигает детектора 1, а идентичный ему фотон, направленный вправо, попадает в делитель луча, сокращенно BS (англ. *beam splitter*. — Прим. пер.).

Делитель луча пропускает половину поступающего света и отражает другую половину, действуя подобно солнечным очкам с отражающим покрытием. Половина поступающего света передается на детектор 2, а другая половина отражается к детектору 3. Если бы свет был строго волновым явлением, мы бы обнаружили, что каждый раз, когда детектор 2 регистрирует сигнал, сигнал также реги-

стрируется детектором 3. Это можно понять, представив себе берег и частично погруженный в воду волнорез. Когда волны бьются о волнорез, некоторая часть волн обтекает его, а некоторая часть будет отражаться. Возвращаясь к детекторам 2 и 3, мы обнаруживаем, что в заданный интервал времени каждый детектор регистрирует одинаковое количество импульсов счета (идентичных импульсов с крутым фронтом и срезом, каждый из которых соответствует захвату единичного фотона), то есть делитель отражает и пропускает равное количество энергии. В этом можно усмотреть указание на то, что фотоны, хотя и генерируют импульсы с крутым фронтом, одновременно демонстрируют и свои волновые свойства.

Однако мы должны более внимательно взглянуть на данные двух детекторов. Благодаря современной технологии мы можем измерить точное время генерации каждого из импульсов. Мы обнаруживаем, что импульс никогда не регистрируется детектором 2 в тот же момент времени, что и детектором 3. Другими словами, моменты регистрации импульсов детектором 2 никогда не совпадают с моментами регистрации импульсов на детекторе 3. Это означает, что фотоны ведут себя подобно частицам, которые не расщепляются надвое делителем луча, но равновероятно пропускаются либо отражаются. (Вспомним, что в среднем мы обнаружили равное количество импульсов счета для пропущенного и отраженного света.) Однако скорость захвата фотонов велика, и есть вероятность, что мы просто пропускаем совпадения, или же какие-то более тонкие эффекты маскируют их.

Здесь нам нужно обратиться к данным детектора 1. Огромная ценность установки на ил. 5.5 заключается в том, что пары фотонов совершенно коррелированы. Чтобы использовать это свойство, мы устанавливаем одинаковое расстояние от источника фотонов до каждого из детекторов. (Это не соблюдается на ил. 5.5, где расстояние до детектора 1 меньше, чем до детекторов 2 и 3.). Расположив таким образом детекторы, мы находим, что каждый импульс на детекторе 1 дает идентичный импульс на детекторе 2 или 3, но никогда — на этих двух детекторах одновременно. Другими словами, мы никогда не наблюдаем тройное совпадения на всех детекторах, а только двойные совпадения на детекторах 1 и 2 либо 1 и 3. При такой постановке опыта мы знаем, что имеем дело с *индивидуальными фотонами*, и находим, что свет напо-

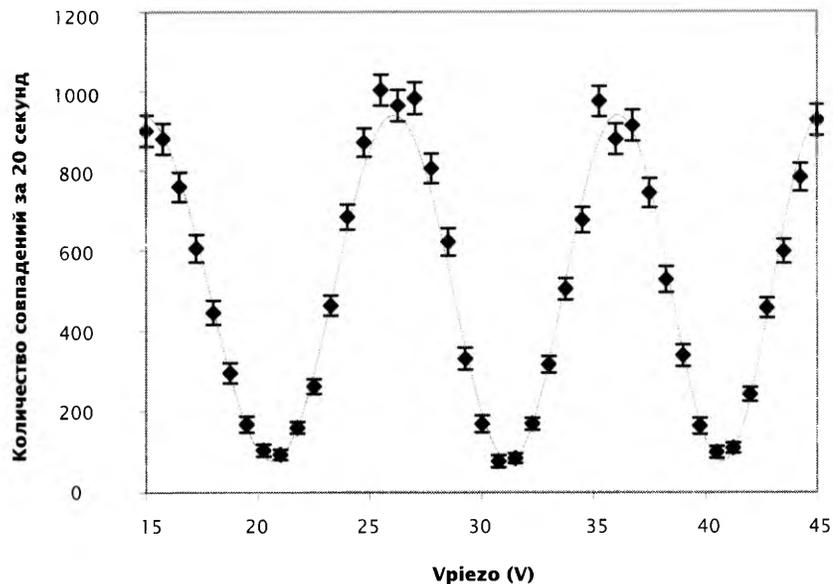


Ил. 5.6. Интерферометр

вину пропускается, наполовину отражается, однако *единичный фотон никогда не делится*. Из этих данных создается впечатление, что фотоны действуют подобно очень маленьким шарикам от подшипника. Лет двадцать назад такие измерения были невозможны. Теперь благодаря успехам современной техники и таким творческим людям, как Галвес, мы можем проводить измерения над отдельными фотонами в студенческом практикуме. Как мы увидим, эксперименты с отдельными фотонами выявляют важные квантовые свойства весьма отчетливо.

Убедившись, что фотоны ведут себя подобно частицам, рассмотрим теперь их волновые свойства. На ил. 5.6 представлен интерферометр, состоящий из тех же компонентов, что и на предыдущем рисунке, только с еще одним делителем луча и двумя зеркалами. Верхнее правое зеркало снабжено чрезвычайно чувствительным устройством, перемещающим это зеркало в зависимости от напряжения, поданного на устройство. Это обозначено двунаправленной стрелкой. Зеркала стопроцентно отражают пропущенный и отраженный лучи от первого делителя на второй делитель, и затем лучи поступают на детекторы 2 и 3. Учтите, что делитель в правом нижнем углу рисунка расщепляет как луч, идущий сверху вниз, так и луч, идущий слева направо.

Так же как в предыдущем эксперименте, мы никогда не регистрируем тройное совпадение на всех трех детекторах, только совпадения на детекторах 1 и 2 либо 1 и 3. Однако на этой установке мы



Ил. 5.7. Совпадение сигналов детекторов 1 и 2

можем увидеть кое-что новое. Забудем на время про детектор 3. Переместим подвижное зеркало так, чтобы два пути фотонов от первого делителя до второго делителя были одинаковой длины. Тогда точная корреляция детекторов 1 и 2 достигнет максимального уровня. Затем подадим такое напряжение на подвижное зеркало, чтобы пути фотонов от делителя к делителю имели разную длину, и будем считать число точных корреляций, или совпадений на детекторах 1 и 2. На ил. 5.7 показано количество совпадений на детекторах 1 и 2 за 20 секунд в зависимости от напряжения, поданного на подвижное зеркало. Кико Галвес вычислил, что за один раз — и в этом мы можем быть уверены — в интерферометр попадает только один фотон. Тогда возникает вопрос: чем обусловлена такая почти синусоидальная зависимость числа совпадений, показанная на ил. 5.7?

Это красивый пример суперпозиции, или интерференции волн (это синонимы), — способности волн складываться согласно соотношению своих фаз. Позвольте мне проиллюстрировать интерфе-

ренцию, возвращаясь к воображаемому берегу с волнорезом. В этот раз оставим в покое волнорез и представим себе две идентичные волны, движущиеся по направлению к одной и той же точке, но с разных сторон. Пусть эти две волны, имеющие одинаковую амплитуду, прибывают в заданную точку так, что их гребни оказываются в этой точке одновременно (точно в фазе, подобно людям, идущим в ногу). Тогда результирующая волна будет суперпозицией двух первоначальных волн и будет обладать удвоенной амплитудой.

Теперь рассмотрим случай, когда впадина одной из волн приходит в заданную точку одновременно с гребнем другой. В этом случае они точно в противофазе, подобно тому как если бы я ступал правой ногой в то время, когда вы ступаете левой. Тогда в точке пересечения волн они уничтожают друг друга, и поверхность воды становится гладкой, без какого-либо возмущения. Разумеется, возможны и промежуточные варианты. Немного понаблюдав за волнами с берега, вы легко можете обнаружить это замечательное свойство волн.

В интерферометре (ил. 5.6) длина пути луча, отраженного от подвижного зеркала, может отличаться от длины пути луча, отраженного от фиксированного зеркала. Если они совпадают, то два луча достигают второго делителя в фазе, и мы имеем конструктивную интерференцию, — другими словами, они складываются. Когда эти длины отличаются на половину длины волны света, два луча достигают второго делителя точно в противофазе, и мы имеем абсолютно деструктивную интерференцию — они уничтожают друг друга. В более общем виде, если длины путей не отличаются либо отличаются на целое число длин волн, то волны достигают второго делителя луча точно в фазе, и это соответствует пикам на ил. 5.7. Минимумы на рисунке соответствует случаю, когда длины путей отличаются на нечетное количество полуволн, так что волны приходят точно в противофазе.

Хотя фотоны ясно демонстрируют корпускулярные свойства, такие как регистрируемые импульсы с крутым фронтом, их интерференция ясно и убедительно доказывает, что они также действуют, как волны. Во всех этих экспериментах мы уверены, что во время одного измерения в системе находится только один фотон. Хотя фотон всегда регистрируется как импульс с крутым фронтом и срезом, как если бы он был частицей, он, оказывается, еще и интерфе-

рирует сам с собой и дает интерференционную картину. Но что означает для частицы интерференция с самой собой? Заметим также, что для выявления волновой природы фотонов необходимо зарегистрировать многие импульсы в течение нескольких секунд. И здесь мы приближаемся к одной из главных загадок квантовой механики, которую я сейчас сформулирую точнее.

Мы можем чуть сильнее проникнуться этим загадочным соотношением между волнами и частицами, модифицировав детектор таким образом, чтобы мы могли сказать, каким путем фотон достиг детектора 2. Для этого нам не нужно обращать внимание на детектор 3. Представим, что мы заменили фиксированное зеркало на другое, столь непрочное закрепленное, что даже отдельный отразившийся фотон может его поколебать. Тогда, заметив, колеблется ли зеркало, мы сможем определить, по какому пути фотон долетел до детектора 2. Разумеется, если детектор 2 регистрирует импульс и при этом зеркало не колеблется, мы знаем, что фотон пошел другим путем. Знание о том, какой путь избрал фотон, дает нам информацию о нем как о частице, поскольку определенность траектории есть важнейшая характеристика частицы. Так вот, если мы будем следить за колебаниями зеркала и изменять при этом соотношение длин путей, подавая напряжение на подвижное зеркало, мы никогда не получим интерференционную картину.

Эксперименты ясно показывают, что, когда мы знаем, какой путь избрал фотон (информация о частице), мы никогда не получим интерференционной картины (информация о волне).

Идея шаткого зеркала (см. текст на сером фоне) теоретически проста, но трудноосуществима. Однако существует множество элегантных технических способов определить, по какому пути пошел фотон. Независимо от избранного способа, *если мы знаем путь фотона, мы никогда не получим интерференционной картины*. В более общем виде можно сказать, что, если мы знаем о корпускулярной природе фотона, например знаем его путь, он ни в коем случае не проявит своих волновых свойств, в частности, не даст интерференционной картины. И наоборот, если мы не знаем, по какому пути проследовал фотон, отказываясь от сведений о его корпускулярной природе, мы наблюдаем интерференционную картину. Подобное корпускулярно-волновое поведение фо-

тона есть выражение принципа дополнительности, самого сокровенного принципа квантовой механики.

Вышеприведенный анализ дает хороший пример дополнительности, обсуждавшейся в предыдущей главе. В ней я попытался продемонстрировать визуальный аналог дополнительности, нарисовав линиями куб, который можно было рассматривать поочередно двумя способами, но нельзя было одновременно увидеть его в обеих проекциях. Полезно запомнить следующее:

1. Дополнительные свойства (такие как волновая природа и корпускулярность) требуют для своего исследования взаимоисключающие экспериментальные условия.
2. Оба члена дополнительной пары одинаково реальны и важны для описания квантовой системы.
3. Единая реальность выражает все дополнительные свойства в форме вероятностей их проявления.

КРАТКИЙ ЭКСКУРС В КВАНТОВУЮ ТЕОРИЮ

До сих пор в нашей дискуссии природы фотонов я придерживался результатов реальных экспериментов. Теперь позвольте мне ненадолго обратиться к основным положениям квантовой теории, которые позволят ответить на следующий вопрос. Если фотоны имеют волновую природу, то что за волны они собой представляют? К примеру, волны на водной поверхности — это движение воды, звук — это особая волна сжатия воздуха. Но что такое волны в квантовой механике? Чтобы ответить на этот вопрос, нам придется немного заняться математикой, из которой что-то вы, несомненно, проходили в школе.

Начнем с операции извлечения квадратного корня из числа. Квадратный корень из числа есть такое число, квадрат (число, умноженное на само себя) которого дает начальное число. Например, корень квадратный из 100 есть 10. Квадрат 10 (10×10) дает 100, начальное число. Можно привести еще один пример, на этот раз используя стандартное математическое обозначение корня квадратного и операции возведения в квадрат. $(4)^{1/2} = 2$ и $2^2 = 4$. Вероятно, все это в какой-то степени знакомо, и вы, возможно, даже помните, как в школе учили алгоритм извлечения квадратных корней. Поскольку теперь даже простейшие калькуляторы имеют функцию извлечения квадратного корня, большинство из нас давным-давно забыли этот алгоритм.

Давайте немного усложним задачу. Что случится, если вы попросите свой простой калькулятор извлечь квадратный корень из -1 ? Если он похож на тот, что встроен в операционную систему на моем компьютере, он объяснит, что вы неправильно вели аргумент функции, или сделает что-то в этом роде. Начиная с XVI века математики ввели понятие комплексного числа i , причем $i = (-1)^{1/2}$, так что $i^2 = -1$. Это число, стало быть, обладает свойствами квадратных корней. Однако в повседневной жизни мы не встречаемся с комплексными числами — возимся ли мы с чековой книжкой или мастерим что-нибудь из дерева. По этой причине Рене Декарт несколько непочтительно назвал эти числа *мнимыми* — в противоположность действительным числам. Термин «*мнимые числа*» прижился и до сих пор все еще используется. Несмотря на то что я работаю с этими числами и их всевозможными приложениями много лет, все равно они для меня остаются в какой-то степени загадкой.

Определив i , мы можем делать любые обобщения. Например, $(-4)^{1/2} = 2i$ и $(2i)^2 = -4$. Теперь мы можем определить комплексное число общего вида $N = a + ib$, где a и b могут принимать любые действительные значения, как положительные, так и отрицательные. Комплексные числа можно складывать, вычитать, умножать и делить, совсем как действительные числа. Я рассказываю о них, потому что они играют важнейшую роль в квантовой механике.

Вспомним, что квантовая теория может дать лишь вероятность результата будущего измерения. Мы получаем эту вероятность, беря квадрат модуля амплитуды вероятности, или волновой функции, которая выражается комплексным числом, подобно N , определенному выше. («Квадрат модуля» представляет собой более общую операцию, которую можно выполнять с комплексными числами. Квадрат модуля всегда дает положительное действительное число.) Давайте выразим это немного по-другому. Вы начинаете с волновой функции, комплексного числа. Затем вы берете квадрат модуля, чтобы получить оценку вероятности результата будущего измерения. Может показаться странным, что вам в квантовой механике необходим корень квадратный из минус единицы, но способа избежать этого нет. Комплексные числа являются неотъемлемой частью теории.

Эти амплитуды вероятности, или волновые функции, обладают такими волновыми свойствами, как длина волны и способность интерферировать. Хотя квантовая теория сообщает нам вероятность увидеть частицу в данной точке трехмерного пространства в заданный момент вре-

мени, сами амплитуды возникают в абстрактном математическом гильбертовом пространстве. Нам нужно знать лишь два принципиальных свойства гильбертова пространства. Во-первых, гильбертово пространство — это комплексное пространство. Во-вторых, гильбертово пространство имеет бесконечное количество измерений. Это второе свойство заставляет испытывать некоторое неудобство. Мы легко можем понять, что поверхность этой страницы есть двумерное пространство и что наше тело занимает участок трехмерного пространства. Но как мы можем представить себе даже четырехмерное пространство, не говоря уж о бесконечномерном комплексном пространстве? Эти пространства невозможно визуализировать. Хотя мы можем анализировать такие пространства во всей их полноте с помощью современной математики, просто-напросто не существует способа представить их наглядно.

Пока не произведено измерение, все, что мы можем сказать, — это что система представлена амплитудами вероятности в бесконечномерном комплексном гильбертовом пространстве. Мы обсуждали комплексные числа и гильбертово пространство затем, чтобы ясно понять, что эти волновые функции, или амплитуды вероятности, не есть физические состояния в каком бы то ни было смысле. Возводя их модуль в квадрат, мы можем получить из них предсказания относительно будущих измерений.

До измерения амплитуды вероятности, или волновые функции, не содержат материи или энергии, подобно звуковым волнам или ряби на поверхности воды. Эта концепция трудна для понимания и не имеет аналогов в классической физике. Несмотря на ясность и точность математического описания амплитуд вероятностей, *мы не можем мысленно представить точную картину состояний до измерения*. Тем не менее нам ясно, что волны в квантовой механике есть *нематериальные амплитуды вероятностей*, чей квадрат модуля дает вероятность обнаружения частицы в заданной точке пространства и в определенный момент времени. К примеру, рассмотрим случай, когда амплитуда вероятностей в заданное время в определенном месте велика. Эта ситуация означает, что, если мы произведем измерение в этот момент времени, частица, скорее всего, окажется в этом месте.

Поскольку я столь часто упоминаю о вероятности, полезно немного поговорить об этом понятии. Я хочу подчеркнуть различие между вероятностью как выражением незнания об объективном событии и вероятностью как выражением объективной неопределенности. В первом смысле вероятность применяется в классической, или ньютоновской, физике и в обычной речи. Вероятность как описание принципиальной

неопределенности встречается в квантовой механике и является абсолютно новым и важным понятием.

Рассмотрим простой пример. Я ухожу из своего кабинета на урок. Я не могу вспомнить, выключил ли я при этом свет. Я оцениваю вероятность того, что свет в моем кабинете горит, в $1/3$. Разумеется, вероятность того, что свет не горит, составляет $2/3$. Здесь вероятность есть мера моего *незнания объективного состояния дел*: включен ли на самом деле свет или выключен. Кто-нибудь может пойти в мой кабинет и проверить, горит ли свет, однако эта проверка не изменит положения дел.

В квантовой механике вероятность, напротив, не выражает незнания объективного состояния. В этом случае теория дает оценку вероятности результата потенциального измерения. Например, когда теория говорит, что вероятность обнаружить фотон в определенном месте в заданное время равняется $1/3$, это не относится к объективному факту, а говорит лишь о том, что мы ожидаем от измерения в будущем. *До измерения не существует объективного состояния с определенными свойствами. Пока не выполнено измерение, природа объективно недетерминирована и находится в состоянии чистой потенции.* Это означает, что если бы у меня был квантово-механический кабинет с квантово-механическим светом, то, пока не произведен опыт, он представлял бы собой суперпозицию, или интерференцию состояний с включенным и выключенным светом. С этой точки зрения никакое состояние на самом деле не существует в определенном смысле, но состояния «свет включен» или «свет выключен» представляют собой возможные результаты измерения. Проверка того, горит ли свет в квантовом кабинете (эксперимент), в таком случае выявляет одно из возможных состояний (горит или нет) с некоторой вероятностью каждого исхода.

Единственный способ проверки правильности квантово-механического описания моего кабинета заключается в том, чтобы соорудить множество одинаковых кабинетов в том же состоянии (свет горит с вероятностью $1/3$). Затем я проверяю каждый из идентичных кабинетов и обнаруживаю, что в некоторых свет горит, а в некоторых не горит. Когда я проверю достаточно много кабинетов, доля тех, в которых горит свет, сведется аккуратно к $1/3$. Вы, надеюсь, понимаете, что здесь вероятность используется не для выражения незнания об объективном событии, а чтобы показать *принципиальную неопределенность, или случайность*, лежащую в самой основе квантовой механики. Эта принципиальная неопределенность, на которой зиждется квантовая механика,

— совершенно новое свойство. Возможно, в этом состоит важнейший вклад квантовой теории в наше миропонимание.

То, что вероятность — это выражение принципиальной неопределенности природы, является настолько важным положением, что я приведу еще один проясняющий пример. Когда я рассказывал об этих идеях в центре медитации Самбоса Даймонд в Кармеле, Калифорния, первом в Америке корейском монастыре, одна подруга спросила меня, чем это отличается от того, как понимается вероятность в медицине. Возьмем, к примеру, много злостных курильщиков; мы знаем, что после 20 лет есть определенная вероятность заболеть раком легких. В случае любого отдельно взятого курильщика мы не можем сказать точно, заболит он или нет, но можем оценить вероятность этого. Пока что это очень напоминает вероятность в квантово-механическом смысле.

Однако между ними есть принципиальное различие. Скончается ли человек от рака легких или нет, не зависит от измерения или диагноза. Мы не считаем, что диагноз, поставленный доктором, ускоряет течение болезни (в таком случае у него было бы очень мало пациентов!), но диагноз обнаруживает рак, который уже существовал до обследования и обладал неизвестным, но объективным состоянием. *Другими словами, диагноз, или набор измерений, произведенных над пациентом, обнаруживает объективное наличие факта, существовавшего и до постановки диагноза.* В противоположность этому в квантовой механике измерение на самом деле трансформирует суперпозицию вероятностей, которая не существует в физическом пространстве-времени, в реальное пространство-временное событие. В медицине вероятности есть выражения нашего незнания, а не принципиального indeterminизма природы, как в квантовой механике. Вдобавок к этому до своего проявления квантовые вероятности могут интерферировать, подобно волнам. Следствия такой интерференции хорошо изучены. В медицине, судя по всему, не наблюдается подобных интерференционных эффектов, возникающих из-за суперпозиции амплитуд вероятности.

Однако здесь есть одна сложность. Возможно, что заболевание раком зависит от квантовых процессов, происходящих в клетках. Протекание этих процессов может изменяться в ту или иную сторону в зависимости от привычек, таких как курение, физические упражнения, диета. В таком случае не исключено, что суперпозиция квантовых состояний решает, кто заболит раком, а кто нет. Возможно, что, когда микробиологи более глубоко изучат природу болезни, они обнаружат, что квантовая механика играет большую роль. Однако на данный

момент я придерживаюсь вышензложенной точки зрения: использование вероятностей в медицине есть выражение незнания объективных деталей, а не фундаментальной неопределенности природы.

Как мы видели при обсуждении интерферометра, амплитуды вероятностей интерферируют подобно волнам на воде. Однако, как я заметил, хотя амплитуды вероятностей интерферируют и имеют длину волны, они не являются физическими, или материальными, как другие волны. Мы должны также помнить, что стандартная квантовая механика на сегодняшний момент лучшая теория в истории физики. Никакая другая теория даже не приближается к ней по совершенству. Разумеется, как и все теории в физике, и она подвержена изменениям и улучшениям. Тем не менее основные положения, касающиеся амплитуд вероятности, или волновых функций в гильбертовом пространстве до измерения, остаются неизменными вот уже восемь десятилетий, с тех пор как квантовая механика впервые была сформулирована в своей современной форме. Все попытки заменить ее теорией, кажущейся более приемлемой, провалились. Что касается современных попыток объединить четыре силы природы в некоторую схему Великого Объединения, пока что не увенчавшихся успехом, то, насколько мне известно, никакая из них не претендовала на то, чтобы заменить собою эти положения стандартной квантовой механики. Само собой, это не означает, что квантовая механика всегда останется в неизменной форме, но на сегодняшний момент эта интерпретация наиболее разумна, и в ее рамках я продолжу свои рассуждения.

Задача квантовой механики состоит в том, чтобы, имея данные о системе, решить динамические уравнения, управляющие эволюцией во времени амплитуд вероятностей, и тем самым предсказать возможные исходы экспериментов. Например, мы можем найти амплитуды вероятностей, или волновые функции фотонов, движущихся по двум плечам интерферометра. Зная, как интерферируют эти амплитуды вероятности, мы можем предсказать вероятность регистрации фотона тем или иным детектором. Накопление импульсов счета со временем обнаруживает интерференционную картину амплитуд вероятностей.

В противоположность этому, чтобы понять, как шарики от подшипника движутся сквозь пространство в эксперименте, с описания которого мы начали эту главу, мы обращаемся к динамическим законам и закону притяжения Ньютона. Эти законы — абсолютно причинные: зная силы, действующие на шарик и начальные условия, мы можем точно предсказать состояние шарика в любой более поздний момент

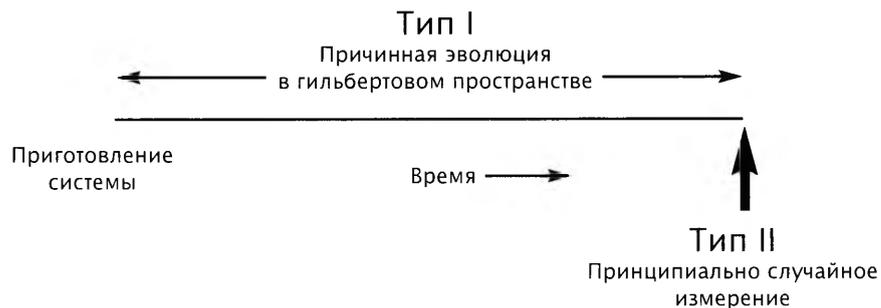
времени. Ньютонская физика дает нам точную траекторию движения шарика по воздуху.

Возвращаясь к квантовой механике, важно понять, что существуют две различные формы эволюции, одна из которых совершенно загадочна. Во-первых, есть непрерывная причинно-следственная эволюция нефизических амплитуд вероятности, происходящая между моментом времени, когда система возникла, и моментом измерения. Эта причинно-следственная эволюция в гильбертовом пространстве, управляемая квантово-механическими уравнениями, означает, что, зная состояние амплитуд вероятности в один момент времени, мы можем абсолютно точно предсказать, какими они будут в следующие моменты времени. Это совершенно аналогично мгновенному описанию волн в вашей чашке кофе и использованию уравнений движения этих волн, чтобы точно определить их состояние в любой другой момент времени.

Однако амплитуды вероятности не представляют собой физические волны в трехмерном пространстве, как волны на воде; они возникают в бесконечномерном комплексном гильбертовом пространстве. Их причинно-следственная эволюция свидетельствует о непрерывности квантовой системы, не постулируя какой-либо независимо существующей материальной сущности, никакого самодостаточного фотона, движущегося внутри прибора. Это весьма напоминает идею Срединного Пути о непрерывной причинности, осуществляющейся через состояние уничтоженного. Мы можем, без сомнения, сказать, что в каждый момент эволюции квантовых вероятностей они претерпевают возникновение, пребывание и уничтожение, которые непрерывным образом переходят в возникновение, пребывание и уничтожение, происходящие в следующий момент, — и все это без каких-либо указаний на материальную сущность, так же как и в концепции уничтоженного в Срединном Пути.

Во-вторых, измерения прерывают эту причинную квантовую эволюцию совершенно непредсказуемым способом и определяют конкретный результат. В этом контексте измерение означает необратимую регистрацию некоторого физического эффекта, такого как импульс детектора. Он необратим из-за того, что импульс никогда не исчезает, превращаясь обратно в фотон. Этот так называемый индуцированный измерением «коллапс» амплитуды вероятности, или волновой функции, и есть та точка, через которую в квантовую механику входит случайный, вероятностный элемент. Это самая таинственная часть загадки, и теория здесь может только давать вероятностные оценки возможных результатов, но никогда не скажет точно, каков будет исход, так же как ничего

не сообщит о самом коллапсе. (К чести Срединного Пути, мы могли бы с равным успехом назвать коллапс процессом уничтожения, а результирующее состояние — одним из состояний уничтоженности.) Для удобства я обозначу причинную эволюцию как эволюцию типа I, а не-причинный коллапс, или редукцию к конкретному результату, как эволюцию типа II. Из теории и из эксперимента мы знаем, что переход от амплитуд вероятностей к измеряемым событиям происходит мгновенно. Другими словами, коллапс вероятностей к фактам не занимает времени. На ил. 5.8 проиллюстрированы эти типы эволюции.



Ил. 5.8. Два типа эволюции квантовой системы

От создания коррелированной фотонной пары (приготовления системы) вплоть до непосредственного измерения имеет место только эволюция типа I в гильбертовом пространстве. В течение этого времени не существует ни траектории, ни какой-либо физической сущности, которая непрерывно проходит путь в пространстве и времени. Поскольку это столь далеко от повседневного опыта, студентам и, в равной степени, специалистам сложно осознать, что *в квантовой механике нет материальной или энергетической сущности, непрерывно следующей определенной траектории в пространстве*. Здесь мы имеем дело с фундаментальным выражением непрерывности, не имеющей какой-либо природы. При измерениях, или при эволюции типа II, происходит мгновенный переход от этих эфемерных вероятностей в гильбертовом пространстве к действительному проявлению событий, таких как импульс в детекторе. До измерения не существует ничего, что можно было бы потрогать, как если бы это был шарик от подшипника; однако существование наших тел, мира и наших любимых зависит от эволюции обоих типов.

Мы проверяем корректность квантовой механики, проводя многие измерения (накапливая многие импульсы детектора) и сравнивая их распределения (например, такие как на ил. 5.7) с теоретическими предсказаниями. Хотя предсказательная точность теории не вызывает сомнений, остаются неприятные фундаментальные вопросы о том, что это значит для понимания физической вселенной. Современные эксперименты с единичными фотонами, обсуждавшиеся выше, дают возможность увлекательно и убедительно продемонстрировать глубокие истины и загадки квантовой механики. Теперь же я обращусь к вопросу о том, как квантово-механическая теория соотносится с тибетским представлением о субстанциональных причинах и содействующих условиях.

ФОТОНЫ, ПРИЧИНЫ И УСЛОВИЯ

Главное расхождение квантовой механики с ньютоновской причинностью и причинностью Срединного Пути состоит в постулировании эволюции типа II — мгновенного перехода от амплитуд вероятностей к реальному акту измерения. Поскольку с причинно-следственной эволюцией типа I не возникает проблем, я сосредоточусь на эволюции второго типа.

Рассмотрим регистрацию единичного фотона, то есть появление импульса с крутым фронтом, в детекторе. Поскольку эволюция типа II всегда включает в себя *мгновенный* переход от амплитуд вероятности в гильбертовом пространстве к измеряемым на практике сущностям, населяющим обычное пространство и время, не может существовать никакой *прямой субстанциональной причины регистрации данного фотона*. Не существует «континуума аналогичных объектов», требующегося для любой субстанциональной причины. Состояние системы как чистой потенции в гильбертовом пространстве прерывается фактом измерения в обычном времени и пространстве. Существуют ли *косвенные субстанциональные причины* регистрации фотона? Нет: ввиду разрыва между амплитудами вероятности в гильбертовом пространстве и зарегистрированным фотоном невозможно существование каких-либо косвенных или прямых субстанциональных причин регистрации конкретного фотона.

Имеются ли *содействующие условия* регистрации данного фотона? Как я постоянно отмечаю в этой главе, если возможен более чем один результат измерения, квантовая теория может дать лишь вероятности исходов измерения. Она никогда не может сказать с определенностью, каков будет результат эволюции типа II. Другими словами, *не суще-*

стует квантово-механической причины результата данного измерения. Таким образом, не существует прямых содействующих условий для данного конкретного измерения.

Есть ли косвенные содействующие условия? Вспомним, что эволюция типа I имеет как прямые, так и косвенные субстанциональные причины и содействующие условия. Поэтому верно, что ранние этапы эволюции типа I, наряду с динамическими уравнениями квантовой механики, представляют собой субстанциональные причины и содействующие условия для более поздних стадий типа I. Однако, поскольку квантовая теория не может предусмотреть *никакой* отдельной причины для данного факта измерения, для этого измерения не может существовать косвенных содействующих условий. Словом, когда мы рассматриваем единичное измерение, оно не имеет никаких прямых или косвенных субстанциональных причин или содействующих условий. В физическом сообществе, насколько мне известно, никто никогда не применял категории причинности тибетского буддизма при анализе эволюции типа II. Однако этот прием ясно обнаруживает принципиальное отсутствие причины индивидуального события, лежащее в основе квантовой механики.

РЕЗЮМЕ И НЕКОТОРЫЕ ВЫВОДЫ

Вторая Благородная Истина говорит нам о причинах страдания; Четвертая Благородная Истина подсказывает, как, пользуясь причинностью, избежать страдания. Как мы знаем из главы 3, причинность — один из главных аргументов, утверждающих пустоту, философскую основу буддизма, необходимую для просветления и воспитания в себе безграничного сострадания.

Причинность в понимании Срединного Пути столь хорошо согласуется с классической, или ньютоновской, физикой, что я даже использовал пример из ньютоновской физики для иллюстрации прямых и косвенных субстанциональных причин и содействующих условий. Однако между причинностью Срединного Пути и квантово-механической эволюцией типа II, эволюцией индивидуальных событий имеются значительные различия. Не существует вещества, или сущности, определенной природы, переживающего эволюцию типа II. Следовательно, мгновенный коллапс интерферирующих амплитуд вероятностей в гильбертовом пространстве к конкретному событию в эмпирическом пространстве-времени не имеет ни прямых, ни косвенных субстанциональ-

ных причин. Когда мы рассматриваем индивидуальное событие при эволюции типа II, мы не находим также и прямых или косвенных содействующих условий.

На уровне индивидуальных событий квантово-механическая причинность расходится с представлениями Срединного Пути. Хотя анализ эволюции типа II в терминах Срединного Пути проясняет некоторые философские вопросы, он не указывает пути решения сложных проблем квантовой механики.

Учитывая преобладание научного мировоззрения в мире и относительную нечувствительность науки к влияниям извне, вряд ли расхождение между причинностью Срединного Пути и квантовой механикой заставит физиков серьезно задуматься. Однако мы можем задать вопросом, может ли это отразиться на буддизме. Далай-лама сказал, что, если наука убедительно докажет ложность какой-либо буддистской доктрины, буддизм будет должен измениться. Например, он говорит: «Буддисты верят в перерождение. Но предположим, что с помощью различных исследовательских подходов наука однажды придет к заключению, что перерождения не бывает. Если это будет с определенностью доказано, мы должны будем признать это, и мы это признаем. В этом состоит общая идея буддизма».¹⁷ При таком отношении естественным образом возникает вопрос: «Имеет ли отсутствие причинности в квантовой механике какое-либо значение для буддизма?»

Позвольте мне начать ответ на этот вопрос с замечания о том, что расхождение взглядов между квантовой механикой и Срединным Путем не затрагивает буддистских доводов относительно пустоты. На самом деле осознание эволюции типа I как непрерывной трансформации амплитуд вероятности, или волновых функций, в отсутствие какой-либо физической сущности только усиливает аргументы в пользу пустоты, или отсутствия независимого существования. Это также верно в случае эволюции типа II, мгновенного перехода потенции в действие. Помимо того что зависимость исхода от самого акта измерения не позволяет нам точно предсказать результат, эта зависимость подтверждает отсутствие независимого существования квантовых сущностей, будь то изолированные элементарные частицы или частицы, составляющие перепутанные пары, как в предыдущей главе. Таким образом, основание, на котором зиждется понятие пустоты, укрепляется, а другие положения буддизма ставятся под вопрос.

Поскольку в буддизме причинность является центральным принципом для понимания как источника, так и преодоления страдания,

в случае если квантовой механике удастся опровергнуть правило причинности, это может поколебать самые глубокие основы буддизма. Возможно, в этом состоит причина беспокойства, проявленного Далай-ламой и намгьяльскими *геше* по поводу отсутствия причинности в квантовой механике. Теперь я коротко расскажу об одном возможном следствии краха причинности в квантовой механике и в науке о мозге. Затем я вернусь к вопросу о дарвиновской эволюции.

А. Квантовая механика и мозг

Мозг представляет собой, возможно, самую сложную из известных структур. Хотя индивидуальные квантовые события, несомненно, происходят в мозгу, однако это до сих пор активно исследуется и не утихают споры о том, насколько важны такие индивидуальные события для деятельности мозга, связанной с мышлением. Возможно, что единичные квантово-механические события не играют большой роли в активности мозга. Тогда, учитывая, что первичная цель буддиста — уменьшить страдание, он вполне может пренебречь квантовой механикой при рассмотрении ментальной деятельности. С другой стороны, как многие считают, единичные квантовые события принципиальны для активности мозга, коррелирующей с ментальными состояниями, и в этом случае квантовая механика могла бы напрямую повлиять на буддизм. Заметим, что утверждение о том, что ментальные состояния *коррелируют* с состояниями мозга, не обязательно включает соотношения *причинности*, не говоря уж о соотношениях *эквивалентности*, согласно которым ментальные состояния сводятся к состояниям мозга. Стало быть, рассмотрение таких корреляций при изучении сознания не ограничивает нас рамками материалистической редукции.

Роль квантовой механики в сознании — специальная область исследований, только начинающая свое развитие. (В Стэнфордской философской энциклопедии можно найти великолепный обзор современного состояния дел, подразумевающий знакомство с квантовой механикой.¹⁸) Современные теории недостаточно развиты и недостаточно подтверждены экспериментально. Однако если физические состояния мозга, коррелирующие с ментальными состояниями, принципиально случайны, то из этого следуют некоторые выводы, касающиеся вопросов морали. Например, рассмотрим случай, когда важный нравственный поступок сильно коррелирует с единичным квантовым событием, случайным по своей природе. Тесные корреляции могут означать, что мой нравственно

значимый поступок связан с принципиальной случайностью. Например, я мог бы искренне желать действовать в соответствии с моралью, но случайно иногда делать зло, несмотря на то что мои искренне помыслы чисты. Тем не менее, если взять большую выборку, нравственные поступки должны продемонстрировать определенное статистическое среднее. Как подсказывает повседневный опыт, когда мы хотим совершить добрый поступок, мы, как правило, поступаем в соответствии с нашими намерениями. Однако так бывает не всегда. Как с горечью замечал святой Павел в Послании к Римлянам 7:19: «Доброго, которого хочу, не делаю, а злое, которого не хочу, делаю». Может ли святой Павел, да и все мы, надеяться на прощение, воскликнув: «Эта принципиально вероятностная эволюция второго типа опять все испортила!»? Удовлетворится ли буддист тем, что, хотя единичные поступки нельзя причинным образом определить, однако во множество поступков характеризуется определенным статистическим средним? Я не могу ответить на эти вопросы, но их важность для буддизма очевидна.

На одном этом примере мы можем понять, насколько значимой может оказаться эволюция типа II для буддистской духовной практики и теории. Обсуждаемые в этой главе эксперименты с единичными фотонами, выявившие некоторые странные квантовые явления, могут иметь огромное значение и для монаха, пребывающего в долгом уединении и медитации где-нибудь в отдаленной пещере.

Я не считаю, однако, что наука сама по себе способна ответить на вопрос о значимости квантовой механики для сознания. В течение всей своей истории наука развивалась, систематически обрывая связи с субъектом. Поэтому наука, я полагаю, в своей современной форме не может объяснить сознание с его принципиально субъективной природой. С другой стороны, хотя в буддизме необыкновенно развита техника исследования субъективного, сама по себе она не позволяет научно исследовать мозг во всей его сложности и то, как он управляет нашим поведением. Однако сотрудничество между научной лабораторией и монахом в пещере могло бы привести к более глубокому пониманию сознания, чем если бы они действовали по отдельности. Такое сотрудничество могло бы внести большой вклад в избавление от страдания.

К сожалению, не всякий разделяет мое стремление установить сотрудничество буддизма и науки. В 2005 году Далай-ламу пригласили на собрание Общества наук о высшей нервной деятельности выступить с программной речью и обсудить данные измерений, полученные на мозге людей, давно практикующих медитацию.¹⁹ Это побудило доктора

Джянгуо Гу подать петицию, протестуя против приглашения; при этом он заявил, что приглашение религиозного лидера на конгресс оскверняет науку. Как можно убедиться, почти все подписи под петицией Гу принадлежат китайским ученым.²⁰ А политика не оскверняет науку?

Б. Возвращаясь к Дарвину

Вспомним, что эволюция есть двухступенчатый процесс, состоящий из случайных мутаций и естественного отбора. Эти случайные мутации управляются эволюцией типа II. Поэтому будут ли мутации положительными, нейтральными или негативными для способности к размножению — совершенно случайно в самом глубоком смысле слова. Следовательно, по Дарвину, не может быть никакой цели, конечной точки или телеологии эволюции. На самом деле, если бы можно было перенестись на три миллиарда лет назад и позволить всей этой системе вновь эволюционировать, в результате развились бы совершенно другие формы жизни. Ввиду необычайной сложности процесса и его многочисленных ветвлений, невозможно даже ответить на вопрос, насколько эти воображаемые жизненные формы походили бы на те, которые мы наблюдаем. Этот небольшой мысленный эксперимент с переводом часов назад и перезапуском эволюции проясняет, насколько бессмысленна и бесцельна эволюция, происходящая строго по Дарвину.

Очевидно, что все это имеет огромное значение как для буддизма, так и для любого религиозного мировоззрения. Тем не менее я хотел бы теснее увязать это с буддизмом и поэтому расскажу небольшую историю. Однажды я и моя жена прогуливались с собакой по лесу. Внезапно мы наткнулись на гнездо куропатки, свитое прямо на тропинке. Куропатки всегда вьют гнезда на земле, но, казалось бы, тропинка — совершенно неподходящее место для гнезда. Как только куропатка увидела собаку, она побежала по земле прочь. У нее было сильно повреждено крыло, и куропатка неуклюже переваливалась, продираясь через подлесок. Наш большой черный лабрадор тотчас же погнался за ней, не обращая внимания на наши приказы остановиться. Когда собака вот-вот должна была схватить раненую куропатку, та вдруг изящно взлетела на дерево. Ее крылья были в порядке! Собака и думать забыла о гнезде и бурно неистовствовала по поводу упущенного лакомства. Рассмотрев гнездо, мы обнаружили в нем несколько красивых яиц.

Куропатка намеренно заманила собаку подальше от беззащитных яиц, притворившись раненой. Это известный куропаточий трюк. Но какой это красивый пример адаптации птиц, вьющих свои гнезда на

земле! Он наводит на размышления о тех стратегиях, которые самки всех видов используют, защищая свое потомство, — от прямых и грубых до весьма утонченных. Я с любовью вспоминаю, как моя мать заботилась обо мне. Однако, если верить Дарвину, материнская забота — это просто результат биологической эволюции, не имеющий ничего общего с любовью в каком-либо возвышенном смысле. Просто те матери, которые не заботятся о потомстве, оказываются неконкурентоспособными и проигрывают в гонке естественного отбора. Так что же имеют в виду буддисты, когда они столь трогательно восхваляют материнскую любовь и просят нас ценить ее как способ вселенского сострадания?²¹ Превозносим ли мы всего лишь бессмысленный результат случайных мутаций и естественного отбора? А что можно сказать о страданиях тех первых куронок, которые еще не научились столь искусно обманывать хищника?

Для строгого дарвиниста в страдании нет ничего особенного, несмотря на его центральную роль в Четырех Благородных Истинах. Учитывая, как развивается жизнь на нашей планете, только организмы с достаточно развитой нервной системой могут выжить. Наличие развитой нервной системы неминуемо влечет за собой страдание как плату за эволюционный успех. Мы выживаем потому, что по своей природе избегаем боли, и это является частью процесса нашей адаптации к этой планете. Для строгого дарвиниста практически бессмысленно рассуждать, как это делают буддисты, о страдании, его причинах, избавлении от него, о способности к трансформации и тому подобном.

Разумеется, многие люди, и Далай-лама в их числе, находят такую точку зрения неприемлемой. Мы верим в то, что любовь и страдание — это глубокие истины духовной жизни, что они опоры, вокруг которых вращаются наши моральные поступки. Более того, у нас есть интуитивное чувство, что наша жизнь наполнена смыслом, что цель ее выходит за рамки простого успеха в размножении нашего потомства. Некоторых христиан это заставило призвать на помощь идею о том, что Бог управляет эволюцией. Этот креационизм, или, как его сейчас называют, Разумный Замысел, выходит за рамки науки, поскольку апеллирует к сверхъестественной силе. Я сочувствую всем тем, кто недоволен бесцельностью эволюции по Дарвину, от Далай-ламы до христиан-фундаменталистов, но и это есть просто следствие эволюции. На самом деле такая бессмысленность и вменение в ничто любви и страдания глубоко меня тревожат. Я верю, что наша жизнь имеет смысл, но не сомневаюсь в том, что в квантовой механике отсутствует причинность, как не сомневаюсь

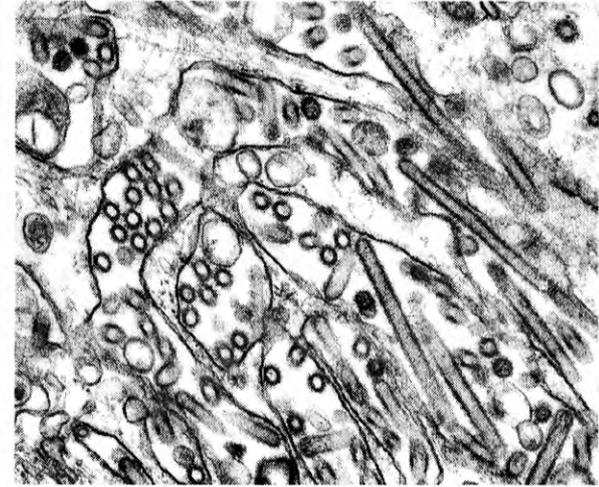
и в дарвиновской теории эволюции — прямом выражении принципиальной случайности. Я не знаю, как разрешить это противоречие. Но я знаю, что навязывание библейских представлений науке — это не выход. Я могу только надеяться, что честное и полное признание этого противоречия приведет к удовлетворительному компромиссу, однако нельзя гарантировать, что такая точка зрения действительно появится.

Разумеется, если вы привлекаете нефизические причины, будь то карма, уничтоженное или креационизм, это значительно меняет картину. Однако если вы покидаете мир физически измеряемых величин, вы оставляете в стороне науку, и какой бы то ни было диалог буддизма и науки становится невозможным.

Теперь я перейду к последнему примеру следствия случайных мутаций и эволюции — к птичьему гриппу, распространяющемуся сейчас по земному шару. Вирусы являются очень неустойчивыми структурами и поэтому легко мутируют. Эта подверженность мутациям является причиной того, что каждый год нужно делать новую прививку от гриппа. Фотография на ил. 5.9, предоставленная Центром по контролю заболеваемости США,²² изображает вирус птичьего гриппа H5N1. На этой микрофотографии вирус гриппа имеет вид темных палочек, которые, если смотреть на них с торца, выглядят как маленькие темные округлые тельца. Вирус размножается в клетках, которые имеют вид светлых аморфных структур. Недавнее секвенирование (расшифровка) генома²³ выявило большое сходство H5N1 с вирусом, который в 1918 году вызвал пандемию, убившую примерно 50 миллионов людей. Точнее, примерно 25 мутаций может превратить H5N1 в вирус, практически идентичный вызвавшему в 1918 году пандемию. Какие именно гены должны быть изменены, чтобы вирус мог легко передаваться от человека к человеку и стал летальным, в настоящий момент исследуется. Важно то, что для этого необходимо так мало изменений. Конечно, раз эти мутации совершенно случайны, мы не можем предсказать точно вероятность такого события. Все, в чем мы можем быть уверены, — это что подобные изменения, способствующие распространению вируса, обеспечивают преимущество при естественном отборе и что случайные мутации всегда производят новых кандидатов на победу в борьбе за существование. Многие специалисты считают, что если дать достаточно времени, то вирус, подобный вызвавшему пандемию 1918 года, неизбежно возникнет если не из H5N1, то из какого-нибудь другого вируса.

Ввиду принципиальной случайности эволюции типа II, порождающей мутации, мы не можем приписать никакого смысла и никакой цели

этим мутациям и той пандемии, которая может начаться. Таким образом, в противовес буддистской точке зрения, придающей первостепенное значение причинности и ее выражению в нефизических кармических силах, современная генетика говорит нам, что выживете ли вы или умрете от возможной пандемии — это решает случай. По-моему, этот пример убедительно показывает, что конфликт между эволюцией



Ил. 5.9. Вирус птичьего гриппа среди клеток зараженной ткани (фотография любезно предоставлена С. Goldsmith, J. Katz и S. Zaki, Центр по контролю заболеваемости США)

типа II и буддистским пониманием причинности (включая нефизические факторы) касается каждого из нас.

Также становится ясным аргумент буддистов, утверждающих, что оперирование одними только физическими причинами никогда не даст удовлетворительного объяснения эволюции. В то же время на сегодняшний день невозможно систематически исследовать нефизические факторы в лаборатории. Если мы хотим разрешить этот конфликт между буддизмом и наукой, нам потребуется, как минимум, значительно расширить рамки нашего представления об эксперименте. Возможно, нам стоит, как предлагают Алан Уоллес и другие, найти точный и строгий способ внедрить в научное исследование субъективное описание, своего рода отчет от первого лица.²⁴

6. Относительность и стрела времени

ВВЕДЕНИЕ

Вот я сижу, заняв свое тесное место эконом-класса в самолете, совершающем межконтинентальный рейс. Несмотря на все неудобства, я люблю летать. На несколько часов я могу остаться наедине со своими мыслями. Усиленный режим охраны аэропорта и недавние происшествия с коммерческими рейсами наводят меня на мысль о непостоянстве и хрупкости нашей жизни. Хотя я хорошо представляю себе физические законы полета, все равно создается впечатление, будто мы подвешены в воздухе над россыпью скандинавских вершин. Зная, что держишься в небе благодаря тончайшей сеточке непостоянства, гораздо лучше осознаешь великие истины буддизма.

В последнее время непостоянство и драгоценность нашей жизни все больше владеют моими мыслями. Этой весной мне исполнилось шестьдесят четыре. Здоровье мое ничего, но вот внутренний голос постоянно зудит о том, что жизнь подходит к концу. Хотя я испытываю огромное удовольствие от преподавания, через год я увольняюсь. Я десятилетиями наблюдал, как мои ученики переходят на все более высокий уровень, теперь пора и мне перейти на другой уровень, полный медитации, творчества и лекций. Наряду с отрезвляющим осознанием своего преклонного возраста, я жажду новых возможностей. Писатель Хорхе Луис Борхес верно описал кое-какие мои чувства: «Время — это субстанция, из которой я состою. Время — это река, уносящая меня, но я сам река; это тигр, пожирающий меня, но я сам тигр; это огонь, поглощающий меня, но я сам огонь».¹

Для этой главы я переработал фрагмент из моей книги «Разум и сердце: личностное исследование науки и священного», рассматривая время и непостоянство с двух позиций.² Во-первых, мы временно оставим в стороне наше обсуждение квантовой механики и обратимся к относительности — другой великой теории, лежащей в основе современной физики. Каждая из этих теорий перевернула наше представление о мире, а наше обсуждение сущности времени в рамках специальной теории относительности Эйнштейна покажет тесные взаимосвязи с концепциями Срединного Пути. Второй путь лежит через обсуждение «стрелы времени», то есть направленности во времени, выражающейся в том, что прошлое качественно отличается от будущего. К примеру, хотя я почти ни о чем не сожалею, есть несколько моментов в прошлом, которые мне хотелось бы исправить, но я, безусловно, не могу сделать этого. Да, я могу изменить свое отношение к событиям в прошлом, но само прошлое, очевидно, неизменно, чего нельзя сказать о податливом будущем с его подверженностью превращениям и изменениям.

Пространство — это другое. Пространство позади меня качественно такое же, как и пространство передо мной, в то время как события позади меня (в прошлом) качественно отличаются от событий передо мной (в будущем). Различия природы пространства и времени говорят о том, что у времени есть направление, что существует «стрела времени». Это очень интересная проблема современной физики, которая впутывает нас в игру современной термодинамики и космологии и обнаруживает замечательные связи со Срединным Путем. Наконец, я надеюсь несколько усилить впечатление от идеи о том, что время — «это огонь, поглощающий меня, но я сам огонь».

ОТНОСИТЕЛЬНОСТЬ В ФИЗИКЕ И СРЕДИННОМ ПУТИ

Я люблю рассказывать студентам основы специальной теории относительности. Для этого требуется лишь знание алгебры, идеи этой теории просты и элегантны, хотя ее следствия столь экстравагантны, что противоречат нашей интуиции. Все, о чем говорится в теории, следует из одного определения и двух аксиом.

Первым делом давайте проясним определение инерциальной системы отсчета, в которой объекты, не испытывающие действия внешних сил, сохраняют постоянную скорость движения. Представим себе космический корабль, плывущий в безмолвной темноте космического

пространства вдали от каких-либо галактик. Ваш товарищ по космическому плаванию просит вас передать ему соль. Вы посылаете ему солонку, придав ей движение в нужном направлении и предоставляя ее самой себе. Солонка скользит к нему с постоянной скоростью, поскольку на нее не действуют внешние силы и она находится в инерциальной системе отсчета — космическом корабле.

Если бы реактивные двигатели космического корабля были внезапно приведены в действие и корабль приобрел бы ускорение, система отсчета перестала бы быть инерциальной. Если бы ускорение было направлено под углом к скорости солонки, то солонка, предоставленная самой себе, двигалась бы по искривленной траектории (поскольку ее скорость менялась бы относительно корабля) и могла бы врезаться в стену каюты прежде, чем ваш друг ее бы схватил. Если бы ускорение было направлено в ту же сторону, что и скорость солонки, то ее скорость относительно кабины менялась бы. Поэтому, как бы ни было направлено ускорение, космический корабль перестал бы быть инерциальной системой отсчета.

Наша планета не является инерциальной системой отсчета, поскольку на ней предоставленные самим себе тела падают на землю из-за гравитации. Представим себе, однако, лифт, у которого перерезали трос. Ускорение лифта, вызванное гравитацией, уничтожает силу гравитации, и свободно падающий лифт становится инерциальной системой отсчета, одной из тех, в которой солонка скользила бы по пространству с постоянной скоростью.

Существует множество более простых способов нивелировать эффекты гравитации на Земле и получить инерциальную систему отсчета. Вообразим гладкое тело, скользящее по льду. Направленная вверх сила, действующая со стороны льда на тело, уничтожает силу гравитации. Тогда, если можно пренебречь малым трением, поверхность льда можно считать инерциальной системой отсчета. В отсутствие трения шайба будет скользить с постоянной скоростью. На самом деле, в зависимости от постановки эксперимента мы часто можем рассматривать земную поверхность или, скажем, самолет, в котором я лечу, как инерциальные системы отсчета. Например, если я катаю без трения шарики от подшипника по полу в салоне этого самолета или по письменному столу в моем кабинете в Колгейте, я могу считать и самолет, и стол инерциальными системами отсчета.

Инерциальные системы отсчета обладают одним замечательным свойством: если вы обнаружили одну такую систему отсчета, то можете найти бесконечное множество других. Просто возьмите систему от-

счета, движущуюся с постоянной скоростью относительно первой, и вы получите еще одну инерциальную систему отсчета. Итак, инерциальная система отсчета есть такая система отсчета, в которой объекты, не подвергающиеся воздействию внешних сил, движутся с постоянной скоростью. Существует бесконечно много таких систем отсчета, и специальная теория относительности ограничивается исключительно этими системами отсчета. Для того чтобы выйти за рамки этого ограничения, необходима общая теория относительности, рассматривающая ускорение и гравитацию.

Теперь я перейду к аксиомам, на которых построена специальная теория относительности.

Аксиома первая

Скорость света (с) постоянна в любых инерциальных системах отсчета, независимо от движения источника света или наблюдателя. Это, казалось бы, простое утверждение сильно противоречит нашему повседневному опыту. Например, положим, что я пускаю пулю с начальной скоростью V_b по направлению движения самолета. (Начальная скорость дана относительно начальной скорости ружья, в данном случае относительно самолета.) Пусть скорость самолета относительно земли равняется V_a . Тогда скорость пули относительно земли равняется сумме скоростей $V_a + V_b$.

Можно привести другой пример. Представьте, что вы едете на своей машине по дороге со скоростью V_c относительно земли. При этом вы кидаете камень из машины в направлении движения со скоростью V_s . Тогда скорость камня относительно земли будет $V_c + V_s$.

Однако если вы пошлете луч света из самолета в направлении его полета со скоростью c относительно самолета, то тогда, согласно первой аксиоме, скорость света относительно земли будет по-прежнему равна c , независимо от скорости самолета. Даже если другой аэроплан, движущийся навстречу, измерит скорость света, посланного с этого самолета, первая аксиома говорит о том, что результатом измерения будет скорость c . Надеюсь, вы понимаете, что подобное поведение далеко не соответствует нашему привычному представлению о том, что скорости складываются.

Противоречит ли первая аксиома отсутствию независимого существования у всех явлений, как объективных, так и субъективных, в Срединном Пути? Другими словами, является ли скорость света с некоторой независимо существующей скоростью? Нет: скорость чего бы то

ни было, от пуль до электромагнитной энергии или света, определена относительно некоторого наблюдателя; она должна быть хотя бы в принципе измеримой в некоторой системе отсчета, так что скорость не существует независимо или внутренне.

Можно сказать и по-другому. Представьте себе отдельный фотон или вообще любую частицу во Вселенной, в которой нет ничего, кроме этой частицы, — просто чистые пространство и время. Можно ли говорить о скорости или положении этой воображаемой частицы? Нет: чтобы обсуждать скорость, нам требуется, как минимум, еще одна частица, и тогда мы сможем говорить о расстоянии между ними и их скорости друг относительно друга. Невозможно ничего сказать о положении или скорости совершенно независимой частицы. Стало быть, Срединный Путь и первая аксиома абсолютно гармонируют друг с другом.

Аксиома вторая

Законы физики принимают одну и ту же форму во всех инерциальных системах отсчета. Законы классической, или ньютоновской, механики, квантовой механики, электромагнитная теория и так далее принимают одну и ту же математическую форму в любой инерциальной системе отсчета. Другими словами, все фундаментальные уравнения физики обладают одной и той же математической структурой во всех инерциальных системах отсчета. (Общая теория относительности позволяет записать законы физики в форме, справедливой для всех возможных систем отсчета, но такой уровень общности нам не нужен.)

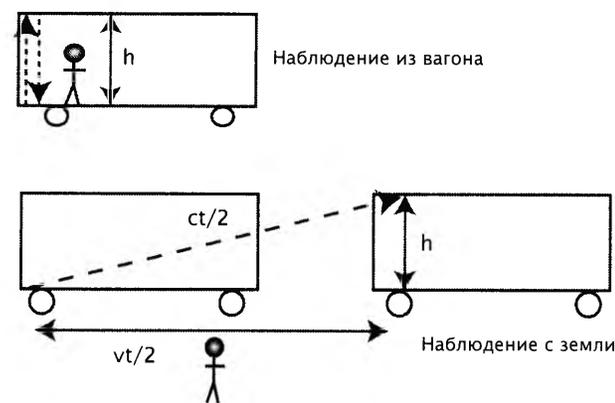
На самом деле мы постоянно испытываем на себе эту аксиому. Мы испытываем одинаковые ощущения, разгуливая по земле и по салону самолета. Механика хождения остается той же самой, поскольку законы механики принимают одну и ту же форму во всех инерциальных системах отсчета. Разумеется, если самолет попал в зону турбулентности или разгоняется при взлете, то прогулка окажется совсем другой. Аналогично, музыкальный плеер работает на земле точно так же, как и в самолете, поскольку законы электромагнетизма и квантовой механики имеют один и тот же вид в любой инерциальной системе отсчета.

Вооружившись определением инерциальной системы отсчета и двумя аксиомами, мы можем вывести всю теорию относительности, используя лишь алгебраические преобразования. В следующих нескольких параграфах я выведу знаменитую формулу замедления времени. Этот результат разрушает всякое представление о независимо существующих временных отрезках и вторит умозаключению, в течение многих веков

составлявшему краеугольный камень Срединного Пути. Приведенный ниже вывод демонстрирует одно из элегантных рассуждений, характерных для специальной теории относительности. Хотя я советую ознакомиться с ним, чтобы хотя бы почувствовать дух рассуждения, вы можете пропустить текст на сером фоне, если вас интересуют лишь выводы.

Следующее рассуждение — обычно первое, что приводится в стандартных курсах специальной теории относительности. Оно начинается с определения особых световых часов. Рассмотрим товарный вагон, нарисованный в верхней части ил. 6.1. Наблюдаемый находящейся в вагоне стилизованной фигуркой световой сигнал сначала идет прямо вверх, затем отражается от потолка и возвращается в первоначальную точку. (Я всегда буду обозначать траекторию света пунктирной линией.) Время, требующееся для этого, и есть одно «тикание» световых часов. Если, как показано на диаграмме, вагон имеет высоту h , то интервал времени, или одно тикание, составляет $t_0 = 2h/c$. Множитель 2 возникает оттого, что свет проходит вверх расстояние h , а затем — такое же расстояние вниз. Нижний индекс 0 у значка временного интервала обозначает, что он измерен наблюдателем в вагоне, покоящимся относительно световых часов.

Внизу на ил. 6.1 показана ситуация, как она представляется наблюдателю (нижняя фигурка), неподвижному относительно путей.



Ил. 6.1. Наблюдение световых часов

Эта фигурка наблюдает движение поезда вправо с постоянной скоростью v . Чтобы ей проще было следить за происходящим, положим, что стенки вагона стеклянные. В этой системе отсчета, пока свет достигнет потолка, вагон проедет расстояние $vt/2$ вправо. Обратите внимание, что я не написал индекс 0, поскольку этот интервал времени измерен наблюдателем, покоящимся относительно путей. Для этого наблюдателя световые часы движутся со скоростью v . В теории относительности мы всегда должны указывать систему отсчета, относительно которой измеряется та или иная величина. Без указания системы отсчета измерения бессмысленны. Обратите внимание, что я использовал $t/2$, так как световой сигнал всего лишь достиг потолка и не завершил свой путь.

c = скорость света
 v = скорость вагона относительно путей
 h = высота вагона
 t_0 = время для неподвижного наблюдателя (в вагоне)
 t = время для наблюдателя со скоростью v относительно часов

Таблица 6.1. Значение символов

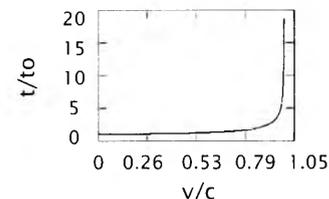
Расстояние, пройденное светом, составляет просто $ct/2$, поскольку мы знаем, что скорость света всегда равняется c в любой инерциальной системе отсчета. Теперь мы можем написать, используя теорему Пифагора:

$$(ct/2)^2 = (vt/2)^2 + h^2$$

Определив $h = ct_0/2$, после несложных алгебраических преобразований получим знаменитую формулу замедления времени:

$$t = \frac{t_0}{\sqrt{1 - \left(\frac{v}{c}\right)^2}}$$

Это соотношение, являющееся наиболее радикальным выводом в специальной теории относительности, говорит о том, что временной интервал, измеренный наблюдателем в вагоне, t_0 не совпадает с временным интервалом, измеренным наблюдателем возле путей, для которого световые часы двигались со скоростью v . Время бежит медленнее для наблюдателя, стоящего подле путей. Чем ближе v к c , тем больше расхождение между t и t_0 . Чтобы дать представление о том, как t и t_0 меняются с изменением v , на ил. 6.2 представлен график зависимости t/t_0 от v/c .



Ил. 6.2

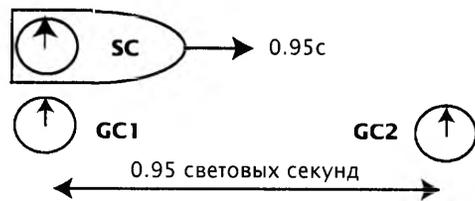
Когда $v/c \sim 0.1$, то, как показывает ил. 6.2, разница между t и t_0 невелика. Однако если $v/c > 0.8$, отношение t/t_0 начинает резко расти. Разумеется, товарные поезда и даже высокоскоростные самолеты не могут двигаться со скоростью, сколь-нибудь заметной по сравнению с c . Однако элементарные частицы обычно движутся именно с большими скоростями и формула замедления времени была несчетное количество раз подтверждена в самых разных экспериментах.

$$t = \frac{t_0}{\sqrt{1 - \left(\frac{v}{c}\right)^2}}$$

Ил. 6.3

Я вновь написал формулу замедления времени (см. ил. 6.3), где t_0 — временной интервал, или одно «тикание» часов, измеренное наблюдателем, находящемся в покое относительно самих часов. Время t есть время, измеренное наблюдателем, видящим движение часов со скоростью v . Это соотношение, представляющее собой самый фундаментальный

вывод специальной теории относительности, говорит о том, что движущиеся часы идут медленнее, чем стационарные. В следующем, выделенном серым цветом, абзаце я рассмотрю конкретный пример, который вас позабавит, или вы можете его пропустить — на ваш вкус.



Ил. 6.4. Космический корабль и часы

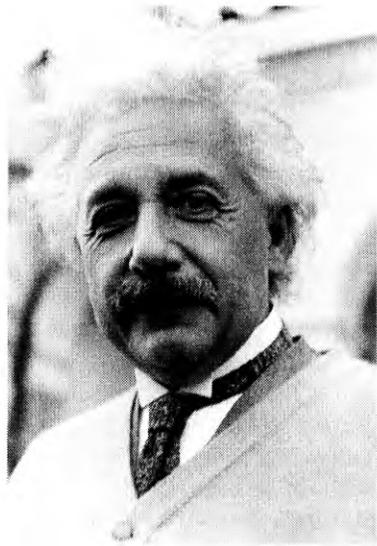
Вот конкретный пример. У вас и у меня есть идентичные часы, и вы отправляетесь на космическом корабле со скоростью $0.95 c$. Давайте обозначим ваши часы, находящиеся на корабле, буквами SC (Spaceship Clock), а мои часы — через GC1 (Ground Clock), то есть земные часы номер один. В момент нашего расставания и часы SC, и часы GC1 показывают ноль. Как показано на ил. 6.4, мы помещаем вторые часы GC2, синхронизированные с GC1, на расстоянии 0.95 световых секунд вправо от GC1, в направлении движения космического корабля. (0.95 световых секунд = 2.85×10^5 километров, примерно 45 радиусов Земли.) Время, которое я измеряю с помощью часов GC2, когда ваш корабль проходит эту точку, есть расстояние между GC1 и GC2, деленное на скорость космического корабля. 0.95 световых секунд, деленные на скорость $0.95 c$, равняются одной секунде, или, что эквивалентно, $2.85 \times 10^5 \text{ км} / 0.95 c = 1$ секунде. Используем формулу растяжения времени, чтобы найти время на ваших часах SC. В формуле растяжения времени одна секунда в моей системе отсчета соответствует t , и нам нужно найти t_0 , время, измеренное вами в вашей системе отсчета. При $v = 0.95 c$ мы находим $t_0 = 0.31$ секунды. Мои часы отмерили 1 секунду, в то время как ваши отмерили лишь 0.31 секунды. Ваши часы идут медленнее моих! Хотя я здесь этого не показываю, подобное замедление часов абсолютно симметрично. Когда вы со своего космического корабля смотрите на мои земные часы, они идут медленнее для вас, как и должно быть в случае, когда нет выделенной системы отсчета.

Неважно, используем ли мы часы на основе света, атомной физики, ядерной физики, механики Ньютона или биологических процессов: *движущиеся часы идут медленнее, чем стационарные.*

Хотя прямое подтверждение этих результатов, с момента опубликования работы Эйнштейна в 1905 году, заняло 30 лет, специальная теория относительности была подтверждена с удивительной точностью самыми разнообразными экспериментами. На самом деле, глобальная система навигации и определения положения GPS (Global Positioning System) должна вводить поправку на замедление времени в своих часах, таким образом постоянно подтверждая теорию. Так что когда вы успешно пользуетесь GPS в своей машине, лодке или в туристическом походе, вы подтверждаете формулу замедления времени.

Вопрос, естественно возникающий в сознании, таков: «Какой интервал времени более фундаментален, более реален — t (время, измеренное наблюдателем, который видит движение часов со скоростью v) или t_0 (время, измеренное наблюдателем, находящимся в покое относительно часов)?» Или, иначе: «Не является ли t_0 более реальным и более соответствующим истине, чем t ?» Теория относительности недвусмысленно и четко постановляет, что *никакой интервал времени не является более реальным и близким к действительности, чем какой-либо другой.* Не существует интервала времени, более «присущего» часам, чем любой другой. Все они одинаково верны и реальны, и нет ничего особенного в t_0 , интервале времени, измеренном неподвижным относительно часов наблюдателем. Временные интервалы имеют смысл, только будучи измерены конкретным наблюдателем в заданной системе отсчета, и они варьируют от системы к системе. Мы должны расстаться с идеей того, что время присуще данным часам. На языке Срединного Пути мы могли бы сказать, что временные интервалы не обладают каким-либо присущим им значением или что они не существуют независимо. Они радикальным образом зависят от системы отсчета, из которой осуществляется наблюдение, и имеют смысл только в этой системе отсчета.

Работа Эйнштейна 1905 года, посвященная специальной теории относительности, была столь революционной, что многие встретили ее с изумлением и недоверием. Как может время, которое, как всегда считалось, абсолютно, само по себе реально, быть определенным лишь относительно? Более того, в начале 1930-х годов несколько видных физиков, симпатизировавших нацистам, двое из которых были лауреатами Нобелевской премии по физике, разработали программу дискредитации теории относительности (и специальной, и общей) как «еврейской



Ил. 6.5. Альберт Эйнштейн, отец теории относительности (снимок любезно предоставлен AIP Emilio Serge Visual Archives)

физики». Как могли бы они это оправдать, учитывая, что вся теория относительности вытекает всего лишь из двух аксиом? Удивительно, как могут деформироваться даже великие умы, когда над ними властвует идеология зла!

Имея в своем распоряжении формулу замедления времени, всего за пару шагов можно показать, что длины, массы и энергии также зависят от системы отсчета, относительно которой они измеряются. Обычно мы думаем, что время, длина, масса и энергия есть наиболее фундаментальные свойства тел. На самом деле все эти свойства сильно зависят от системы отсчета, относительно которой они измеряются. *У них нет присущего вещи значения, нет независимого существования.* Это не означает, что есть какое-то реальное значение вещи и что разные наблюдатели видят это значение со своей, особой точки зрения. Поскольку нет выделенной системы отсчета, ни одно значение не имеет преимущества перед другими. На языке Срединного Пути мы могли бы сказать, что они совершенно не обладают независимым существованием, или самобытием. Они не существуют сами по себе, но только по отношению к конкретной системе отсчета. Срединный Путь и теория относительности не могли бы занимать более сходные позиции по отношению к этому вопросу.

Я закончу кратким обсуждением относительности одновременности, другой важной характеристики специальной теории относительности. Два события считаются одновременными, если они происходят в один и тот же момент для данного наблюдателя. Например, на двух далеко разнесенных в пространстве светофорах одновременно для меня загорается красный свет. Легко показать, что относительность принципиальным образом зависит от системы отсчета, в которой наблюдаются события. Это означает, что два события, одновременные для меня, могут не быть одновременными для других движущихся наблюдателей. Например, для наблюдателя, движущегося относительно светофоров, красный свет на одном светофоре может загореться раньше, чем на другом. Это имеет всевозможные следствия. Давайте кратко рассмотрим одно из них.

Текущий момент определяется набором событий, происходящих в одно и то же время. Так, для меня на светофорах загорается красный, друг в Европе всходит на борт самолета и мышь ест зерно на моем дворе. Все эти события (и многие другие) составляют для меня текущий момент. Если вы другой наблюдатель и двигаетесь относительно меня, то ввиду относительности одновременности у вас будет другой набор событий, происходящих в текущий момент. Не только свойства событий (такие как масса, длина, время и энергия) зависят от системы отсчета, но и набор самих событий, составляющих текущий момент. Текущий момент, будь то одно событие или набор событий, также относителен и потому не обладает независимым существованием. И выводы теории относительности, и заключения Срединного Пути радикальны и полностью согласуются друг с другом.

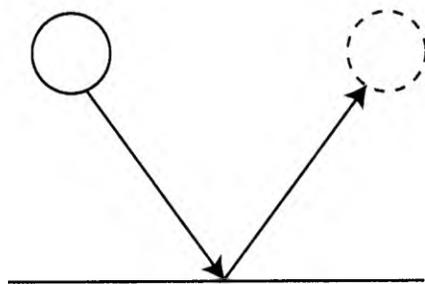
Есть знаменитая книга под названием «Сила настоящего: путеводитель по духовному просветлению» ('The power of Now: A Guide to Spiritual Enlightenment').³ Знание специальной теории относительности или Срединного Пути предохранит вас от представления о «сейчас» как о чем-то независимо существующем и самодостаточном.

ЗАГАДКА О ПРИРОДЕ ВРЕМЕНИ

Когда я был подростком, я был мастером по части игры в йо-йо. Я мог выделывать с ним всевозможные фокусы и проводил целые часы напролет, разучивая новые приемы и совершенствуя исполнение уже известных трюков. Однажды я украл из магазина новый красивый

йо-йо «Дункан». Теперь я стыжусь этого поступка, но уже ничего не изменишь. Сколько ни рассуждай об этом, сколько ни признавайся и сколько ни переворачивай все вверх ногами, никуда не денется тот факт, что я украл йо-йо. Хотя я до сих пор отчетливо представляю себе это йо-йо и испытываю угрызения совести, пути назад нет. Будем надеяться, что воспоминание об этом поможет мне в будущем, в котором у меня еще есть возможность кое-что исправить.

Все мы осознаем это качественное различие между прошлым и будущим. Я начал эту главу с того, что события в прошлом, очевидно, фиксированы, неизменны. Каждое событие будто наклеивается на ленту, уходящую в отдаленное прошлое, и кажется, что существует метафорическая «стрела времени», направленная вдоль этой ленты из прошлого через настоящее в неопределенное будущее. Как же сильно это отличается от пространства с его одинаковостью свойств во всех направлениях!



Ил. 6.6. Отскок мяча

Все это выглядит естественно и очевидно. Мы сталкиваемся с загадкой, когда рассматриваем природу времени в физике. Возьмем простейший эксперимент с отскакиванием от пола мячика, пущенного под углом. Пусть мячик пущен слева (сплошная окружность) отскакивает от пола и оказывается справа (прерывистая окружность). Пусть это будет веселый, резвый Супермяч, практически не теряющий энергии при каждом столкновении. Если пленку, на которую за снят этот эксперимент, прокрутить назад, то на ней мячик стартует из правого положения и заканчивает в левой позиции. Это движение с обращенным временем подчиняется законам физики, и ничто при этом не кажется странным. В самом деле, если вы не знаете, что

пленка прокручена назад, вы никак не можете определить, что движение обращено.

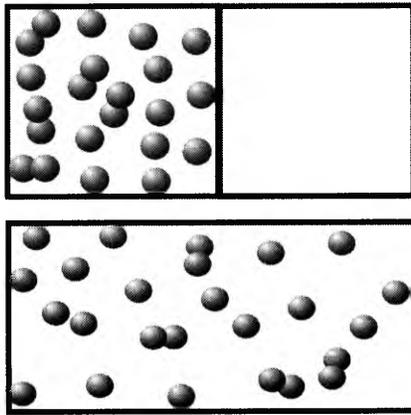
Теперь рассмотрим более сложный пример. Наше Солнце обращается вокруг центра Галактики по приблизительно круговой орбите. Полный круг занимает около 250 миллионов лет. В то же время планеты обращаются вокруг Солнца, и каждая планета еще вращается вокруг своей собственной оси. Представим, что все это движение обращено назад. Все будет происходить в обратную сторону: вращение планет вокруг своей оси, вращение их вокруг Солнца и кружение Солнца по своей орбите вокруг центра Галактики. Однако все эти движения в обратном времени будут подчиняться законам механики Ньютона, и ничто в этом прокрученном назад фильме не будет казаться странным. Все это можно суммировать, сказав, что законы физики обратимы во времени. По этой причине, рассматриваем ли мы отскакивающий мяч или движение Солнечной системы, временная эволюция системы может происходить как вперед, так и назад во времени и при этом подчиняться всем соответствующим законам физики.

Чтобы рассмотреть квантово-механическую систему, представим себе интерферометр, который мы использовали при обсуждении причинности в предыдущей главе. Все фотоны, движущиеся через интерферометр, можно запустить в обратном времени, не нарушая законов физики. Все это возможно потому, что законы квантовой механики так же обратимы во времени, как и все законы в физике.⁴

Но здесь есть один парадокс. Рассмотрим яйцо, которое положили на наклоненную столешницу. Спустя несколько мгновений яйцо перекатится через край и разобьется вдребезги об пол. Если мы снимем на камеру падение этого яйца и прокрутим пленку назад, мы увидим нечто очень странное. Никто не видел, чтобы яйцо, размазанное по полу, вдруг собиралось вновь и запрыгивало на стол. Разбиение яйца определенно не является обратимым или симметричным по отношению ко времени. Точно так же мы никогда не видели, чтобы испортившиеся фрукты снова становились свежими или чтобы состарившиеся тела или гнилые зубы вновь оказывались здоровыми. Итак, загадка состоит в том, что законы физики обратимы во времени, но мы постоянно сталкиваемся с необратимыми во времени событиями, будь то разбиение яйца или разрушение наших моральных устоев.

ВРЕМЕННАЯ АСИММЕТРИЯ, ВЫТЕКАЮЩАЯ ИЗ СИММЕТРИЧНЫХ ВЗАИМОДЕЙСТВИЙ

Любое гниение — овощей, зубов или трупов — есть необратимый процесс. Поскольку законы квантовой механики, управляющие химическими изменениями при гниении, симметричны по отношению к обращению времени, это странно. Великий австрийский физик Людвиг Больцман первым сделал шаг к раскрытию этой загадки. Он обнаружил, что необратимость следует из обратимых законов только тогда, когда в системе содержится большое количество частиц.



Ил. 6.7. Изолированные ящики

Больцман начал с рассмотрения простого ящика, содержащего много частиц газа, управляемых законами Ньютона. При анализе этой системы он считал ее полностью изолированной от внешнего мира. Нет никаких влияний со стороны Вселенной на ящик и его содержимое, и наоборот. Другими словами, ящик был энергетически изолирован от остальной части Вселенной, так что не было никакой передачи энергии между ящиком и внешним миром. Вспомним, что идея полностью изолированной системы неприемлема для буддистов Срединного Пути, так как они всегда обращают внимание на то, что объекты определяются своими взаимоотношениями и зависимостью от других объектов. Как мы увидим, подобная изоляция неприемлема и в физике, и из этого следуют далеко идущие выводы. Однако сейчас давайте после-

деем за Больцманом и представим себе перегородку посередине ящика, разделяющую систему так, что все ее частицы оказываются в одной половине ящика (см. верхнюю картинку на ил. 6.7). Другая половина абсолютно пуста.

Чтобы двигаться дальше, нам нужно понять концепцию энтропии, или меры беспорядка. Чем больше беспорядок, тем меньше мы знаем о деталях системы, тем выше энтропия. Возьмем, к примеру, мой письменный стол. Когда я погружаюсь в работу, мои бумаги, книги, журналы, канцелярские принадлежности, компакт-диски и тому подобное нагромождаются друг на друга и повышают общий беспорядок, или энтропию моего стола. Когда же я, наконец, понимаю, что не выдержу больше такого беспорядочного, или высокоэнтропийного, состояния своего стола, по большей части потому, что становится невероятно трудно что-либо отыскать, я трачу время и энергию на то, чтобы восстановить порядок и тем самым уменьшить энтропию. Все мы знаем, что снижение энтропии требует энергетических затрат.

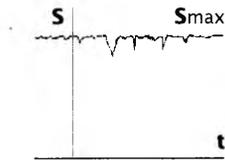
Когда мы убираем перегородку, отделяющую частицы газа от пустоты в ящике Больцмана, наиболее вероятной конфигурацией системы в новом состоянии равновесия является газ, равномерно заполняющий ящик. Это состояние с более высокой энтропией, поскольку мы обладаем менее точной информацией о положении частиц. Принципиально возможно, но практически невероятно состояние, в котором весь газ сосредоточен в одном углу ящика. Однако гораздо более вероятно, что система придет в новую равновесную конфигурацию, в которой газ будет равномерно распределен внутри ящика (как показано на ил. 6.7 внизу). Такие состояния равновесия обладают максимальной энтропией. Это пример того, как *возмущенная система переходит в новое состояние равновесия с более высокой энтропией*.

Рассмотрим более привычный нам пример. Представим себе упорядоченную колоду карт, в которой карты разбиты по мастям и расположены в возрастающем порядке — от двойки, тройки, четверки до валета, дамы, короля и туза. Эта упорядоченная колода карт находится в состоянии с низкой энтропией. Теперь представим, что мы непрерывно тасуем карты в течение десяти минут. После такой перетасовки наиболее вероятно, что карты окажутся в состоянии с гораздо большей энтропией или в гораздо большем беспорядке. Именно по этой причине мы обычно тасуем карты перед игрой. Хотя возможно, что после десяти минут перетасовки карты вновь соберутся в прежнем порядке, но вероятность этого исчезающе мала. И здесь мы опять наблюдаем, что воз-

мущенные системы естественным образом с высокой вероятностью переходят в состояния с повышенной энтропией.

Следуя этой линии рассуждения, Больцман вывел знаменитый второй закон термодинамики, который утверждает, что энтропия любой изолированной системы может либо остаться прежней, либо увеличиться. Следовательно, после удаления перегородки газ в подавляющем большинстве случаев перейдет в состояние с более высокой энтропией. Это повышение энтропии определяет направление стрелы времени. *Время идет в том же направлении, в котором происходит увеличение энтропии, — по направлению к тому, что мы называем будущим.* При этом не отрицается, что иногда происходят процессы, характеризующиеся локальным понижением энтропии, например рост и развитие ребенка, но глобальная энтропия неуклонно увеличивается со временем.

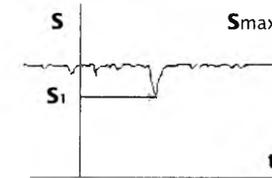
Несколько лет я вел в Университете Колгейт статистическую физику для студентов младших курсов. Мы пользовались стандартным учебником и выводили, как это делал Больцман, второй закон термодинамики, проводя соответствующие математические преобразования. Недавно я обнаружил, что существуют работы, датированные — ни много ни мало — 1877 годом, в которых показано, что вывод Больцмана сталкивается с серьезными проблемами. Я написал популярный обзор, посвященный этим вопросам.⁵ Здесь же я пойду другим путем и буду следовать элегантному рассуждению Пола Дэвиса⁶, которое можно пропустить, не рискуя потерять нить повествования. Как следует из нашей краткой заметки, энтропия действительно увеличивается, но не так, как думал Больцман. Как так случилось, что несколько изданий столь знаменитой работы по статистической физике содержат эту ошибку, — поистине загадка.



Ил. 6.8

Основная трудность — и это можно показать несколькими независимыми способами — состоит в том, что в полностью изолированных системах вроде газа в ящике не может возникнуть направ-

ленность во времени ввиду симметричности по отношению к обращению времени законов, управляющих системой. На ил. 6.8 показана зависимость энтропии S изолированного ящика с газом от времени t . Из этого рисунка видно, что случайные движения в газе порождают кратковременные отклонения от максимальной энтропии S_{max} . Хотя это и маловероятно, случайные движения спонтанно генерируют более упорядоченные состояния, или состояния с меньшей энтропией, которые затем переходят обратно в состояние беспорядка из-за тех же случайных движений. Это подобно перетасовке карт, когда в очень редких случаях карты располагаются более упорядоченно, а при дальнейшей перетасовке порядок опять нарушается.



Ил. 6.9

Теперь представим себе следующий эксперимент, представленный на ил. 6.9. Мы терпеливо следим за системой, пока ее энтропия самопроизвольно не упадет до значения S_1 или ниже (пусть это произошло в момент времени t_1). Поскольку мы выбрали достаточно низкое значение S_1 , это может занять довольно длительное время. Преимущество малого значения S_1 состоит в том, что в момент, когда энтропия достигает этого значения, мы знаем, что с большой вероятностью находимся на дне впадины на кривой энтропии, а не на полпути к более глубокому провалу. Это следует просто из того, что более глубокие провалы гораздо менее вероятны. В момент t_1 , когда достигается низкое значение энтропии S_1 , поскольку мы с большой вероятностью находимся в точке минимума, энтропия системы и до этого момента была выше, чем сейчас, и в последующие моменты будет расти. Более строго, в момент времени $t_1 + \epsilon$, где ϵ — некоторый малый интервал времени, энтропия повышается. С точки зрения t_1 момент времени $t_1 + \epsilon$ —

будущее, поскольку в этом направлении увеличивается энтропия. Однако энтропия также была выше в момент времени $t_1 - \epsilon$, так что этот момент тоже должен считаться будущим, поскольку время идет в направлении увеличения энтропии. Тогда что случится со стрелой времени? Она, разумеется, не может быть направлена в обе стороны сразу. Итак, мы видим, что симметрия управляющих системой законов физики не дает направленности повышения энтропии, или времени. Таким образом, великое рассуждение Больцмана дало течь. Находящаяся в равновесии система, изолированная от внешнего мира, не может различить прошлое и будущее.

Как показал много лет тому назад Томас Голд, один из моих преподавателей в магистратуре Корнелльского университета, основная проблема в выводе Больцмана связана с предположением о том, что мы имеем абсолютно изолированную систему, не зависящую от взаимодействий с внешним миром. Голд продемонстрировал, что мы всегда должны учитывать взаимодействия между термодинамическими системами и Вселенной. К примеру, как ящик Больцмана оказался в низкоэнтропийном состоянии, в котором все частицы сосредоточены в одной половине (ил. 6.7 вверху)? Такое состояние не было получено при долговременном ожидании того, что случайные движения соберут весь газ в одной половине ящика. Создание ящика в низкоэнтропийном состоянии требует энергии и генерирует еще больше энтропии во Вселенной. Например, Больцман, пообедав, подзаправился калориями, а затем излучил эту энергию сам или с помощью своего оборудования, причем энергия в конце концов улетела в дальний космос. Другими словами, энтропия ящика снизилась благодаря внешним процессам, сопровождавшимся затратой энергии и большим приростом энтропии где-нибудь во Вселенной.

Позвольте мне привести более приземленный пример. Я прогуливаюсь по своему саду и проверяю, не подергали ли кролики морковку с грядки. Мой след на мягкой почве придает ей некий порядок и структуру, снижая тем самым ее энтропию. Однако это снижение энтропии обусловлено гораздо большим приростом энтропии из-за энергозатратных метаболических процессов, происходящих во мне и приводящих в конце концов к выделению тепла, рассеивающегося во Вселенной.

В настоящее время физики понимают, что уход энергии, выделяемой в процессе нашей жизнедеятельности, в дальний космос возможен только в расширяющейся Вселенной. Чтобы понять это, представьте, что вы в большом лесу. Хотя между деревьями достаточно много свободного пространства, если вы посмотрите в глубину леса, ваш взгляд в конце концов упрется в ствол какого-нибудь дерева. Куда бы мы ни взглянули, везде на уровне глаз мы увидим бурый ствол дерева. Теперь представьте, что каждое дерево подобрало свои корни и побежало прочь от других деревьев. В таком лесу, где расстояние между любыми деревьями постоянно увеличивается, не каждая линия взгляда будет упираться в ствол дерева.

Аналогично, в статичной, или нерасширяющейся, Вселенной любая линия взгляда с Земли, протянутая достаточно далеко, оканчивается на поверхности звезды. В этом случае, вместо того чтобы видеть стволы деревьев по всем направлениям, мы видели бы пространство, целиком заполненное звездами. Поскольку свет идет к Земле по тем же линиям, эффективная температура дальнего космоса равнялась бы таковой на поверхности звезд, где она обычно составляет 6000 К, а не 3 К, как на самом деле. На самом деле именно из-за расширения Вселенной мы наблюдаем чистое темное небо.

Поскольку энтропия может увеличиваться лишь при переходе энергии из областей высокой температуры в области низкой температуры, простой процесс рассеивания энергии нашего тела в пространстве был бы невозможен в статичной, нерасширяющейся Вселенной. Другими словами, если бы небесная сфера, видимая с Земли, имела более высокую температуру, чем Земля, то излучить нашу отходящую теплоту было бы нельзя. Тогда не имело бы места ни рассуждение Больцмана, ни возможность локального снижения энтропии посредством большего увеличения энтропии где-нибудь во Вселенной. Все самоорганизующиеся, или понижающие свою энтропию, системы, будь то растущая морковь, или снежинка, или дитя, представляют собой локальное снижение энтропии, сопровождающееся большим приростом энтропии в другом месте. Все эти процессы были бы запрещены в статичной Вселенной. Поэтому очень важно осознать, что расширение Вселенной существенно для повышения энтропии и существования направленной стрелы времени.

Почему Солнце и другие звезды оказываются в начальном состоянии с малой энтропией? Это происходит из-за того, что в первые три минуты Большого взрыва скорость расширения Вселенной была

больше, чем скорость образования атомных ядер. Вселенная расширялась настолько быстро, что к тому моменту, когда образовался почти весь гелий (примерно 25 % всей массы Вселенной), после трех минут она была слишком холодна для ядерных реакций. Если бы расширение и связанное с ним охлаждение происходили намного медленнее, тогда все вещество во Вселенной превратилось бы в железо-56, очень устойчивый изотоп железа, и это соответствовало бы инертному и высокоэнтропийному состоянию, в котором бы отсутствовало разделение на химические элементы. Тогда звезды бы не светили, не было бы громадных перепадов энтропии во Вселенной, не было бы асимметрии времени и, конечно, не было бы жизни, как мы ее знаем. Стало быть, чтобы энтропия, как обычно, повышалась и чтобы время имело направление, необходимы два условия. Во-первых, Вселенная должна расширяться в наибольших возможных масштабах. Во-вторых, космическое расширение должно происходить быстрее, чем ядерные реакции, чтобы могли существовать низкоэнтропийные звезды. *Следовательно, локальная асимметрия времени, проявляющаяся, например, при разложении биологических систем — от моркови до наших тел, должна учитываться в связи с глобальным расширением Вселенной и ее эволюцией на самых ранних этапах.*

Этот необычайно красивый вывод специалисты крутят так и эдак. Однако главная идея ясна: повышение энтропии и асимметрия времени обязаны своим существованием самому масштабному и самому раннему процессу в истории Вселенной, а именно происходящему сейчас расширению Вселенной и раннему быстрому ее расширению. Это оставляет далеко позади представление Больцмана об изолированной и невзаимодействующей системе. Таким образом, когда вы наливаете холодное молоко себе в кофе и их температуры сравниваются, а энтропия становится выше, чем у отдельных жидкостей, вы выигрываете от того, что Вселенная продолжает расширяться и что она остыла прежде, чем сформировалось железо-56. Аналогично, то, что мы все должны столкнуться с необратимостью смерти, восходит к глобальному расширению и самым ранним событиям в истории Вселенной. Другими словами, непостоянство и разложение, с которыми мы сталкиваемся каждый день, обусловлены наиболее удаленными от нас и происходившими в далеком прошлом процессами. Цонкапа и другие основатели Срединного Пути не могли себе представить, что ученые откроют такую взаимосвязанность и взаимозависимость, хотя они, разумеется, остались бы этим довольны.

Как я уже говорил, пустота, или полное отсутствие независимого существования, по своей природе гарантирует постоянное изменение. Непостоянство, напрямую выражающее пустоту, является вселенским законом. Однако сами по себе изменения не говорят нам о том, откуда берется стрела времени. Почему мы неминуемо стареем, заболеваем, умираем, о чем буддисты так часто напоминают нам? В принципе, пустота не запрещает нам становиться моложе и здоровее, поскольку это тоже было бы изменение. Однако, поскольку Вселенная расширяется, Большой взрыв произошел очень быстро, а мы тесно связаны со Вселенной, стрела времени существует. Разумеется, великим учителям буддизма не нужно было иметь представление о стреле времени, чтобы указывать на неизбежность старения, болезней и смерти. Они просто видели это вокруг себя. Тем не менее, когда я думаю о том, что столь личное, столь интимное, как моя неминуемая смерть, связано с самыми масштабными и самыми ранними процессами во Вселенной, это помогает мне лучше осознать пустоту. В четвертой главе я цитировал Десмонда Туту, сказавшего: «Мы созданы для тончайшей сети взаимозависимости». Теперь мы должны осознать, что эта «тончайшая сеть» простирается к самым далеким пределам Вселенной и к самым ранним моментам Большого взрыва.

Важно понять, что необратимые процессы также существенны для жизни. Если бы процессы метаболизма не трансформировали необратимо мой обед, я не только заработал бы несварение желудка, я не смог бы жить. Существует множество других необратимых биологических процессов, от роста и восстановления клеток до секреции гормонов. Это отражает основную идею Срединного Пути о том, что сама пустота, то есть отсутствие независимого существования, сама фундаментальная взаимозависимость явлений позволяет этим процессам происходить. Эта пустота, лежащая в основе всего на свете, поддерживает меня как биологическую сущность, и она же разрушает меня. Более того, существование людей, которые участвовали в создании этой книги, так же как и ее читателей, возможно благодаря необратимым процессам, дающим времени его направление. Воистину, прав был Борхес: время — «это огонь, поглощающий меня, но я сам огонь».

7. На пути к единству любви и знания

ВВЕДЕНИЕ

Каждое утро я медитирую, завтракаю и читаю электронную версию *The New York Times*. Стирается ли вся ценность медитации, когда я проникаюсь болью и жестокостью новостей? Иногда я действительно сомневаюсь в разумности моего распорядка дня. Но в таком случае я говорю себе, что отчасти моя профессорская деятельность, особенно касающаяся Общеобразовательной программы Колгейта, требует, чтобы я был в курсе дел. Кроме того, меня немного утешает, что Его Святейшество Далай-лама, завтракая, слушает новости из нескольких источников по своему коротковолновому радиоприемнику, даже когда он путешествует.¹ С другой стороны, то, что Далай-лама может быть в курсе новостей и оставаться несломленным их отчаянностью и безжалостностью, вряд ли означает, что и мне это доступно.

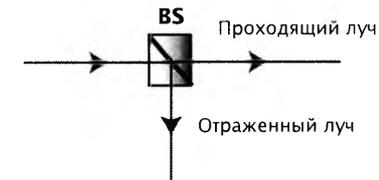
В этой завершающей главе я еще раз рассмотрю и постараюсь углубить нашу дискуссию о соотношениях между современной физикой и Срединным Путем. В заключение я расскажу о том, какое значение может иметь предпринятое нами путешествие сквозь сердце современной физики и тибетский буддизм — от квантовой механики, относительности и космологии к пустоте, уничтоженному и состраданию — для нашего болезненно разделенного мира и как мы можем приблизиться к единству любви и знания.

Чтобы глубже выявить связи между Срединным Путем и физикой, я опишу знаменитые эксперименты с отложенным выбором Дж. А. Уилера, несомненно самые простые и самые захватывающие экспери-

менты по проверке оснований квантовой механики.² Как мы увидим, понимание этих экспериментов приведет нас к самому сердцу квантовой механики и одновременно в объятия Срединного Пути.

ЭКСПЕРИМЕНТ С ОТЛОЖЕННЫМ ВЫБОРОМ

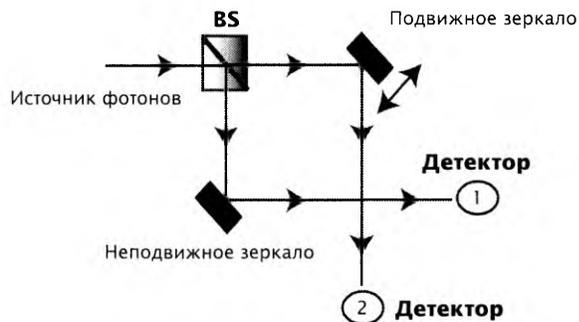
Давайте начнем с самого начала, с делителя луча, который обсуждался нами в главе 5, смотрите текст на сером фоне. (Если вы уже понимаете, зачем нужен делитель луча, я могу утешиться тем, что, как сказал великий итало-американский физик Энрико Ферми, «не стоит недооценивать удовольствие услышать то, что и так знаешь».) Это устройство пропускает половину интенсивности луча и отражает другую половину, как показано на ил. 7.1. Другими словами, если сто фотонов в секунду проходят через делитель луча слева направо, то в среднем пятьдесят фотонов в секунду улетают вправо, а еще пятьдесят отражаются вниз. Разумеется, ввиду случайности, лежащей в основе квантовой механики, мы не можем предсказать, какие фотоны будут пропущены, а какие отразятся. Тем не менее в среднем делитель с равной вероятностью пропустит их или отразит.



Ил. 7.1. Делитель луча

Имея один делитель луча и два стопроцентно отражающих зеркала, мы можем соорудить интерферометр, показанный на ил. 7.2. Тогда делитель пропускает вправо половину света, идущего слева, а половину отражает вниз. Проследим путь отраженного луча. Этот луч сталкивается с фиксированным, полностью отражающим зеркалом, установленным под углом 45° к входящему лучу. Такое зеркало отражает весь свет, попадающий на него, и меняет направление луча на 90° , заставляя его двигаться вправо, к детектору 1. Теперь проследим путь луча, идущего от делителя вправо. Он отражается от полностью отражающего

зеркала, также установленного под углом 45° к входному лучу. Это зеркало подвижно. Оно отражает луч вертикально вниз, в детектор 2.

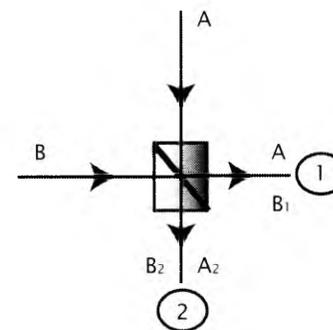


Ил. 7.2. Интерферометр

В таком интерферометре, если интенсивность входного луча — 100 фотонов в секунду, то в среднем половину из них (50 фотонов в секунду) регистрирует детектор 1 и половину — детектор 2. Для нас принципиально, что мы знаем о том, что любой фотон, зарегистрированный детектором 1, должен был прийти по левому пути — в составе луча, отраженного делителем вниз, затем полностью отражающим зафиксированным зеркалом вправо. По тем же причинам любые фотоны, зарегистрированные детектором 2, должны прийти по правому пути — в составе луча, пропущенного делителем вправо к полностью отражающему подвижному зеркалу, а затем идущего вниз. Таким образом, слежение за сигналами в детекторах 1 и 2 дает полную информацию о том, по какому пути проследовал тот или иной луч. Свет демонстрирует свои корпускулярные свойства, проходя либо по левому, либо по правому пути, но никогда — по обоим сразу.

Далее, возьмем еще один делитель и поместим его в точку пересечения двух лучей, непосредственно перед их входением в детекторы. На ил. 7.3 показано, что происходит во втором делителе. Обозначим через В луч, идущий от нижнего полностью отражающего зеркала. Половина луча В, обозначенная как В1, проходит к детектору 1, а другая половина В2 отражается в детектор 2. Теперь обозначим через А луч, идущий сверху от полностью отражающего подвижного зеркала. Половина луча А1 отражается в детектор 1, а другая половина А2 проходит к детектору 2.

В случае когда установлены оба делителя, что говорит нам сигнал на детекторе 1 о пути, который избрал фотон? Ничего, поскольку луч, прошедший по любому пути, мог попасть на детектор 1. Важно, что



Ил. 7.3. Делитель луча, установленный в точке пересечения световых пучков

часть В1 левого луча В передается на детектор 1, а часть А1 правого луча А отражается в детектор 1. Разумеется, оба луча дают вклад в сигнал на детекторе 2 (лучи А2 и В2). Следовательно, интерферометр, в котором стоит также делитель луча внизу, не дает информации о пути фотона.

Теперь давайте рассмотрим детектор 1. Если мы установим подвижное зеркало так, чтобы левые и правые пути имели одинаковую длину, тогда лучи А1 и В1 будут приходиться в фазе и давать максимальный уровень сигнала на детекторе 1 («уровень» сигнала означает количество зарегистрированных фотонов в секунду). Вспомним, что, когда волны совпадают по фазе, то есть их гребни и впадины прибывают в заданную точку одновременно, результирующие волны конструктивно интерферируют, давая максимальную амплитуду колебаний. Напротив, когда правый и левый пути отличаются по длине на половину длины волны, тогда А1 и В1 находятся в противофазе и деструктивно интерферируют на детекторе, поэтому сигнала на нем нет. Промежуточные значения разницы в длинах правого и левого путей соответствуют уровню сигнала между максимальным и нулевым. Если строить график зависимости уровня сигнала на детекторе 1 от разницы длин правого и левого путей, мы будем получать красивые синусоидальные кривые, подобные изображенным на ил. 5.7, см. главу 5. Это ясно показывает, что, когда

мы не знаем ничего о пути, по которому прошел фотон, свет демонстрирует свои волновые свойства (явление интерференции).

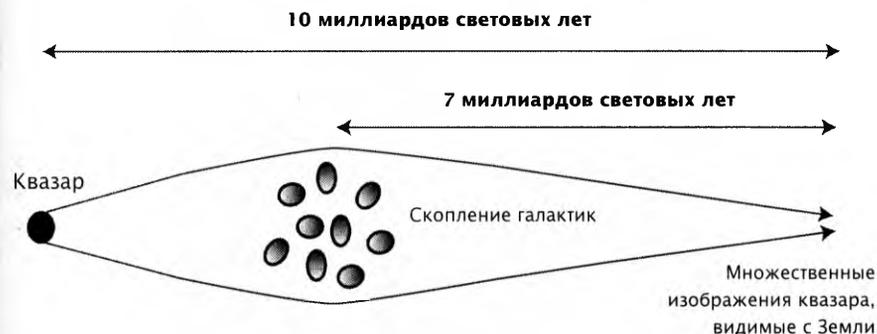
Подведем итоги. Наш интерферометр дает информацию о том, по какому пути пошел фотон, если второй делитель луча не стоит, а установка второго делителя приводит к наблюдению интерференции. Убирая или устанавливая обратно второй делитель луча, можно выбирать, какие свойства света — волновые или корпускулярные — мы хотим увидеть, но мы никогда не сможем наблюдать их одновременно. Это известный пример дополнительных свойств квантовых объектов, проявление которых зависит от избранной постановки эксперимента.

Теперь приступим к эксперименту с отложенным выбором. Уилер задается вопросом, а что случится, если мы лишь в самую последнюю фемтосекунду решим, устанавливать нам второй делитель луча или убрать его. (Одна фемтосекунда равняется 10^{-15} секундам.) Тогда эта последняя фемтосекунда определит, увидим ли мы корпускулярные или волновые свойства света. Подождав до того момента, когда лучи вот-вот достигнут детектора, мы можем быть уверенными в том, что свет уже отразился от зеркал. Но постойте! Разве влияет наше решение в последний момент на поведение света в прошлом? Существует ли некоторая обратная причинность, согласно которой действия в настоящем (помещаем ли мы второй делитель луча в интерферометр или нет) влияют на поведение луча в прошлом? (Пожалуйста, убедитесь в том, что вы понимаете, в чем тут загвоздка!) Прежде чем ответить на этот провокационный вопрос, давайте вслед за Уилером усилим драматизм ситуации, поместив ее в космологический контекст.

ЭКСПЕРИМЕНТ С ОТЛОЖЕННЫМ ВЫБОРОМ В КОСМОЛОГИЧЕСКОМ МАСШТАБЕ

В своей общей теории относительности Эйнштейн установил, что массивные тела должны искривлять световые лучи. Первая экспериментальная проверка теории относительности была предпринята в 1919 году, когда сэр Артур Эддингтон во время полного солнечного затмения измерил искривление Солнцем лучей звездного света. (Нужно было дождаться затмения, чтобы свет Солнца не препятствовал наблюдению света других звезд.) Когда Эддингтон обнаружил искривление лучей, предсказанное общей теорией относительности, Эйнштейн стал всемирно знаменит.

Еще более захватывающий пример искривления света касается космологии. Скопления галактик действуют как гравитационные линзы, фокусирующие свет от очень далеких квазаров. Квазары представляют собой чрезвычайно яркие и компактные объекты, источником энергии для которых служит гигантская черная дыра, находящаяся в их сердцевине. На ил. 7.4 показана геометрия гравитационной линзы. В этом примере квазар находится на расстоянии 10 миллиардов световых лет

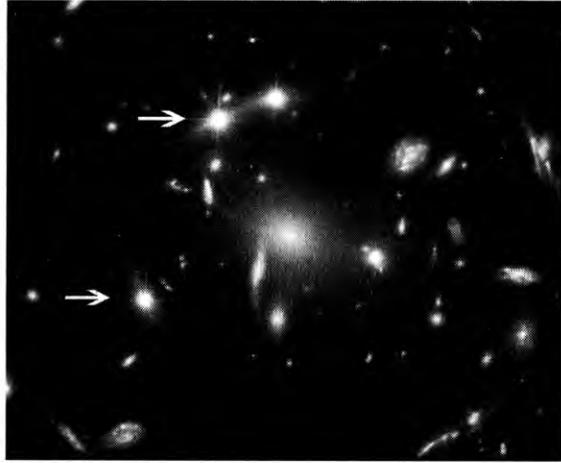


Ил. 7.4. Скопление галактик играет роль гравитационной линзы

от Земли, а скопление галактик — на расстоянии 7 миллиардов световых лет. (К сведению: наша Солнечная система сформировалась примерно 4,5 миллиарда лет назад, намного позже того момента, когда свет от квазара начал свой путь к нашей планете.) Когда массивное препятствие (в данном случае скопление галактик) не является сферически симметричным и не находится точно на одной линии с источником света (квазаром), искривление порождает множественные изображения удаленного квазара. Обратите внимание, что гравитационное искривление света действует как интерферометр для света квазара. Однако здесь не делители луча и зеркала, а скопление галактик фокусирует свет на Землю, давая множественные изображения.

Хотя известно множество примеров гравитационных линз, сообщение о самой замечательной из них было опубликовано весной 2006 года, когда космический телескоп «Хаббл» обнаружил множественные изображения квазара, сфокусированные гравитационной линзой — скоплением галактик SDSS J1004+4112.³ На фотографии (см. ил. 7.5), охватывающей примерно 1/60 часть лунного диаметра, можно видеть пять изображений одного и того же квазара, обнаруженного с помощью

«Хаббла», — четыре ярко-белых круглых пятнышка и одно красноватое в центре. Я указал жирными белыми стрелками два изображения квазара. Анализ системы показал, что эти два изображения получаются из-за искривления световых лучей, огибающих скопление с разных сторон, то есть точно так, как показано на ил. 7.4.



Ил. 7.4. Множественные изображения квазара

Представим себе эксперимент, в котором мы направляем два разных телескопа (с собственными детекторами) на два изображения квазара, отмеченные белыми стрелками. Это все равно как если бы в нашем интерферометре стояли два детектора, как на ил. 7.2. Мы можем сказать, по какому пути фотоны огибают скопление галактик. Мы получаем информацию о пути, то есть имеем дело с корпускулярными свойствами света. Как было отмечено выше, эти фотоны покинули окрестность скопления галактик примерно 7 миллиардов лет назад, задолго до образования нашей Солнечной системы.

Теперь представим себе другой эксперимент, в котором мы оптически фокусируем два изображения квазара на делитель, чтобы получить интерференцию. В этом случае у нас нет двух отдельных изображений, соответствующих двум траекториям, однако уровень сигнала теперь зависит от разницы в длинах путей между траекторией, огибающей скопление с одной стороны, и траекторией, идущей с другой стороны. Другими словами, в первом эксперименте с двумя детекторами мы можем

определить, по какому пути прошел фотон (корпускулярные свойства света), а во втором эксперименте мы получаем интерференционные эффекты (волновые свойства света).

Значит ли это, что если я сегодня решу использовать два детектора и получу информацию о корпускулярных свойствах, а завтра поставлю делитель луча и буду регистрировать волновые свойства, то я повлияю на поведение фотона в тот момент, когда он пребывал в окрестности гравитационной линзы что-то около 7 миллиардов лет назад? Другими словами, влияют ли мои действия сегодня на то, что происходило более чем за 2 миллиарда лет до образования нашей планеты?

Воистину, это слишком странно даже для квантовой механики! Что же здесь происходит? Ответ заключается в том, что мы незаконно проецируем независимое существование на фотон. Мы формируем в сознании ложное представление о том, что свет, когда он проходит мимо скопления галактик, обладает имманентными свойствами (волновыми или корпускулярными), не зависящими от постановки нашего эксперимента. Я также должен признаться, что пользовался вводными в заблуждение фразами, вроде «фотон покинул окрестность скопления галактик примерно 7 миллиардов лет назад» и другими подобными высказываниями. Обычный язык, как правило, строится из высказываний, подразумевающих бессознательное предположение о независимом существовании объектов. Однако эксперимент с отложенным выбором, помещенный в космологический контекст, ясно показывает, что мы не можем приписывать определенные свойства квантовым объектам вне зависимости от условий наблюдения. Квантовые объекты не существуют независимо, или, как говорят в Среднем Пути, «сами по себе». Они существуют лишь в связи с измерением, в связи с конкретной постановкой эксперимента. Так же как и в главе 4, в которой мы рассматривали квантовую нелокальность, здесь эксперименты с отложенным выбором убеждают нас, что природа не принимает нашей ложной проекции самобытия. Подводя итоги, Уилер цитирует Бора: «На современном языке позицию Бора — центральную в квантовой механике — можно выразить одним простым предложением: „Никакое элементарное явление нельзя считать явлением, пока оно не зарегистрировано (пока оно не наблюдалось)“. В контексте эксперимента с делителем луча неверно говорить о „пути“ фотона. Неверно приписывать фотону определенные свойства, пока он движется, от момента вхождения в интерферометр до последнего мгновения полета. Явление не есть

еще явление, пока оно не завершилось каким-либо необратимым событием усиления, например почернением зерна фотоэмульсии или срабатыванием фотодетектора. В целом мы обнаруживаем, что природа не ведет себя как машина, бездумно следующая инструкции. Напротив, полученный нами ответ зависит от формулировки вопроса, от постановки эксперимента, от выбора детектора. Наши действия неизбежно влияют на то, что же, в конце концов, произойдет».⁴

Или, как Уилер говорит несколькими страницами ниже: «Неверно думать, что прошлое „уже существует“ во всех подробностях. Прошлое не может существовать, не проявив себя в настоящем. Решая сейчас, на какой вопрос будет отвечать наше измерение, мы неизбежно выбираем, что будем вправе сказать о прошлом».⁵

И снова мы с этим сталкиваемся! Сознание закоснело в своем стремлении рассматривать свет как нечто «уже существующее» во всех подробностях», представлять свет самодостаточным. Однако квантовая механика, наиболее фундаментальная теория во всей науке, принуждает нас отказаться от этого взгляда, от этой ложной проекции. Вместо этого мы должны понимать квантовые объекты как взаимозависимые, как определяемые отчасти теми вопросами, которые мы о них задаем, и выбранным нами видом взаимодействия с природой. Вспомним, что пустота есть неутверждающее отрицание. Явление не заменяется на некую высшую реальность, это только осознание того, что все вещи без исключения пусты и взаимозависимы. Подобно этому, квантовая механика не дает детальной картины явления. Такие модели представляли бы собой лишь неуместное овеществление, или обращение к объективным причинам, попытки построения механических моделей из независимо существующих элементов. Однако мы должны принять фундаментальную взаимосвязь всех явлений и не искать более глубокую реальность, которая существует сама по себе. Отчасти эта взаимозависимость проявляется, как показывают эксперименты с отложенным выбором, в тесной связи с наблюдателем и вопросами, которые он задает.

Размышляя над этим экспериментом, важно не угодить в ловушку, когда вы принимаете относительную природу света, но бессознательно приписываете внутренние характеристики, такие как масса и форма, скоплению галактик. Вспомним из нашего обсуждения специальной теории относительности, что масса, длина и временные отрезки не имеют определенных объективных значений, не зависящих от системы отсчета наблюдателя. Не только природа света определяется вопросом, который мы ставим в своем эксперименте, но и свойства скопления га-

лактик также определены только для какой-либо конкретной системы отсчета. Ни сами по себе галактики, ни их скопления не обладают независимыми от системы отсчета значениями своей массы, размера и временных интервалов.

Разрушить нашу застарелую привычку проецировать самобытие, или веру в существование определенных свойств, не зависящих от нашего эксперимента, очень сложно. Однако, несмотря на эту привычку, современная физика требует радикально пересмотреть наше мировоззрение, и это чрезвычайно близко доктрине Срединного Пути.

Как мы видели в нескольких главах этой книги, приписывание вещам собственного, независимого существования есть научная ошибка. С нашей помощью природа поправляет нас и приводит к взгляду на Вселенную как взаимосвязанную, взаимозависимую и пустую. Более того, как говорится в Срединном Пути, ошибка всегда ведет к страданию. Как обсуждалось в конце главы 3, обнаружение ошибочного проецирования независимого существования и того, что это ведет к страданию и нас самих, и других существ, естественным образом ведет к вселенскому состраданию, к твердой решимости уменьшить страдания всех разумных существ. Это пример того, как глубокое познание природы приводит к вселенскому состраданию. Итак, мы движемся к единству любви и знания, о чем и пойдет речь в нашем завершающем параграфе.

НА ПУТИ К ЕДИНСТВУ ЛЮБВИ И ЗНАНИЯ

На дворе 1990 год, мы с женой покупаем овощи на рынке в Канчипураме, Индия. Повсюду движение, краски. Женщины в трепещущих сари разложили свой товар на земле, как ниже на фотографии. Отовсюду слышны пререкания о ценах, беззлбные возгласы, бегают друг за дружкой дети. Моя жена прячет только что купленные бобы (на фотографии в левом нижнем углу) в пластиковый пакет «Зиплок». Продащицу бобов явно впечатляют эти пластиковые пакеты с герметичной застежкой. Мы показываем ей, как работает застежка. Ей, безусловно, хотелось бы иметь один такой пакет. Мы дарим ей огромный пакет с застежкой, и она расплывается в прелестнейшей улыбке, горячо благодарит, а я снимаю ее на фотокамеру.

И в странах развивающегося мира, и в индустриализированных странах верят в технологию, верят ее обещаниям лучшей жизни. Будь то подросток, вожделеющий новейший музыкальный плеер, или бедная



Ил. 7.6. Любитель технологических новшеств

женщина, желающая иметь пластиковый пакет «Зиплок», или большой СПИДом, нуждающийся в современной медицине, — всех привлекает технология. Возможно, мы не всегда выбираем лучшее, но все мы, несомненно, жаждем развития технологии и верим, что это приведет к лучшей жизни.

Более того, если государство стремится к процветанию и престижу, оно всегда старается поддерживать науку, лежащую в основе технологии, ту теорию, которая стоит за техническими приложениями. К примеру, первый шаг — это обычно желание создать современную электронную технику, будь то музыкальный плеер или компьютер. Следующий шаг — овладение квантовой механикой, научной теорией, лежащей в основе технических приложений. Даже в самых что ни на есть традиционных обществах — на севере, юге, востоке, западе — ценятся квалифицированные ученые и качественное оборудование. Как я отмечал в главе 1, наука строится на принципах и экспериментах, на которые не влияют ни государственные границы, ни религиозные и личные предпочтения; мобильность заложена в ней самой. (Это не значит, что наука свободна от своих собственных предрассудков.) Таким образом, желание развивать технологию, а также мобильность науки гарантируют, что наука и технология будут распространяться по всему земному шару быстро и неотступно.

К сожалению, научное знание зачастую оторвано от своего наиболее человеческого приложения — от призвания уменьшить страдание. На нашей планете есть все необходимые знания и ресурсы, чтобы избавиться от проблем, связанных с нищетой (некоторые из этих проблем я перечислил в главе 2). Тем не менее мы допускаем вопиющее неравенство и закрываем глаза на распространение страданий, хотя с нашим знанием мы можем его предотвратить. Если воспользоваться метафорой Питера Сингера, человеческий род подобен тому, кто скорее проигнорирует тонущую девочку, чем пожертвует даже немногим для ее спасения. Проще говоря, наше знание оторвано от любви, от искренней заботы о других, от простой доброты.

Мое ежедневное чтение *The New York Times* открывает мне больше, чем пренебрежение и безразличие особей нашего вида к менее удачливым созданиям. Заголовки слишком часто сообщают о примерах пагубной свирепости и нанесения вреда друг другу и нашей планете. Несмотря на многие остающиеся в тени акты милосердия, великие и малые, у нас не должно быть никаких иллюзий по поводу жестокости, процветающей сегодня в нашем мире. В главе 4 я цитировал всемирно известного физика Дэвида Бома, писавшего: «...присутствующее повсеместно разделение людей... препятствующее на сегодняшний день организации совместных усилий ради общего блага, и более того — ради нашего выживания, обусловлено в том числе тем типом мышления, который рассматривает вещи как сами по себе разделенные, не связанные друг с другом, „расщепленные“ на еще более мелкие составляющие части. И каждая частичка считается по своей природе независимой и самодостаточной».⁶ Если говорить языком Срединного Пути, он утверждает, что наша вера в независимое существование, самобытие угрожает самому нашему выживанию. Бом ссылается на мировоззрение классической, или ньютоновской, физики, которая укрепляет нашу тенденцию приписывать самобытие всему, от фотонов до нашей собственной личности.

В противоположность этому квантовая механика и теория относительности говорят нам, что каждый элемент не есть «независимый по своей сути и существующий сам по себе», а напротив — все явления взаимозависимы, определены главным образом тем, как они соотносятся с другими элементами нашего мира и с нашим наблюдением. Рассуждаем ли мы о фотонах или о длине вашей руки, вещи не обладают независимым существованием. Говоря на языке Срединного Пути, они пусты, у них нет собственной природы, и они определяются своими взаимоотношениями и нашим знанием о них. Несмотря на значительные различия

между наукой и буддизмом, которые мы обсуждали в главе 1, и расхождение мнений Срединного Пути и квантовой механики по поводу причинности, которые рассматривались в главе 5, квантовая механика и теория относительности в этом определенно сходятся с концепцией пустоты в Срединном Пути — не просто в общих чертах, а на уровне самых фундаментальных принципов. Так же как вера в независимое существование ведет к страданию, это новое научное мировоззрение, неуклонно распространяющееся по миру, должно иметь свои последствия. В Срединном Пути подчеркивается, что между мудростью пустоты и ее выражением — вселенским состраданием — существует тесная нерушимая связь. Последователи этого учения придерживаются мнения, что все философские принципы должны иметь нравственные последствия и, следовательно, истина пустоты должна выражаться в акте сострадания.

К сожалению, большинство людей — из тех, которых мы встречаем на улице, не интересуют моральные выводы, следующие из квантовой механики и теории относительности. Более того, пройдет много времени, прежде чем произойдет смена мировоззрения у всех представителей человеческой расы. Я отчетливо осознал эти две простые истины два года назад, когда любовался тонущим в Мексиканском заливе Солнцем, сидя на пляже в восточной Флориде рядом с моим дорогим дядей. Он отважно сражался во Вторую мировую войну, стал первоклассным слесарем-механиком, взрастил семью; недавно он умер. Немного смущаясь, он попросил меня объяснить, почему садится Солнце. Он не понимал, как это Земля вращается вокруг своей оси и совершает обороты вокруг Солнца. Было очевидно, что и другие члены моей семьи, которые присутствовали в тот вечер на пляже, задавались тем же вопросом, но стеснялись спросить. За несколько минут я объяснил явление заката, однако для них это была явно незнакомая территория. Если несколько членов моей семьи еще не пережили коперниканскую революцию, произошедшую четыре столетия назад, то как можно ждать быстрой всемирной квантово-механической революции, намного более трудной для восприятия и имеющей гораздо большие последствия? Объяснение фундаментальной взаимосвязанности, столь ясно демонстрируемой современной физикой, заняло бы намного больше времени, а мои шансы на успех были бы куда меньше.

Однако важность научной революции нельзя определять тем, как широко известна научная концепция, или тем, как сложно ее объяснить. Я предлагаю ввести критерий важности научной революции и соответствующего мировоззрения, подсказанный буддизмом: значимость научной революции равняется ее потенциальной способности

уменьшить страдание в нашей повседневной жизни. Хотя профессора и люди их круга часто указывают на то, как сильно изменила коперниканская революция представления о нашем месте во Вселенной и тому подобное, это мало что значит для простого человека, если вообще что-нибудь значит. Да, коперниканская революция — великий прорыв, если мы говорим о понимании того, кто мы такие и каково наше место во Вселенной, но она не уменьшила в какой-либо значительной степени страдания. Мой дядя более 85 лет отлично обходился без какого-либо представления о коперниканской революции. Да и мое объяснение мало что изменило в его жизни.

А теперь возьмем гораздо более молодую теорию возбудителей инфекционных болезней, которой исполнилось немногим больше века. Эта теория говорит о том, что болезни вызываются микробами, а не возникают случайно и не являются выражением Божьего гнева. Это — наиболее важный вклад микробиологии в современную науку о здоровье и в уменьшение страдания, и он имеет множество практических последствий даже для тех, кто ничего не смыслит в микробиологии. Моему дяде не нужно было знать что-либо о микроорганизмах, но он должен был уметь сохранить в чистоте свои раны на поле битвы в Южнотихоокеанском регионе или в механической мастерской у себя на родине. Аналогично, ему не нужно понимать квантовую нелокальность или эксперименты с отложенным выбором во всей их сложности, но он мог осознать необходимость доброты, которая следует из взаимозависимости, или пустоты, всех явлений. Теория возбудителей заболеваний в значительной степени уменьшила страдания и, согласно моему критерию, является более важной научной революцией, чем переворот, произведенный Колерником. Но что может по способности уменьшить страдание сравниться с *nying je chenmo*, великим состраданием, плодом пустоты?

Я не обесцениваю новейшие «технические разработки» современной физики. Нам совершенно понятна их привлекательность, а также их способность как принести пользу, так и вред. Нет, я просто хочу выделить «программный продукт», то, что взгляд на природу как на переплетение фундаментальных взаимосвязей и взаимозависимостей мог бы породить мир, совершенно отличный от описанного Дэвидом Бомом, — мир, полный безграничного сострадания. Разумеется, научное мировоззрение само по себе не может сделать мир идеальным, но оно вдохновляет нас на создание цивилизации, в которой доброта будет значить намного больше. Итак, согласно критерию способности уменьшить страдание, любая научная революция, утверждающая концепцию

пустоты (как, например, квантовая механика и теория относительности), является важной революцией.

На войне моему дяде пришлось убивать японских солдат в их бункерах, поливая их пламенем из огнемета и закидывая гранатами, однако он был одним из добрейших людей, которых я когда-либо знал. Ничего не стоило растолковать ему, что наше благороднейшее желание — это стремление к благополучию всех существ. На самом деле он и сам понимал это и был добр ко всем, особенно в конце своей жизни, когда ему пришлось много страдать. Поэтому мне кажется, что в большинстве случаев более важны практические приложения научной революции, чем ее теоретический фундамент. Подобно тому как правильная очистка раны важнее знания микробиологии, практика сострадания важнее, чем понимание квантовой нелокальности.

Детально понимать концепцию пустоты и ее связь с физикой и вселенским состраданием — удел лишь немногих из нас. Разумеется, как подчеркивается в Срединном Пути, чем глубже наше понимание пустоты, тем более наполненной становится наша доброта; и наоборот, чтобы глубже познать пустоту, нам нужно более полно сострадать. Поэтому я полностью признаю тесную связь пустоты и сострадания, но хочу подчеркнуть тот очевидный факт, что практическое выражение доброты более значимо, нежели элегантная интеллектуальная формулировка концепции пустоты.

Существует неисчислимо много способов выражения доброты. Один из путей, которые некоторые из нас могут избрать, — способствовать взаимодействию и сотрудничеству Срединного Пути и современной физики. Если мы сможем прояснить связи и сделать их прочными, тогда вместе с наукой, неуклонно проникающей во все уголки земного шара, повсюду проникнет и содержащаяся в ней идея взаимосвязанности и всепроникающей пустоты. Если связь между Срединным Путем и современной физикой достаточно сильна, мы обнаружим, что эта взаимосвязанность должна выразиться во вселенском сострадании. Ибо, как ясно говорит Срединный Путь, философские ошибки, такие как вера в независимое существование, порождают страдание, а истина — освобождает от него.

Может показаться нереалистичным, умозрительным, возможно, даже наивным утверждение о том, что повсеместное признание полного отсутствия независимого существования приведет к тому, что в нашем жестоком мире будет больше сострадания. Однако сама пустота личности гарантирует нашу способность изменяться, улучшаться как по

отдельности, так и вместе. Кроме того, я нахожу утешение в том, что с астрономической точки зрения мы еще очень молоды как вид. Хотя ученые спорят по поводу возраста человечества, большинство экспертов сходятся на том, что человек произошел 200 тысяч лет назад.⁷ Другие называют примерно половину этой цифры. В любом случае, по сравнению с астрономической временной шкалой, на которой отмечены цифры порядка 4,5 миллиарда лет (возраст Земли), это — мгновение ока. Чтобы лучше почувствовать, насколько мы молоды как вид, давайте переведем эти значения в пространственные отрезки. Пусть 4,5 миллиарда лет соответствует росту человека (скажем, шесть футов); в таком случае 200 тысяч лет соответствует диаметру волоса. Время, в течение которого существует письменность — 6000 лет, — соответствует 1/30 диаметра волоса. Это дает мне основание надеяться, что наш вид все еще интенсивно эволюционирует и что современная наука и технология помогут увеличить скорость его развития. Скорость и направление нашей эволюции вызывают споры, но кажется совершенно ясным, учитывая нашу склонность к войнам и к разрушению своей планеты, что мы находимся в критической точке. Если мы не воссоединим любовь и знание, не осознаем, что сострадание и пустота — двойное сокровище реальности, мы обречены на вымирание.

Сегодня, имея в руках мощную технологию, завещанную нам наукой, мы можем уничтожить себя и нашу планету. Несколько тенденций показывают, что мы заметно прогрессируем в этом направлении. Угрожают ли нам глобальное потепление, увеличение ядерного оружия, глобальный терроризм или убеждение, что мы «все несемся в пропасть», само наше выживание как вида требует, чтобы мы осознали нашу фундаментальную взаимосвязанность. Эта глубокая взаимосвязь, на уровне ли элементарных квантовых объектов или же перед лицом глобального потепления, неминуемо заставляет нас объединяться и больше заботиться о ближних. Например, Швеция взяла на себя обязательства перестать использовать ископаемое топливо к 2020 году.⁸ Швеция подала отличный пример для подражания, однако, если другие государства не объединятся и не примут аналогичные обязательства, мало что изменится для здоровья нашей планеты и ее обитателей. Этот обостряющийся экологический кризис заставляет нас осознать на практическом уровне взаимосвязанность и необходимость заботы друг о друге и о последующих поколениях. Стало быть, следуя простой дарвиновской позиции, можно сказать, что если мы не способны воссоединить любовь и знание, доброту и понимание, то мы приближаемся к концу нашей истории.

Наука может быть движущей силой великого добра и — в равной степени — великого разрушения и зла. Для науки это столь же верно, как и для религии. Их взаимодействие может иметь огромное значение, обеспечить небывалые возможности для следующего шага нашей эволюции как вида. В главе 1 я процитировал последний параграф книги «Вселенная в одном атоме», в котором эманация бодхисаттвы сострадания — Далай-лама говорит нам о многообещающем сотрудничестве науки и буддизма, которое позволило бы справиться со многими бедами, грозящими человечеству. Он завершает этот параграф словами: «В этом мы все заодно. Возможно, каждый из нас, как член общечеловеческой семьи, несет моральную ответственность за то, чтобы это взаимодействие было возможным. Этот призыв — от самого сердца».⁹

Далай-лама не склонен к преувеличениям и театральным жестам. Почему тогда он говорит о «моральной ответственности» и столь горячо призывает всех нас к осуществлению взаимодействия между буддизмом и наукой? Без сомнений, он понимает, что наука проникнет во все уголки земного шара. Я думаю, что, если взаимодействие будет в достаточной степени налажено, идея вселенского сострадания обойдет весь мир вместе с наукой, что позволит в какой-то степени исполнить завет бодхисаттвы — высшее моральное обязательство буддистов Махаяны. Его Святейшество понимает, что, если облагораживающее человека воздействие буддизма будет прочными узами связано с наукой, мы будем наблюдать великий расцвет сострадания, и это знание питает его страстный призыв. Далай-лама пишет: «Быть может, самое важное — это удостовериться в том, что наука никогда не противоречила основному человеческому чувству — чувству сопереживания ближнему».¹⁰

Срединный Путь учит, что сопереживательное принятие окружающего нас страдания есть прямой путь к состраданию. Как мы обсуждали в главе 2, мы можем следовать указаниям Шантидевы и воспитывать в себе сострадание, ставя себя на место другого. Мы можем также открыть себя навстречу страданию вокруг нас непреднамеренно, как это случилось со мной в аэропорту Барселоны, или сознательно, более внимательно относясь к своим собратьям и миру, в котором мы живем. Пусть Наоми Шихаб Най и не имеет прямого отношения к буддизму, но ее стихотворение «Доброта», процитированное ниже, ясно выражает эту глубинную связь между страданием и состраданием, или, словами автора, между печалью и добротой. Возможно, каждый проникнется окружающим нас страданием и отыщет путь к состраданию, будь то взаимодействие науки и буддизма или простая забота о ближнем и о мире,

в котором мы живем. Тогда наши сострадательные поступки искренне выразят переплетенную взаимосвязями Вселенную, которую открыла современная физика, и мы дадим жизнь единству любви и знания.

Прежде чем познаешь истинную доброту,
ты должен пережить утрату,
почувствовать, как будущее растворяется в мгновение ока,
как щепотка соли в постной похлебке.
То, что было уже в руках,
то, что заботливо оберегал, —
это должно уйти, и ты узнаешь
бесплодность пустыни
между оазисами доброты.
Узнаешь, что мчишься и мчишься,
думая, что автобус никогда не остановится,
и пассажиры, жующие кукурузу и куриное мясо,
будут пялиться в его окна всегда.
Только тогда познаешь нежную серьезность доброты,
когда проедешь там, где индус в белом пончо
лежит у дороги, мертвый.
Тебе придется понять, что ты мог бы быть им,
что он тоже был кем-то,
кто блуждал в ночи, храня свои стремления
и свое дыхание, не дававшее умереть.
Прежде чем услышать доброту глубоко внутри себя,
ты должен познать столь же глубокое — печаль.
Ты будешь просыпаться в печали,
ты будешь говорить с нею, пока твой голос
не соберет нити всех печалей,
и ты увидишь размер этого полотнища.
Тогда в доброте лишь и останется смысл,
доброта, и ничто иное, завязывает тебе шнурки на туфлях
и посылает туда, к людям, чтобы ты отправлял письма
и покупал хлеб,

доброта, что поднимает голову
и смотрит на тебя из толпы этого мира
и говорит: это меня ты искал,
а после идет за тобой по пятам,
как тень или — как друг.¹¹

Примечания

1. Что такое буддизм и что такое наука?

¹ «Уисдом'с Голденрод» ('Wisdom's Goldenrod') — некоммерческая организация, занимающаяся исследованием различных духовных традиций и практик. Основанный в 1972 году американским философом Энтони Дамиани Центр философских исследований «создает среду для индивидуальных и групповых занятий и медитаций». Он располагается на берегу озера Сенека, штат Нью-Йорк. — *Прим. пер.*

² Anton Zeilinger, "Encounters between Buddhist and Quantum Epistemologies" in *Buddhism and Science: Breaking New Ground*, ed. Alan Wallace (New York: Columbia University Press, 2003), 389.

³ The Dalai Lama, *The Universe in a Single Atom* (New York: Morgan Road Books, 2005), 209.

⁴ Victor Mansfield, *Synchronicity, Science, and Soul-Making: Understanding Jungian Synchronicity Through Physics, Buddhism, and Philosophy* (Chicago: Open Court Publications, 1995); *Head and Heart: A Personal Exploration of Science and the Sacred* (Chicago: Quest Books, 2002); включая многочисленные междисциплинарные публикации, такие как: V. N. Mansfield, "Madhyamika Buddhism and Quantum Mechanics: Beginning a Dialogue", *International Philosophical Quarterly* 29, no. 4 (1989): 371; "Relativity in Madhyamika Buddhism and Modern Physics", *Philosophy East and West* 40, no. 1 (1990): 59; "Possible Worlds, Quantum Mechanics, and Middle Way Buddhism", *Symposium on the Foundations of Modern Physics 1990* (Singapore: World Scientific Publishing, 1990), 242–60; "Tsongkhapa's Bell, Bell's Inequality, and Madhyamika Emptiness", *Tibet Journal* 15, no. 1 (1990): 42; "Counterfactuals, Quantum Mechanics, and Madhyamika Buddhism", *Anthology of the Fo Kuang Shan International Buddhist Conference* (Taiwan: R.O.C., 1990), 333–48; "Time in Madhyamika Buddhism and Modern

Physics", *Pacific World Journal of the Institute of Buddhist Studies* 11–12 (1996): 10–27; "Time and Impermanence in Middle Way Buddhism and Modern Physics", in *Buddhism and Science: Breaking New Ground*, ed. Alan Wallace (New York: Columbia University Press, 2003), 305–21; "Tibetan Buddhism and Jungian Psychology", in *Buddhist Thought and Applied Psychological Research: Transcending Boundaries*, eds. D. K. Nauriyal, Michael S. Drummond, and Y. B. Lal (London: Routledge, 2006), 209–26.

⁵ Ravi Ravindra, *Science and Spirit* (New York: Paragon House, 1991), 146.

⁶ Arthur Zajonc, ed. and narrator, *The New Physics and Cosmology: Dialogues with the Dalai Lama* (New York: Oxford University Press, 2004).

⁷ Alan Wallace, ed., *Buddhism and Science: Breaking New Ground* (New York: Columbia University Press, 2003).

⁸ Victor Mansfield, a review of *The Quantum and the Lotus: A Journey to the Frontiers Where Science and Buddhism Meet*, by M. Ricard and T. X. Thuan in *Theology and Science* 2, no. 1 (2004): 54.

⁹ D. K. Nauriyal, Michael S. Drummond, and Y. B. Lal, eds., *Buddhist Thought and Applied Psychological Research: Transcending Boundaries* (London: Routledge, 2006).

¹⁰ Richard Feynman, *The Feynman Lectures in Physics* (New York: Addison-Wesley Publications, 1989), 1:1.

(Цитируется по: Фейнман Р., Лейтон Р., Сэндс М. Фейнмановские лекции по физике / Пер. с англ. А. В. Ефремова, Г. И. Копылова, О. А. Хрусталева. Под ред. Я. А. Смородинского. — М.: Едиториал УРСС, 2004. — *Прим. пер.*)

¹¹ The Dalai Lama, *Universe in a Single Atom*, 24.

¹² Robert Thurman, *Tsong Khapa's Speech of Gold in the Essence of True Eloquence* (Princeton, NJ: Princeton University Press, 1984), 113–30.

¹³ Цитируется (с изменениями) по: Андросов В. П. Будда Шакьямуни и индийский буддизм. — М.: Издательская фирма «Восточная литература» РАН, 2001. — *Прим. пер.*

¹⁴ From the interview of the Dalai Lama by John F. Avedon in *In Exile from the Land of the Snows* (New York: HarperPerennial, 1997), 393.

¹⁵ Thurman, *Tsong Khapa's Speech of Gold*, 113–30.

¹⁶ Mind of clear light (тиб. 'od gsal ba). См. Лончен Рабжампа. Сердце Ясного Света Переноса Сознания / Пер. с тиб. В. Ушакова. — Прим. пер., с. 23.

¹⁷ Galileo Galilei, *The Assayer* (1623), translated in Stillman Drake, *Galileo* (Oxford: Oxford University Press, 1969), 70.

(Цитируется по: Галилео Галилей. Пробирных дел мастер / Пер. с итал. Ю. А. Данилова. — М.: Наука, 1987. — *Прим. пер.*)

¹⁸ The Dalai Lama, *How to Practice: The Way to a Meaningful Life* (New York: Pocket Books, 2002), 128–29.

(Цит. по: Далай-лама XIV. Путь к жизни, полной смысла / Пер. А. Капа-надзе. — К.: София, 2003. — *Прим. пер.*)

Примечания

¹⁹ Juan Ramón Jiménez, "Oceans", trans. Robert Bly, in *The Soul Is Here for Its Own Joy* (New York: HarperCollins, 1995), 246.

(Пер. А. Гелескула. — Прим. пер.)

²⁰ Paul Repts, ed., *Zen Flesh Zen Bones* (Rutland, VT: Charles E. Tuttle, 1957), 56–57.

(Цитируется по: Репс П. (сост.). Кости и плоть дзен: 101 дзенская история / Пер. с англ. С. Короткова. — Харьков: APC, 1991. — Прим. пер.)

²¹ The Dalai Lama, *The Meaning of Life* (London: Wisdom Books, 2000); *How to Practice: The Way to a Meaningful Life* (New York: Pocket Books, 2002).

²² <http://www.tibet.com/DL/forum-2000.html>.

²³ Великое Объединение — объединение при сверхвысоких энергиях трех фундаментальных взаимодействий: сильного, электромагнитного и слабого (Б. С. Ишханов, И. М. Капитонов, Э. И. Кэбин. Частицы и атомные ядра. Основные понятия). Здесь имеется в виду попытка создать теорию, описывающую эти взаимодействия единым образом. — Прим. пер.

²⁴ Steven Weinberg, *The First Three Minutes* (New York: Basic Books, 1977), 131–32.

(Цитируется по: Вайнберг С. Первые три минуты Вселенной / Пер. с англ. А. В. Беркова; Под ред. Я. Б. Зельдовича. — Ижевск: НИЦ «Регулярная и хаотическая динамика», 2000. — Прим. пер.)

²⁵ Steven Weinberg, *Dreams of a Final Theory* (New York: Vantage Books, 1993), 53. Курсив в оригинале.

(Цитируется по: Вайнберг С. Мечты об окончательной теории / Пер. с англ. А. В. Беркова. — М.: Едиториал УРСС, 2004. — Прим. пер.)

²⁶ The Dalai Lama, *Universe in a Single Atom*, 4.

²⁷ Dilgo Khyentse, *The Wish-Fulfilling Jewel: The Practice of Guru Yoga according to the Longchen Nyingthig Tradition* (Boston: Shambhala, 1999), 3.

²⁸ The Dalai Lama, *Ethics for the New Millennium* (New York: Riverhead Books, 1999), 123.

(Цитируется по: Далай-лама XIV. Этика для нового тысячелетия / Пер. с английского Т. Голубевой. Ред. А. Терентьев. — М.: Центр тибетской культуры и информации, 2001. — Прим. пер.)

²⁹ The Dalai Lama, *Universe in a Single Atom*, 2–3.

³⁰ Ibid., 5.

³¹ Richard J. Davidson, Jon Kabat-Zinn, Jessica Schumacher et al.; "Patient Alterations in Brain and Immune Function Produced by Mindfulness Meditation", *Psychosomatic Medicine* 65, no. 4 (July-Aug. 2003): 564–70; Antoine Lutz, Lawrence L. Greischar, Nancy B. Rawlings et al., "Long-term Meditators Self-induce High-amplitude Gamma Synchrony during Mental Practice", *Proceedings of the National Academy of Sciences* 101, no. 46 (Nov. 16, 2004): 16369–73; Sara W. Lazar et al., "Meditation Experience is Associated with Increased Cortical Thickness" in *Neuroreport* 16, no. 17 (Nov. 28, 2005): 1893–97.

³² The Dalai Lama, *Universe in a Single Atom*, 10.

³³ Weinberg, *Dreams of a Final Theory*, 168–69. Курсив в оригинале.

(Цитируется по: Вайнберг С. Мечты об окончательной теории / Пер. с англ. А. В. Беркова. — М.: Едиториал УРСС, 2004. — Прим. пер.)

³⁴ The Dalai Lama, *Universe in a Single Atom*, 208–9.

2. Квантовая механика и сострадание

¹ Цитируется по: Соединенные Штаты Америки: Конституция и законодательство / Под ред. О. А. Жидкова. Перевод О. А. Жидкова. — М.: Прогресс, Универс, 1993. — Прим. пер.

² Tenzin Gyatso the Dalai Lama, *The Compassionate Life* (London: Wisdom Publications, 2001), 21–22.

(Цитируется по: Далай-лама XIV. Сострадательная жизнь / Пер. с англ. Г. Крылова. — К.: София, 2004. — Прим. пер.)

³ Shantideva, *A Guide to the Bodhisattva's Way of Life*, trans. Stephen Batchelor (Dharamsala, India: Library of Tibetan Works & Archives, 1979), 120.

(Все высказывания Шантидевы цитируются по: Шантидева. Путь Бодхисаттвы (Бодхичарья-аватара) / Перевод Ю. Жиронкиной. — СПб.: Карма Йеше Палдрон, Уддияна, 2000. — Прим. пер.)

⁴ Ibid., 119.

⁵ Ibid., 122.

⁶ Ibid., 123.

⁷ Ibid., 124.

⁸ На русском языке о семеричном причинно-следственном развитии бодхичитты см.: Берзин А. Сущностное учение о развитии бодхичитты на основе причин и следствий из семи частей. (Буддийская библиотека д-ра А. Берзина). — Прим. пер.

⁹ Kelsang Gyatso, *Meaningful to Behold* (London: Tharpa Publications, 1986), 276.

¹⁰ *State of Food Insecurity in the World 2002*. Food and Agriculture Organization of the United Nations. <http://www.fao.org/docrep/005/y7352e/y7352e00.htm>.

¹¹ <http://www.cdc.gov/nchs/fastats/overwt.htm>.

¹² Peter Singer, "Famine, Affluence, and Morality", *Philosophy & Public Affairs* 1 (1972): 229–43; "The Drowning Child and the Expanding Circle", *New Internationalist* (April 1997) 28–30. Эти, а также другие интересные работы доступны по адресу: www.PeterSingerLinks.com.

¹³ The Global Policy Forum Web site характеризует себя как «некоммерческую, освобожденную от налогов организацию с совещательным статусом в ООН. Основанный в 1993 году международной группой заинтересованных граждан, GFP работает с партнерами по всему миру в целях усиления между-

народного права и создания более справедливого и устойчивого глобального общества». Данные для графика получены от Organization for Economic Cooperation and Development и размещены на сайте: <http://globalpolicy.igc.org/socecon/develop/oda/tables/aidbydonor.htm>.

¹⁴ The Global Policy Forum WebSite обеспечивает большой объем данных и анализ ОДА и связанных с ней вопросов. Цитируется по: <http://globalpolicy.igc.org/socecon/develop/oda/2005/08stingysamaritans.htm>.

¹⁵ Roger Cohen, "Growing Up and Getting Practical since Seattle", *New York Times*, September 24, 2000, sec. 4,16.

¹⁶ Singer, "Famine, Affluence, and Morality", 230.

¹⁷ Ibid.

¹⁸ The Dalai Lama, *Ethics for a New Millennium* (New York: Riverhead Book, 1999), 177–78.

3. Введение в учение о пустоте

¹ Заинтересованный читатель может найти трактовку понятия пустоты в работах: Jeffrey Hopkins, *Meditation on Emptiness* (London: Wisdom Publications, 1983); Jeffrey Hopkins, *Emptiness Yoga: The Middle Way Consequence School* (Ithaca, NY: Snow Lion Publications, 1987); а также в: Kelsang Gyatso, *Heart of Wisdom: A Commentary to the Heart Sutra* (London: Tharpa Publications, 1986). Более развернутое объяснение можно найти в: Daniel Cozort, *Unique Tenets of the Middle Way Consequence School* (Ithaca, NY: Snow Lion Publications, 1998).

² Victor Mansfield, *Synchronicity, Science, and Soul-Making* (Chicago: Open Court Publications, 1995).

³ Kelsang Gyatso, *Meaningful to Behold* (London: Tharpa Publications, 1986), 122.

⁴ Lama Yeshe and Lama Zopa Rinpoche, *Wisdom Energy: Basic Buddhist Teachings* (London: Wisdom Publications, 1982), 50.

(Цитируется по: Лама Еше, лама Сопа Ринпоче. Энергия мудрости: Часть 4. Как возникают омрачения / Пер. с английского А. А. Нариньяни, редактор М. Малыгина. — М.: Цонкапа, 2003. — *Прим. пер.*)

⁵ Lama Yeshe, "Searching for the Causes of Unhappiness", in Yeshe and Zopa Rinpoche, *Wisdom Energy*, 39–40.

(Цитируется по: Лама Еше, лама Сопа Ринпоче. Энергия мудрости: Часть 4. Как возникают омрачения / Пер. с английского А. А. Нариньяни, редактор М. Малыгина. — М.: Цонкапа, 2003. — *Прим. пер.*)

⁶ Kensur Lekden, *Compassion in Tibetan Buddhism*, ed. and trans. Jeffrey Hopkins (Valois, NY: Gabriel/Snow Lion, 1980), 92.

⁷ The Dalai Lama, *A Policy of Kindness* (Ithaca, NY: Snow Lion Publications, 1990), 58.

(Цитируется по: Далай-лама XIV. Политика доброты: сборник / Пер. с англ. К. Степаненко, Ред.: С. Хос. — М: Путь к себе, 1996. — *Прим. пер.*)

⁸ Цитируется по: Шантидева. Путь Бодхисаттвы (Бодхичарья-аватара) / Перевод Ю. Жиронкиной. — СПб.: Карма Йеше Палдрон, Уддияна, 2000. — *Прим. пер.*

4. Физика на страже мира

¹ В этой главе слово «мир», как правило (в том числе и в заголовке), используется в значении антитезы слову «война» (англ. *peace*). — *Прим. пер.*

² David Bohm, *Wholeness and the Implicate Order* (London: Routledge & Kegan Paul, 1983), xi.

³ J. S. Bell, "On the Einstein Podolsky Rosen Paradox", *Physics* 1, no. 195–200 (1964); Alain Aspect, Jean Dalibard, and Gerard Roger, "Experimental Test of Bell's Inequalities Using Time Varying Analyzers", *Physical Review Letters* 49, no. 1804–1807 (1982); W. Tittel, H. Brendel, J. Zbinden, and N. Gisin, "Violation of Bell Inequalities by Photons More Than 10 km Apart", *Physical Review Letters* 81 (1998): 3563–66; M. A. Rowe, D. Kielpinski, V. Meyer, C. A. Sackett, W. M. Itano, C. Monroe, and D. J. Wineland, "Experimental Violation of a Bell's Inequality with Efficient Detection", *Nature* 409 (2001): 791–94.

⁴ Albert Einstein, B. Podolsky, and N. Rosen, "Can Quantum-mechanical Descriptions of Physical Reality be Considered Complete?" *Physical Review* 47, no. 777–780 (1935).

⁵ «Физикэл Ревью» (Physical Review) — научный журнал, публикующий статьи по теоретической и экспериментальной физике. Начал выходить в свет в 1983 году по инициативе профессоров Корнельского Университета, с 1913 года издается Американским физическим обществом. — *Прим. пер.*

⁶ John A. Wheeler и Wojciech H. Zurek (*Quantum Theory and Measurement* [Princeton, NJ: Princeton University Press, 1983]) дают подробный отчет об этих дискуссиях с приложением ключевых страниц.

⁷ Цитируется по: Эйнштейн А., Подольский Б., Фок В. А., Бор Н., Розен Н. Можно ли считать, что квантово-механическое описание физической реальности является полным? / Пер. В. А. Фока и А. Г. Любиной // УФН. — 1936. — Т. 14. — № 4. — С. 436–457. — *Прим. пер.*

⁸ Niels Bohr, "Can Quantum-mechanical Description of Physical Reality Be Considered Complete?" *Physical Review* 48 (1935): 696–702.

⁹ L. Rosenfeld, "Niels Bohr in the Thirties: Consolidation and Extension of the Conception of Complementarity" reprinted in Wheeler and Zurek, *Quantum Theory and Measurement*, 142–43.

¹⁰ Bohr, "Can Quantum-mechanical Description", 699.

(Цитируется (кроме вставок) по: Эйнштейн А., Подольский Б., Фок В. А., Бор Н., Розен Н. Можно ли считать, что квантово-механическое описание фи-

зической реальности является полным? / Пер. В. А. Фока и А. Г. Любиной // УФН. — 1936. — Т. 14. — № 4. — С. 436–457. — *Прим. пер.*

¹¹ Niels Bohr, "Discussion with Einstein on Epistemological Problems in Atomic Physics", in P. A. Schilpp, *Albert Einstein: Philosopher-Scientist, Library of Living Philosophers* (Evanston, IL: Open Court Publishing, 1949), 218.

(Цитируется по: Бор Н. Дискуссии с Эйнштейном о проблемах теории познания в атомной физике / Пер. В. А. Фока и А. В. Лермонтовой // УФН. — 1958. — Т. 66. — № 4. — С. 571–598. — *Прим. пер.*)

¹² Abraham Pais, *Einstein Lived Here* (New York: Oxford University Press, 1994), 40.

¹³ Ibid., 41–42.

¹⁴ David Bohm, "A Suggested Interpretation of the Quantum Theory in Terms of 'Hidden' Variables, I and II", *Physical Review* 85, no. 166–193 (1952).

¹⁵ Bell, "On the Einstein Podolsky Rosen Paradox."

¹⁶ David Bohm, *Quantum Theory* (Englewood Cliffs, NJ: Prentice-Hall, 1951), chap. 22.

¹⁷ Victor Mansfield, *Synchronicity, Science, and Soul-Making* (Chicago: Open Court Publications, 1995).

¹⁸ Albert Einstein, "Einstein on Locality and Separability", (1949) trans. Donald Howard, *Studies in History and Philosophy of Science* 16, no. 3 (1985): 187–88.

(Цитируется по: Эйнштейн А. Квантовая механика и действительность // Собрание научных трудов / Под ред. И. Е. Тамма, Я. А. Смородинского, Б. Г. Кузнецова — Том III: Работы по кинетической теории, теории излучения и основам квантовой механики: 1901–1955 / Пер. А. А. Сазыкина, Ю. А. Данилова и А. Г. Чичерина. — М.: Наука, 1966. — *Прим. пер.*)

¹⁹ V. Mansfield, "Madhyamika Buddhism and Modern Physics: Beginning a Dialogue", *International Philosophical Quarterly* 29 (1989): 371–92.

²⁰ Aspect, Dalibard, and Roger, "Experimental Test of Bell's Inequalities."

²¹ Einstein, "Einstein on Locality and Separability", 186.

(Цитируется по: Эйнштейн А. Автобиографические заметки // Собрание научных трудов / Под ред. И. Е. Тамма, Я. А. Смородинского, Б. Г. Кузнецова — Том IV: Статьи, рецензии, письма. Эволюция физики / Пер. В. А. Фока и А. В. Лермонтовой. — М.: Наука, 1967. — *Прим. пер.*)

²² Bohr, "Discussion with Einstein", in Schilpp, *Albert Einstein*, 237–38.

(Цитируется по: Бор Н. Дискуссии с Эйнштейном о проблемах теории познания в атомной физике / Пер. В. А. Фока и А. В. Лермонтовой // УФН. — 1958. — Т. 66. — № 4. — С. 571–598. — *Прим. пер.*)

²³ Michael Battle, *Reconciliation: The Ubuntu Theology of Desmond Tutu* (Cleveland, OH: Pilgrim Press, 1997), 35.

²⁴ Спасибо (*исп.*). — *Прим. пер.*

²⁵ Tenzin Gyatso the Dalai Lama, *Ancient Wisdom, Modern World: Ethics for the New Millennium* (London: Little, Brown and Company, 2001), 118.

(Цитируется по: Далай-лама XIV. Этика для нового тысячелетия / Пер. с английского Т. Годубевой; ред. А. Терентьев. — М.: Центр тибетской культуры и информации, 2001. — *Прим. пер.*)

²⁶ Ibid., 28.

(Цитируется по тому же изданию. — *Прим. пер.*)

5. Квантовая механика бросает вызов тибетскому буддизму

¹ Arthur Zajonc, *The New Physics and Cosmology: Dialogues with the Dalai Lama* (New York: Oxford University Press, 2004).

² The Dalai Lama, *The Universe in a Single Atom: The Convergence of Science and Spirituality* (New York: Morgan Road Books, 2005), 112.

³ Представляется необходимым сделать следующее пояснение. В книге Далай-ламы *The Universe in a Single Atom*, откуда заимствована эта цитата, в этом месте действительно стоит *origin of life* («происхождение жизни»). Однако теория Дарвина описывает эволюцию жизненных форм, или, если угодно, происхождение видов, и никоим образом не имеет своей целью объяснить возникновение жизни на Земле. — *Прим. пер.*

⁴ Alan Wallace, private communication, June 2006.

⁵ Richard Feynman, *The Feynman Lectures in Physics*, vol. 1 (New York: Addison-Wesley Publications, 1989), 1.

⁶ *Substantial causes* (тиб. *nyer len*, санскр. *upadana*). См. Геше Джампа Тинлей. Ум и пустота / Пер. Т. Проваторовой и М. Малыгиной. — М.: Цонкапа, 2002; Нгаванг Таши. Лучи солнечного света собрания [тем] коренных текстов / Пер. И. Л. Кучина. — *Прим. пер.*

⁷ *Cooperative conditions* (тиб. *lhan cig byed rkyen*). См. Нгаванг Таши. Лучи солнечного света собрания [тем] коренных текстов / Пер. И. Л. Кучина. — *Прим. пер.*

⁸ *Production* (тиб. *byung ba*), *abiding* (тиб. *gnas*), *disintegration* (тиб. *jig pa*). См. Нагарджуна. Муламадхьямакакарника / Пер. с англ. Д. Устьянцева. — *Прим. пер.*

⁹ Geshe Thupten Kunkhen, private communication, August 2005.

¹⁰ *Functioning things* (тиб. *dingos po*, санскр. *vastu*). В изданиях на русском языке термин *dingos po* чаще всего переводится как «вещь» (см., например, Чандракирти. Введение в Мадхьямику / Перевод с тибетского, предисловие, комментарии, глоссарий и указатели Донца А. М. под общей редакцией Монглевича В. М. — СПб.: Евразия, 2004), однако в данном контексте, поскольку речь идет о способности выполнять некую функцию, то есть служить причиной, на наш взгляд, уместен перевод «действующая вещь». При использовании такого, пусть тавтологического, перевода понятие вещи, используемое в связи с

обсуждением причинности, не будет смешиваться с понятием вещи в остальных случаях. — *Прим. пер.*

¹¹ D. E. Perdue, *Debate in Tibetan Buddhism* (Ithaca, NY: Snow Lion Publications, 1992), 544–49.

¹² Disintegratedness (тиб. *zhig pa*). См.: Донец А. М. Доктрина зависимого возникновения в тибето-монгольской схоластике. — Улан-Удэ: БНЦ СО РАН, 2004. — *Прим. пер.*

¹³ Daniel Cozort, *Unique Tenets of the Middle Way Consequence School* (Ithaca, NY: Snow Lion Publications, 1998).

¹⁴ Согласно буддийской терминологии, карма (санскр. *karma*) — совершенное (намеренное) действие; воздаяние, или «плод кармы», называется карма-пхала (санскр.).

¹⁵ Geshe Thupten Kunkhen, private communication, June 23, 2006.

¹⁶ E. J. Galvez, C. H. Holbrow, M. J. Pysher, J. W. Martin, N. Courtemanche, L. Heilig, and J. Spencer, "Interference with Correlated Photons: Five Quantum Mechanics Experiments for Undergraduates", *American Journal of Physics* 73, no. 2 (February 2005): 127–40.

¹⁷ Sidney Piburn, *A Policy of Kindness: An Anthology of Writings by and about the Dalai Lama* (Ithaca, NY: Snow Lion Publications, 1990), 28.

¹⁸ Harald Atmanspacher, "Quantum Approaches to Consciousness", *Stanford Encyclopedia of Philosophy* (Winter 2004 Edition), ed. Edward N. Zalta, <http://plato.stanford.edu/archives/win2004/entries/qt-consciousness>.

¹⁹ D. Adam, "Plan for Dalai Lama lecture angers neuroscientists", *The Guardian*, UK, July 27, 2005.

²⁰ Полный текст с подписями можно найти на: <http://www.petitiononline.com/sfn2005/petition.html>.

²¹ Kelsang Gyatso, *Meaningful to Behold: A Commentary to Shantideva's Guide to the Bodhisattva's Way of Life* (London: Tharpa Publications, 1986), 29–30.

²² Image provided by C. Goldsmith, J. Katz, and S. Zaki of the U.S. Center for Disease Control.

²³ Jeffery K. Taubenberger, Ann H. Reid, Raina M. Lourens, Ruixue Wang, Guozhong Jin, and Thomas G. Fanning, "Characterization of the 1918 Influenza Virus Polymerase Genes", *Nature* 437 (October 6, 2005): 889–93 (primary); *Nature* 437 (October 6, 2005): 794–95 (news). J. K. Taubenberger, D. M. Morens, "1918 Influenza: The Mother of All Pandemics", *Emerging Infectious Disease* [serial on the Internet] 12, no. 1 (January 2006). Доступно на: www.cdc.gov/ncidod/EID/voll2no01/05-0979.htm.

²⁴ B. Alan Wallace, *The Taboo of Subjectivity: Toward a New Science of Consciousness* (New York: Oxford University Press, 2000).

6. Относительность и стрела времени

¹ Jorge Luis Borges, "A New Refutation of Time", in *Labyrinths: Selected Stories and Other Writings*, eds. D. A. Yates and J. E. Irby (New York: New Directions Books, 1964), 234.

(Цитируется по изданию: Пригожин И., Стенгерс И. Время, хаос, квант: К решению парадокса времени. — М.: Прогресс, 1994. — *Прим. пер.*)

² Victor Mansfield, *Head and Heart: A Personal Exploration of Science and the Sacred* (Chicago: Quest Books, 2002).

³ Eckhart Tolle, *The Power of Now: A Guide to Spiritual Enlightenment* (Novato, CA: New World Publishing, 1999).

⁴ На самом деле, слабая ядерная сила не является обратимой. Как бы то ни было, мы знаем, что эта временная асимметрия не играет никакой роли в создании стрелы времени.

⁵ Victor Mansfield, "Time in Madhyamika Buddhism and Modern Physics", *The Pacific World Journal of the Institute of Buddhist Studies* 10–27 (1995–1996): 10.

⁶ P. C. W. Davies, "Stirring Up Trouble", in *Physical Origins of Time Asymmetry*, eds. J. J. Halliwell et al. (Cambridge: Cambridge University Press, 1994), 119–30.

7. На пути к единству любви и знания

¹ *Heart of Tibet: An Intimate Portrait of the 14th Dalai Lama*, directed by David Cherniack, 1992.

² John Wheeler, "Law without Law", in *Quantum Theory and Measurement*, eds. J. Wheeler and W. Zurek (Princeton, N.J.: Princeton University Press, 1983).

³ <http://hubblesite.org/newscenter/newsdesk/archive/releases/2006/23/image/a>.

⁴ Wheeler, "Law without Law", 184–85.

⁵ *Ibid.*, 194.

⁶ David Bohm, *Wholeness and the Implicate Order* (London: Routledge & Kegan Paul, 1983), xi.

⁷ <http://www.archaeologyinfo.com/homosapiens.htm>.

⁸ <http://www.sweden.gov.se/sb/d/3212/a/51058>.

⁹ The Dalai Lama, *The Universe in a Single Atom* (New York: Morgan Road Books, 2005), 209.

¹⁰ *Ibid.*, 11.

¹¹ Naomi Shihab Nye, "Kindness", in *Words under the Words* (Portland, OR: Eighth Mountain Press, 1995), 42–43.

Указатель

Dialectica (журнал) 92
H5N1 144
nying je chenpo (Великое сострадание) 109, 181

А

альтруизм 45
 непосредственная близость 54
анализ Белла 94
аналогия с перчатками 79
Аристотель 19

Б

безличности, доктрина 63
Белл, Джон 85
Белла, неравенства 86, 91, 98, 123
 нелокальность 85–86
 частная формулировка 98
 экспериментальное нарушение 85–86
бескорыстие 45
беспорядок 161
беспристрастие 27
беспричинная эволюция 136
бессознательное присвоение и само-
 бытие 68
бесцельность дарвиновской теории

 эволюции 143
Благородные истины 138
близкодействия, принцип 92, 93
бодхиствующее состояние и проекции 68
бодхисаттвы, идеал 49, 54
бодхисаттвы, обет 36, 73
бодхицитта 49, 50, 55
Больцман, Людвиг 160
Больцмана, вывод 162
большой взрыв 167
Бом, Дэвид 75, 85, 179, 181
Бор, Нильс 77, 81, 102
 и Эйнштейн 83
Борхес, Хорхе Луис 167
буддизм
 и научное знание 17–23
 причинность 111, 112
 ускоренение в западной культуре 14
Буддизм и наука: новые пути (Уоллес)
 15
*Буддийская практика: путь к жизни,
 полной смысла* (Далай-лама) 26
*Буддистское мышление и прикладное
 психологическое исследование* (Нау-
 риял, Друммонд и Лал) 15
бытие как таковое 93
бытия и знания, уровни 31–32

В

В поисках причин несчастья (Лама
 Еше) 68
в технологию, вера 177
Вайнберг, Стивен 27, 35
валовой национальный доход (Gross
 National Income, GNI) 52
вегетарианская диета 55
великое сострадание 109, 181
вероятностные формы выражения 78
вероятность 130, 131
 в медицине 133
 ее амплитуда 131
взаимозависимость 94
взаимосвязанность 94
 и нелокальность 86
взаимосвязь части и целого и незави-
 симое существование 60, 61
вирус птичьего гриппа H5N1 144
возникновение 119
 волна, интерференция с самой
 собой 127
волновая природа света 125
волновая суперпозиция 126
волновая функция 78
вор как наставник 106–109
время 147, 156
 и энтропия 161
 локальная асимметрия 166
 необратимость 159
 обратимость 159
 симметричность законов 163
 стрела 146, 158, 167
 формула замедления 153, 155
вселенная
 нерасширяющаяся 165
 расширяющаяся 165
 скорость расширения 165
Вселенная в одном атоме (Далай-ла-
 ма) 14, 15, 16, 34, 112, 184
второй закон термодинамики 162

Г

Галлес, Энрике (Кико) 122, 125, 126
Галилеева люстра 18
Галилей, Галилео 17, 77
геллий 166
Гелугпа 16, 86, 119
геше 113
гильбертово пространство 131, 135
глобальная система навигации и оп-
 ределения положения GPS (Global
 Positioning System) 155
глобальное потепление 183
гнев 33, 62
Голд, Томас 164
голод в мире 50
гравитационная линза 173
 скопление галактик 173
гравитация 148
гризли, или история с физиком-теоре-
 тиком 66–67
Гу, Джангуо 142
гуру 30
Гханавьюха-сутра 22
Гьяцо, Геше Келсанг 49

Д

Далай-лама 7, 12, 13, 14, 15, 16, 21, 22,
 24, 26, 28, 31, 34, 35, 36, 44, 54, 55,
 72, 105, 107, 108, 112, 120, 139, 143,
 168, 184
Дамиани, Энтони 12, 13, 38
Дарвиновская теория эволюции 112
 ее бесцельность 143
 и страдание 143
Дарфур, Судан 51
действующие быстрее света взаимо-
 связи 102
Декарт, Рене 23, 130
Декларация независимости 44
делитель луча 123, 169
деструктивная интерференция 127
Джомолунгма 86

- динамические уравнения 134
Дискуссии с Эйнштейном о проблемах теории познания в атомной физике (Бор) 82
 длина пути, в интерферометре 127
 ДНК 112
 доброта 181, 184
 доброта, философская 73
 дополнительность 77, 78, 123
 в ЭПР 80
 с тибетскими колокольчиками 88
 частиц и волн 77, 78
Достойное созерцания (Гьяцо) 49
 дхарма 14, 30
 Дэвис, Пол 162
- Е**
- Еше, Лама 66, 68, 69
- Ж**
- желание
 и их постоянное удовлетворение 70
 свободы от страдания 43
 счастья 45
 железо-56 166
- З**
- зависимость взаимная 77
 зависимость друг от друга 17
 Зайонк, Артур 15, 112
 законы механики, в обратном времени 159
 запрет Паули 44
 знание и бытие 31, 32
 зрительное восприятие и фотоны 122
- И**
- измерения и условия эксперимента 82, 83
 изолированные ящики 160

- энергия жизнедеятельности 164–165
 Инглиш, Ларс 54
 индивидуумов, уникальность 44
 инерциальная система отсчета 149
 интерсубъективное согласие 20
 интерференционная картина 128, 134
 интерференция
 деструктивная 127
 конструктивная 127
 интерференция волны с самой собой 128
 интерферометр 125, 159, 170
 длина пути 127
 информация 80
 и энтропия 161
 искушение реалиста 79, 89
 истинность в буддизме 21

К

- Как возникают омрачения* (Лама Еше) 66
 карма 113, 118, 144
 картина мира
 квантовая 175
 классическая 174
 квадрат модуля 130
 квадратный корень 130
 квазар 173, 174
 множественные изображения 174
Квант и лотос: путешествие на границу между наукой и буддизмом (Ричард/Туан) 15
 квантовая механика 77, 81
 и конфликт с представлениями философии Среднего Пути 110–111
 и мозг 140–142
 и тайна 85
 и теории скрытых параметров 84
 и условия наблюдения 102
 неполнота 84
 подтверждение 121
 приложение 121
 проверка 137

- широта приложений и точность 84
 квантовая революция 180
 квантовая теория, стандартная интерпретация 121
 квантово-механический спин 39
 квантовые вычисления 100
 квантовых частиц, неразличимость 40–41
 Колгейтский университет 85, 114, 121
 Комитет содействия развитию (Development Assistance Committee, DAC) 52
 коммуникация со скоростью света 101
 комплексные числа 130, 131
 конструктивная интерференция (суперпозиция) 127
 Конфуций 26
 копенгагенская интерпретация 121
 коперниканская революция 180
 Корнелльский университет 113, 164
 корпускулярно-волновая природа света 121–129
 коррелированность 80
 частиц 102
 косвенная содействующая причинность 117
 косвенная субстанциональная причинность 116
 косвенно содействующие условия 117
 космический корабль и часы 154
 креационизм 143
 криптография и нелокальность 102
 критерии знания 21
 Кункхен, Геше Тхуптен 115, 119
 куропатка, история 142–143

Л

- лампа, пример 120
 Лекден, Геше Кенсур 70
 линия распространения фотонов 99
 ложные проекции 69
 локальная асимметрия времени 166

- локальности, принцип 81
 любовь к себе 46

М

- Мадхьямика Прасангика 16
 математика и объективизация 23–26
 Махатма Ганди 55
 Махаяна (буддизм) 16, 184
 маятник 18
 физический 18–19
 мгновенное действие на расстоянии 136
 и нелокальность 86
 мгновенный переход 137
 медитация 34
 ментальные состояния и состояния мозга 140
 мир 75
 и физика 74, 106
 мнимые числа 130
 мозг и квантовая механика 140–142
 мозга состояния и ментальные состояния 140, 141
 мораль и случайность 140
 моральная ответственность 184

Н

- Най, Наоми Шихаб 184
 Намгьял, монастырь 113
 направление ускорения 148
 нарциссизм 72
 наука
 и буддизм 19–22, 28
 и перерождение 139
 и политика 142
 как движущая сила добра 184
 нравственные установки 35
 научное знание
 и уменьшение страданий 181
 человеческое приложение 179
 научный фундаментализм 36
 недвойственность опыта 24

- независимое существование (см. также *существование; самобытие*) 63, 93, 95, 100
его ложные свойства 61
его опровержение 57–65
его противоречивость 61
и аргументы против этого школ Среднего Пути тибетского буддизма 59–62
и взаимосвязь части и целого 59–60
и неизменность 61
и причины / условия зависящего 59
и связь со знанием 60
независимость существования пространственно отдаленных друг от друга объектов 94
неизменность и независимое существование 61
некий объект 60
неконцелуальная (интуитивная) мудрость 22
нелокальность 56, 75, 94, 100, 101, 175
и взаимосвязанность 86
и криптография 102
и мгновенное действие на расстоянии 85
экспериментальные подтверждения 85–86
ненависть 62
неопределенность, принципиальная 132
непосредственная близость и альтруизм 54
непостоянство 146
и пустота 64–65
непрерывность и уничтожение 119
неразделимость 94
неразличимость
в желании счастья 43
в свободе от страданий 43
в тибетском буддизме 43–50
в физике 38–43
квантовых частиц 40
экспериментальная 40
неразрывность 86
неутверждающее отрицание 65
нигилизм 59
Новая физика и космология: диалоги с Далай-ламой (Зайонк) 15, 112
нравственные установки в науке 35
Ньютон, Исаак 20, 74
- О**
обмен, процедура 45, 46, 50
Общество наук о высшей нервной деятельности, собрание 2005 года 141
объект, независимый от знания о нем 61
объективизация
и математика 23–26
универсальная 29–30
объекты
наблюдаемые 58–59
функционирующие 61
овощной рынок 177–178
одновременность в специальной теории относительности 157
ожирение в США 51
онтологический вопрос с тибетскими колокольчиками 88
относительная природа света 176
отношения 75
отождествление с самим собой 46
отраженный свет 125
отрицание 64, 65, 101, 110, 176
неутверждающее 65, 176
утверждающее 65
отскок мяча 158
Официальная помощь в целях развития, Official Development Assistance (ODA) 52
- П**
пара резонаторов 99
передача света 123

- перепутанность 86, 94
перепутанные фотоны 123
перерождение и наука 139
побег из темницы 73
политика и наука 142
почтение к учителю 21
пробывание 119
преданность 30
привязанностей, базис для 66
пример про злых курильщиков 133
пример с завтраком 120
пример с прогулкой по саду 164
принцип близкодействия 92, 93
принцип локальности 81
принцип разделимости Эйнштейна 92, 93, 94
принципиальная неопределенность 132
причинная эволюция 136
причинность (см. также Ньютоновская причинность)
в буддизме 111–113
косвенная содействующая 117
косвенная субстанциональная 116
нефизическая 113
обусловленная чем-то внешним 118
прямая субстанциональная 116
причинность в физике Ньютона и Средний Путь 114–121
причины и условия зависящего и независимого существования 59
проекция
в бодрствующем состоянии 67, 68
и страдание 68
ложные 68
психологические 65
сияющего 67
философские 66
просветление и препятствие на пути к нему 66
пространственно отдаленные друг от друга объекты, независимость существования 94
пространство 147
как принцип 73
процедура обмена 45, 46, 50
прямая субстанциональная причинность 116
психологические проекции 65
пустота 74, 76
в школе Среднего Пути тибетского буддизма 56
и непостоянство 64–65
и сострадание 59
как неутверждающее отрицание 176
постижение сердцем 106
путь
уникальность 43
фотона 127–128
- Р**
Равиндра, Равви 15
разделенность вещей самих по себе 179
разрушающая сила науки 183
Разум и сердце: личностное исследование науки и священного (Мэнсфилд) 147
Разумный Замысел 143
реальное положение вещей 100
редукционизм материалиста-ученого 27
Ричард, Мэтью 15
- С**
с близнецами, эксперимент 81
с камнем, пример 58
с отложенным выбором, эксперимент 169–172
в космическом масштабе 172–177
Саку, Сена 26
Самбоса Даймонд, центр медитации 133
самобытие (см. также *существование; независимое существование*) 175
бессознательное присвоение 68

- самолюбование 19
самсара 59, 64, 69
сангха 30
свет
 волновая / корпускулярная природа 121–129
 волновая природа 123
 и относительность 176
 импульсы 124
 отраженный 123
 передача 123
 скорость 93, 101, 149
свет в кабинете, пример 132
световые часы 152
сердце, постигающее пустоту 106
сеть причин 120
сиддхи 90
Сила настоящего: путеводитель по духовному просветлению 157
Сингер, Питер 52, 53, 54
скопление галактик как гравитационная линза 173, 174
скорость света 93, 101, 149
 и коммуникация 101
случайность и мораль 140
случайные мутации 112
смысл 21, 22
 и цель 26–28
Смысл жизни (Далай-лама) 26
совпадения на детекторах 1 и 2 124, 125
содействующие условия 116
сознание
 как объект исследования 21
 функции 61
 ясность 24, 25
Сознание и Жизнь, конференция 15, 112
сопереживание 184
состояние спящего, проекции 67
сострадание (см. также Великое сострадание) 31, 72, 177, 184
 вселенское 44, 63
 и его необходимость 50–55
 и материнская любовь 143
 и пустота 59
 разумного эгоиста 72
специальная теория относительности (см. также теория относительности) 149, 155
 аксиома вторая 150–151
 аксиома первая 149–150
 одновременность 157
Сравнение взглядов на причинность (Мэнсфилд) 113
Срединный Путь, школа тибетского буддизма 16, 17, 59, 76, 93, 104, 182
аргументы против независимого существования 59–62
 и причинность в физике Ньютона 114–121
 и противоречие с квантовой механикой 110–111
 и теория относительности 156
понятие пустоты 56
столб, в качестве примера 57
 квантовый подход 75
 классический подход 75
страдание 48, 49, 179
 дарвиновская теория эволюции 143
 и ошибка 177
 и проекции 68
 облегчение 23, 107
 открытость 106, 109
 причина 65
 структура 69
 уменьшение 177
стрела времени 147, 164, 167
стэнфордская философская энциклопедия 140
субстанционализм 59, 114
субъективное переживание 24
суперпозиция 126
существование (см. также независи-

- мое существование) 64
счастье 72
 желание его 43, 45
Т
теории скрытых параметров и квантовая механика 84
теория возбудителей заболеваний 181
теория относительности (см. также специальная теория относительности) 20, 147
 и тибетский буддизм 156
теория поля 92
термодинамика, второй закон 162
терроризм 183
тибетские колокольчики
 и дополнительность 88, 89, 91
 история 86–91
 однородная популяция 98
 онтологический вопрос 88
тибетский буддизм и неразличимость 43–50
трансформация личности и чувства 29–31
Три Драгоценности 30
Туан, Тринх Суан 15
Туту, Десмонд 105, 167
У
Убунту 105
Уилер, Дж. А. 168, 176.
Уисдомс Голденрод, центр философских исследований 12
уникальность
 индивидуумов 44
 пути 43
уничтоженное 118
 и непрерывность 119
уничтоженность 118
Уоллес, Алан 15, 112
 косвенно содействующие 117
 содействующие 116
условия наблюдения и квантовая механика 102
утверждающее отрицание 65
Ф
Фейнман, Ричард 20, 113
Ферми, Энрико 169
физика
 и единственность 38–42
 и мир 74, 106
 и неразличимость 38–42
Физикэл Ревью (Physical Review) 77, 81
фиксированность событий прошлого 158
философия доброты 73
философская проекция 66
фотоны
 единичные 125
 захват 124
 и зрительное восприятие 122
 измерение отдельных 122
 корпускулярные свойства 127
 линия распространения 99
 перепутанные 123
 путь 127, 128
Х
Хаббл, космический телескоп 174
Хименес, Хуан Рамон 25
Ховард, Дональд 92
христиане 143
Ц
Цайлингер, Антон 13
цель и смысл 26–28
Центр по контролю за заболеваемостью 145
Цонкапа 86, 98
Цонкапа, эксперименты с колокольчиками

Философская школа «Новый Акрополь»

Человек без границ

Курс лекций и творческих занятий

Для чего:

- лучше узнать себя и найти ответы на свои внутренние вопросы
- научиться извлекать уроки из всего, что происходит с тобой в жизни, и стать хозяином своей судьбы
- развить способности, которые помогут взаимодействовать с другими людьми: умение понимать других и работать в команде, творческий подход
- вместе с другими пуститься в философское приключение, чтобы вернуть в мир общечеловеческие ценности и обрести самого себя

Как:

- получая знания для повседневной жизни, основанные на мудрости великих философов и древних цивилизаций
- участвуя в культурных и волонтерских мероприятиях: в социальной помощи, экологических акциях, в работе творческих студий и мастерских

Программа курса

Человек и его природа

- Зачем нам нужна философия
- Загадка человека
- Структура личности
- «Я» настоящий

Мудрость Древней Индии

- Законы, управляющие жизнью
- Судьба: предопределенность или свобода выбора?
- Как найти свое предназначение?

Таинственный мир древнего Египта

- Загадки великой цивилизации
- Учение о жизни и смерти
- Язык символов

Этика буддизма

- Четыре благородные истины
- Золотой восьмеричный путь
- Сила сострадания

Мудрость Тибета

- Учение Ока и Учение Сердца
- Три чертога и семь врат
- Советы ученику на пути

а также:

- Сократ и Платон • Стоики • Плотин • Идеал государства • Проблемы человека в современном мире • Концепции исторического развития • Циклы истории
- Пифагор и его школа

Телефоны «Нового Акрополя» в России и Украине:

Москва (495) 739-50-43 • Санкт-Петербург (812) 914-32-32 • Великий Новгород (8162) 60-72-21 • Воронеж (4732) 32-04-24 • Екатеринбург (343) 345-91-92, 8 912 231-69-59 • Калининград (4012) 75-44-00, 35-86-00 • Нижний Новгород (8312) 410-43-17 • Пермь (342) 243-26-87; 8 912 9-812-687 • Петрозаводск (8142) 63-20-12, 8 911 428-38-20 • Самара (846) 272-78-51 • Смоленск (4812) 63-23-89, 8 910 712-65-95 • Тверь (4822) 475-575 • Челябинск (351) 270-46-31, 8 919 110-05-25
Киев (38-044) 501-01-35

ИНТЕРНЕТ-МАГАЗИН «ЧЕЛОВЕК БЕЗ ГРАНИЦ»:

<http://shop.manwb.ru>

- Книги издательства «Новый Акрополь»
- Журнал «Человек без границ»
- Документальные фильмы телерадиокомпании «Альтаир-ТВ»
- Музыкальные альбомы
- Рельефные репродукции (искусственный камень) лучших произведений мирового искусства

Весь товар доставляется по России бесплатно

Справки по тел. (495) 739-50-43

Вик Мэнсфилд

ТИБЕТСКИЙ БУДДИЗМ И СОВРЕМЕННАЯ ФИЗИКА

Перевод с английского А. В. Дюбы

Редактор *О. В. Наумова*

Компьютерная верстка *А. Ю. Сейфулиной*

Корректор *С. Г. Обухова*

Сдано в набор 12.06.2010. Подписано в печать 15.07.2010.

Формат 60 × 90 ¹/₁₆. Бумага офсетная.

Гарнитура «PetersburgCTT».

Печать офсетная. Усл. печ. л. 13. Тираж 2000 экз.

Заказ 3039.

Издательство «Новый Акрополь».

115569, Москва, ул. Шниловская, д. 7.

Отпечатано в ОАО «Можайский полиграфический комбинат».

143200, г. Можайск, ул. Мира, 93.

www.oaompk.ru тел.: (495) 745-84-28, (49638) 20-685

Читатели, несомненно, проникнутся светом, который проливает эта книга на перекликающиеся, но все же различные подходы тибетского буддизма и современной физики к реальности.

Его Святейшество Далай-лама



Вик Мэнсфилд (1941–2008) — профессор физики и астрономии Колгейтского университета. Наряду с широким спектром научных дисциплин вел курсы, связанные с тибетским буддизмом и юнгианской психологией. Почти сорок лет он тесно общался с духовными лидерами США, Европы и Индии и знакомился с их учениями.

Эта книга не требует специальных знаний ни в буддизме, ни в физике, поскольку она ясно и очевидно апеллирует именно к диалогу и сотрудничеству между буддизмом и наукой, раскрывая те связи и те различия, которые существуют между ними. Она является непосредственным откликом на искренний призыв Далай-ламы к ответственному сотрудничеству между наукой и буддизмом.

Автор книги совершает настоящее путешествие в сердце современной физики и тибетского буддизма. В книге показано, насколько тесные связи существуют между тибетским буддистским принципом пустоты и современной квантовой физикой, современным понятием относительности и природой времени.

Книга заканчивается ответом на вопрос: «Как это путешествие приложимо к сегодняшнему миру, столь болезненно поляризованному?» Мэнсфилд убежден, что, если бы послание всеобщего сострадания сопровождало распространение научного мировоззрения, в свете глубокого понимания возникало бы сострадательное действие — подлинное единство любви и знания.

