

МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
ИНСТИТУТ СТАЛИ и СПЛАВОВ
Технологический университет



Кафедра философско-исторических и социально-правовых наук

В.В. Горбачев

КОНЦЕПЦИИ СОВРЕМЕННОГО ЕСТЕСТВОЗНАНИЯ

Часть 1

Физические основы материального мира

Учебное пособие

для студентов гуманитарных специальностей

Рекомендовано редакционно-издательским
советом института в качестве учебного пособия

УДК 5(075.8)
ББК 20
Г90

Горбачев В.В. Концепции современного естествознания: Учеб. пособие: Ч. 1. Физические основы материального мира. М.: МИСиС, 2001. 193с.

Первая часть учебного пособия по новому общеобразовательному курсу «Концепции современного естествознания» дает представление о физических принципах объяснения окружающего нас мира неживой и живой природы с позиции современной, в том числе, постнеклассической физики.

В ней рассмотрены общие фундаментальные вопросы физики относительно движения материальных объектов в представлениях классической, квантовой и релятивистской механики, взаимосвязи пространства и времени, модели происхождения, эволюции и организации Вселенной, синергетические подходы к объяснению поведения сложных систем в рамках проблемы «порядок – беспорядок». Дано развитие идей описания мира от механистической картины через электромагнитную и полевую к современной естественно-научной картине мира. Изложение материала ведется на понятном для гуманитариев языке с большим количеством примеров. Пособие соответствует требованиям Государственного образовательного стандарта и содержит контрольные вопросы, темы рефератов, вопросы для подготовки к экзаменам и словарь терминов, встречающихся в литературе по современному естествознанию.

Пособие предназначено для студентов вузов и колледжей, преподавателей и аспирантов. Может быть полезно и широкому кругу читателей, интересующихся проблемами современной естественно-научной картины мира.

© Московский государственный
институт стали и сплавов
(Технологический университет)
(МИСиС) 2001

© В.В. Горбачев, 2001

ОГЛАВЛЕНИЕ

Предисловие	4
1. Общие представления естествознания.....	6
1.1. Этапы развития и становления естествознания	6
1.2. Общие проблемы естествознания на пути познания мира	9
2. Механика дискретных объектов.....	17
3. Физика полей.....	35
4. Теория относительности Эйнштейна – мост между механикой и электромагнетизмом.....	44
4.1. Физические начала специальной теории относительности	44
4.2. Общая теория относительности	54
5. Основы квантовой механики и квантовой электродинамики.....	59
6. Физика Вселенной	68
6.1. Модели происхождения Вселенной.....	69
6.2. Современные модели элементарных частиц как первоосновы строения материи Вселенной	76
6.3. Фундаментальные взаимодействия и их мировые константы.....	79
6.4. Модель единого физического поля и многомерность пространства – времени.....	83
6.5. Устойчивость Вселенной и антропный принцип	86
6.6. Ньютониановская модель развития Вселенной.....	90
6.7. Антивещество во Вселенной и антигалактики	91
6.8. Механизм образования и эволюции звезд.....	92
7. Проблема «порядок – беспорядок» в природе и обществе	101
8. Симметрия и асимметрия в различных физических проявлениях.....	118
9. Современная естественно-научная картина мира с точки зрения физики	127
Темы курсовых работ, рефератов и докладов	133
Вопросы к зачету и экзамену	137
Литература.....	139
Словарь терминов	146

ПРЕДИСЛОВИЕ

Необходимость включения в систему образования курса «Концепции современного естествознания» связана с проблемами, возникшими перед людьми к началу третьего тысячелетия. На многие конкретные вопросы в той или иной области знания дают ответ специальные науки, но иногда они не в состоянии ответить на более глобальные вопросы: о том, как устроен окружающий нас мир в целом, каким фундаментальным законам подчиняется природа, что представляют собой Жизнь, Разум, Человек и каково его место во Вселенной...

Во многом это определяется формированием такого типа мышления и методов познания, которые позволяют выявить фундаментальные закономерности и универсальные принципы, управляющие процессами в окружающем мире. Этим идеям соответствуют достижения естественных наук, и, в первую очередь, физики. Однако сейчас становится все более очевидной необходимость целостного восприятия и объяснения мира на основе не только естественнонаучного метода познания, но и гуманитарного подхода.

Поэтому с точки зрения гуманитарного образования как компонента общечеловеческой культуры важно включить в него понятия, представления и методологию естественных наук, показать, зачем нужна гуманитариям физика, утвердить в общественном сознании необходимость естественного образования, включив его в систему современной культуры.

Этим задачам отвечает интегрирующий курс «Концепции современного естествознания», который должен представлять собой «синтез мудрости древних цивилизаций, естественных и гуманитарных наук, путь к пониманию природы, человека и общества». Соответственно своему содержанию такой курс охватывает широкий, почти необъятный круг вопросов и является основополагающим, фундаментальным для всего современного образования.

Поэтому трудности создания и освоения курса очевидны, но он представляет несомненный интерес для любознательных. Более того, он как нельзя лучше отвечает традициям отечественного образования с его школой фундаментальности и широты подхода к объяснению сути вещей. С другой стороны, вполне естественно, что нельзя объять необъятное и достаточно полно и в равной степени осветить все научные подходы и концепции. Несмотря на определенный отбор материала и попытку построения парадигмы в современной естественно-научной картины Мира, многие интересные вопросы предлагаемом учебном пособии не нашли своего развития. В известной мере это было сделано и сознательно – на взгляд автора, вопросов в таком курсе должно быть больше, чем ответов.

Одной из основных целей пособия являлось желание вовлечь читателя в творческий процесс самопознания, показать, что без привлечения науки невозможно понять свое предназначение на Земле, показать, что имеется еще много непознанных и пока еще неподвластных науке явлений. В этом смысле должен проявиться нестандартный творческий подход студента к изучению курса и формированию его взглядов на мир. Этим объясняется большое количество ссылок на литературу, предложенных тем, рефератов и контрольных вопросов. Этой же цели служит и составленный автором словарь терминов, используемых в тематике современного естествознания, насчитывающий около 750 понятий. Функциональное предназначение

словаря – объяснить студенту термины, встречающиеся в различных пособиях и научных монографиях по современному естествознанию, шире, чем обычный словарь, раскрыть излагаемые в настоящем пособии вопросы, и поэтому является необходимым дополнением к нему. Задачей же автора являлось построение некоторого вектора развития современного естествознания. Отбор и расположение материала определялись вкусовыми ощущениями автора и его видением проблем.

Курс «Концепции современного естествознания» соответствует Государственному образовательному стандарту и рабочей программе для гуманитарных специальностей и предназначен для студентов, аспирантов и преподавателей этих специальностей, а также читателей, интересующихся проблемами современного естествознания. Методологической целью курса является получение студентами представления о целостной картине Мира в рамках естественнонаучной и гуманитарной парадигм, о роли человека в объединении трех взаимосвязанных подсистем его обитания – естественной природной, искусственной (техносфере) и социальной сред.

Курс состоит из трех частей. В первой дается представление о физических принципах объяснения природы с позиции современной, в том числе, постнеклассической физики. Согласно терминологии И. Пригожина – это физика необходимого или существующего. Во второй части рассматриваются физические аспекты и принципы биологии, воспроизводство и развитие живых систем, физические факторы влияния Космоса на земные процессы, роль внутренних и внешних физических полей в эволюции живых организмов. Эти проблемы уже относятся к физике возникающего и связаны с проблемами физики живого. В третьей части пособия будут рассмотрены возможности использования физических моделей в рамках целостной парадигмы современного естествознания в экономике, социологии, истории, этногенезе и других науках гуманитарного характера.

В настоящем учебном пособии представлены вопросы первой части. Рассмотрены общие фундаментальные принципы физики относительно движения материальных тел в рамках классической, квантовой и релятивистской механики и, взаимосвязь пространства и времени, основы теории относительности, физика Вселенной и современные представления о строении вещества, методы дискретного и вероятностного описания природы, синергетические подходы к объяснению поведения сложных систем в рамках проблемы «порядок – беспорядок» и роль симметрии и асимметрии в различных физических проявлениях. Дана эволюция описания Мира от механистической его картины через электромагнитную и полевую к современной естественнонаучной. Приведены примеры применения физических представлений в гуманитарном восприятии.

В конце каждой главы приведены контрольные вопросы и даны ссылки на необходимую литературу.

Автор признателен своим рецензентам: члену-корреспонденту РАН, академику РАЕН, профессору, доктору физико-математических наук Л.А. Грибову, академику РАЕН, профессору, доктору физико-математических наук А.Н. Георгобиани (МФТИ) и академику МАИ, профессору, доктору физико-математических наук К.Н. Быстрову.

1. ОБЩИЕ ПРЕДСТАВЛЕНИЯ ЕСТЕСТВОЗНАНИЯ

1.1. Этапы развития и становления естествознания

Если вы хотите узнать природу и оценить ее красоту, то нужно понять ее язык, на котором она разговаривает. Она дает информацию лишь в одной форме и мы не вправе требовать от нее, чтобы она изменила свой язык, чтобы привлечь наше внимание.

Р. Фейнман

Обучение редко приносит плоды кому-либо, кроме тех, кто к этому предрасположен, но оно им почти не нужно.

Высказывание Гиббонса, приведенное Фейнманом в своих лекциях по физике

Наука о природе зародилась в Древней Греции более 2500 лет тому назад в виде единой натуральной философии. Естественной базой ее возникновения и развития явились бесхитростные наблюдения пытливых людей окружающего их мира. Из этих наблюдений делались какие-то заключения и обобщения и, как мы сейчас говорим, строились теории. Поскольку в начальный период становления этой единой науки не было измерений, а были лишь наблюдения и рассуждения, то первые исследователи, являясь наблюдателями, облакали свои выводы в некие философские категории.

Все естественнонаучные знания и представления о Природе в то время не разделялись на отдельные области знания и поэтому составляли единую науку, основой которой были логические рассуждения и умозаключения относительно того, что наблюдалось. Отсюда, собственно, и произошло название натурфилософия, то есть мудрые рассуждения о Природе (натура – природа, философия – любовь к мудрости). Интересно, что в шотландских университетах до сих пор физику называют натуральной философией. Понятно, что эти теоретические представления были наивными и часто ошибочными. Тем не менее, наряду с накоплением знаний осуществлялся их анализ и в виде пророческих догадок формировались многие идеи, которые находят сейчас свое подтверждение в современной естественно-научной картине мира.

В античном естествознании укрепилось представление о материальной первооснове всех вещей и вечного движения. В качестве этой первоосновы мира и всего сущего предлагались: огонь, вода, воздух и некое начало «айперон». Так, Гераклит Эфесский (V век до н. э.), считавший началом всего, что есть на свете, огонь, сформулировал идею о единстве мира и его изменчивости. («Все течет, все меняется, ничто не вечно, кроме перемен».) Идея о непрерывности движений («мир един, был, есть и будет вечно новым») в целом хорошо согласуется с современными представлениями о движущейся материи.

Исторически в развитии древнегреческого естествознания можно выделить три научных программы: одна идеалистическая – Платона и две материалистических – Аристотеля и Демокрита. Первую научную программу можно также назвать и

математической, и в смысле понимания роли количественных вычислений в научном изучении мира она во многом определила путь развития естествознания. В ее основе лежит идея Пифагора, что «числа – суть вещей». Платон, в свою очередь, утверждал, что «Бог – это геометр». Несмотря на то, что Платон признавал материальный мир, состоящим из четырех субстанций: огня, воздуха, воды, и земли, он приписывал частицам, из которых они состоят, различную геометрическую форму в виде многогранников: для огня – тетраэдры, воздуха – октаэдры, воды – икосаэдры, земли – кубы, то есть вводил абстрактные топологические понятия.

Это было связано с идеалистическими представлениями Платона о том, что материальный мир бытия является лишь отражением мира идей человека, его представлением, а не реально существующей материей. Поэтому математическим построениям и численным абстракциям программы Пифагора – Платона отводилась почти мистическая роль, проявляющаяся до настоящего времени в религиозных канонах, астрологии и магии, а в науке – в некоторых «таинственных» математических числах: $3,1415926$; $1/137$; $1,618034$ и т. д., смысл которых: почему они именно такие – так до сих пор и не ясен. Любопытно, что в этой программе была выдвинута также идея о вращении всех небесных тел, включая Солнце, по сферам вокруг центрального огня. Она возникла из наблюдений звездного неба и периодических смен дня, ночи, зимы, лета и отражала существовавшие тогда представления о мире. Заметим, что в III веке до н. э. Аристарх Самосский предложил идею о гелиоцентрическом строении Вселенной и движении всех небесных тел вокруг Солнца. Как известно, эта идея была возрождена Р. Коперником в средние века.

Общей чертой континуальной программы Аристотеля и атомистической – Демокрита является их материалистичность. Континуальный подход предполагал весь материальный мир, состоящим из непрерывной материальной субстанции, находящейся в постоянном движении. Все объекты природы («существующие вещи») не возникают и не уничтожаются, а существуют вечно и проявляются в различных формах этой субстанции, преобразуясь из одной формы в другую. Эта физическая по своей сути программа Анаксагора – Аристотеля также созвучна современным представлениям о формах существования и движения материи еще и потому, что предполагала наличие в каждом объекте всех «вещей» («все во всем» или «во всем есть часть всего»), что можно перевести на наш научный язык, как строение вещества из элементарных частиц.

Аристотель предполагал, что мир представляет собой вращающийся Космос и его движение началось в каком-то малом объеме пространства от первоначального толчка, а это хорошо согласуется с одной из современных теорий происхождения Вселенной – Большого Взрыва и расширяющейся Вселенной. Сам Космос является некой ограниченной сферой, в центре которой расположена Земля, пространство и время реализуются только в пределах этого Космоса, причем пространство заполнено «первичной материей». Первичная материя под воздействием комбинации «первичных сил» – горячего, холодного, сухого и мокрого переходит в одну из четырех «стихий»: огонь, воздух, воду и землю. Стихии, в свою очередь, могут переходить как из одной в другую, так и вступать в различные соединения и образовывать «вещества»: камни, металлы, мясо, кровь, глину, шерсть и т. д. И как логичный результат: из веществ создаются тела.

Аристотель ввел также понятие естественных и насильственных движений тел. Для земных тел естественным является перемещение тел или вниз («тяжелые» тела), или вверх («легкие» тела), причем считалось, что причина естественных движений заложена в их природе. Для небесных тел естественным предполагалось их

круговое движение вокруг Земли как центра Космоса. Насильственное движение объяснялось действием сил на тела, и оно прекращалось, если сила переставала действовать. Такая механика естественных и насильственных сил и вызванных ими движений вытекала из повседневной практики и наблюдений за движением тел в реальной жизни и была принята в науке до XVIII века. К этому времени представление о силе как причине движения стало краеугольным камнем классической механики Галилея – Ньютона. Заметим, что именно Аристотель первым ввел название физика для обозначения учения о природе. Поэтому с формальной точки зрения Аристотель – первый физик. Хотя к первым физикам можно отнести и Анаксагора с его идеей движущейся материи, и Пифагора, поскольку он первым изучал и описал явление разных звуков в зависимости от длины струны.

Атомистическая программа Демокрита была основана на идее существования мельчайших, более неделимых частиц – атомов, которые и составляют весь материальный мир. Атомы движутся в пустоте и разнообразны по форме, при столкновениях они сцепляются и образуют различные тела. Причем эта различность тел объяснялась различностью атомов. Нетрудно и здесь увидеть наивный, но в целом правильный с точки зрения современной науки взгляд на мир. Любопытно отметить, что в этом атомистическом мире находилось место и Богам. Они тоже были из атомов, но недоступных органам человека. Естественно, Богам приписывался высший разум, который и управляет всем миром. Интересно также, что этой атомистической программе был присущ жесткий детерминизм, сохраненный впоследствии в механике Галилея – Ньютона, то есть любое движение материи предполагалось необходимым, обусловленным какими-то причинами. Случайность полностью исключалась из картины Мира. Она считалась субъективной и объяснялась недостаточностью человеческих знаний.

В то же время последователь Демокрита Эпикур (III век до н. э.) высказывал предположение о существовании объективной случайности. Атомистическая теория, как более ранняя, была вытеснена континуальной. Ее реабилитация началась лишь в XVII веке. Отметим также, что еще в I веке до н. э. Лукреций Кар в своей книге «О природе вещей», посвященной Эпикуру, в поэтической форме изложил много идей материалистичности мира, связи пространства, времени и материи, дискретности материи и относительности движения. Можно отметить, что в книге Лукреция Кара кроме естественно-научных вопросов рассматривались и общегуманитарные проблемы жизни, смерти, духовности, этики и морали. Главным в этой попытке понять окружающий мир была целостность восприятия, представление, что мир един, и описание его строения основывалось именно на таком, холистическом, как сейчас говорят, подходе.

Дальнейшее развитие миропонимания при переходе к количественному описанию процессов движения материи шло через механистические представления о природе. Это было связано с именем Г. Галилея, который объединил физику и математику, ввел основные характеристики движения – понятия инерции, системы отсчета, ускорения как причины движения, принцип относительности и ряд других понятий о движении тел.

1.2. Общие проблемы естествознания на пути познания мира

Не то, что мните Вы, природа:
Не слепок, не бездушный лик –
В ней есть душа, в ней есть свобода,
В ней есть любовь, в ней есть язык...

Ф. Тютчев

В основе объяснения явлений природы с точки зрения физики и различных применений физики в технике лежат некоторые фундаментальные понятия или фундаментальные физические принципы. К ним, в первую очередь, относится строение материи, т. е. из чего построен окружающий нас мир, в том числе, и мы сами. Это теория элементарных частиц в ее современном представлении и движение материи в широком смысле этого слова, а также взаимодействие частиц и полей друг с другом. К другим фундаментальным принципам относятся такие понятия, как пространство и время, законы сохранения, симметрия – асимметрия, порядок – беспорядок, дискретность – непрерывность, вероятностный, т. е. статистический подход к описанию явлений. К сожалению, классическая физика, давшая почти универсальный рецепт описания и понимания простого движения и фантастически правильное объяснение действия и построения технических механизмов и машин в нашей реальной практике на основе представлений Галилея – Ньютона, касалась именно механического движения, а не изменений вообще, например, в живом организме.

Сформировалось представление и надолго (почти 200 лет), что классическая механика как часть физики может объяснить все возможные явления в природе. Такой взгляд привел к возникновению в целом в XVIII веке рационализма, рационального научного подхода, логично и правильно, как казалось, описывающего окружающий мир. Такое положение возвеличивало физику как науку и позволило английскому физику сэру Э. Резерфорду впоследствии в шутку сказать: «Все науки делятся на две группы: физика и коллекционирование марок».

Это так называемый «физикализм» – возникшая в то время общенаучная парадигма, объясняющая любые процессы в живой и неживой природе, социуме, обществе в целом, по аналогии и в соответствии с физическими принципами, разработанными в классической механике. В качестве известного примера можно привести французского дипломата Талейрана, который возил с собой механику д'Аламбера, считая, что на ее основе он сможет логично и неоспоримо убедить в правоте своих дипломатических коллег. Другой пример, ставший классическим: когда Наполеон ознакомился с космологической теорией маркиза де Лапласа, классика той механики, то заметил автору, что в этой механике нет места Богу. На что Лаплас ответил: «Sire, je n'avais pas besoin de cette hypothese» («Мой император, этой гипотезы мне не понадобилось»).

По существу, это была попытка свести существовавшее естествознание к сумме известных тогда физических законов. Философской основой такого подхода, ведущего к строгому детерминизму причинно-следственных связей, в том числе и в количественных значениях, было фундаментальное разграничение между миром и человеком, введенное Р. Декартом. Как следствие этого разграничения, возникла уверенность в возможности объективного описания мира, лишённого упоминаний о личности наблюдателя, и наука видела в таком объективном описании мира свой

идеал и предназначение. Конечно, сейчас мы понимаем, что это неверно: классическая механика работает лишь в определенных пределах, при скоростях распространения взаимодействия, меньших скорости света.

Заметим, что некорректен также и другой, гуманитарный подход к объяснению мира на основе антропоцентризма, согласно которому предметы неживой природы, а также растения, животные и даже Боги в древности уподоблялись человеку. Впоследствии оказалось, что этот в известной мере наивный подход более близок и понятен человеку и в современном естествознании уже на научной основе он был возрожден в виде антропного принципа. Вообще говоря, это свидетельствует о возникших с давних времен в связи с дифференциацией наших знаний о мире двух культур, двух способов познания – естественно-научного, в основе которого лежит физика, и гуманитарного, определяющим для которого является интуиция, художественные образы, иррациональное мышление. Отсюда и два метода исследования и объяснения нашего мира: логический и внелогический. На самом деле непонятно, почему так сложилось в человеческом восприятии мира, но исторически идет от начального целостного взгляда античной натуральной философии, матери всех наук. Эта специализация, дифференциация и углубление отдельных наук, столь необходимые на определенном этапе ее развития, становятся тормозом на пути познания мира. Возникает необходимость междисциплинарной науки, интегрирования различных знаний. Человек начинает понимать, что природа едина, целостна и это должно найти свое отражение и в методах ее познания. Эту мысль хорошо отразил М. Планк: «Наука представляет собой внутренне единое целое. Ее разделение на отдельные области обусловлено не столько природой вещей, сколько ограниченной способностью человеческого познания. В действительности существует непрерывная цепь от физики и химии через биологию и антропологию к социальным наукам, цепь, которая ни в одном месте не может быть разорвана, разве лишь по произволу».

Сейчас становится особенно понятным необходимость преодолеть этот разрыв между естественно-научными и гуманитарными подходами различных наук и, более того, объединить их на основе холистического, целостного восприятия мира в концепции современного естествознания. Интересно, что эти две культуры, культуры естествознания с доминантой научного метода и культуры гуманитарной (искусство) не смогла объединить и философия, она не смогла стать мостом между ними. К тому же хорошо известно, что в России имеется настороженное отношение к официальной философии: воинствующий материализм в равной степени подавлял как науку, так и искусство. В целом и раньше наука страдала от церковного догматизма (Дж. Бруно) и различных спекуляций, а затем от утилитарно-рассудочного техниклизма и позитивизма нашего времени. Причем после Хиросимы и Чернобыля в среде гуманитариев возник устойчивый антинаучный синдром. Заметим также, что естественно-научному подходу было присуще логическое (линейное) мышление, а гуманитарному, интуитивному-нелинейное мышление.

Многие проблемы человечества могли бы быть решены на основе гармонизации частей изначально единой культуры и целостного восприятия мира, как, например, это было в античной культуре Греции и Рима или было присуще еще Аристотелю и натурфилософии, но уже на новом уровне развития. Сегодня становится очевидным необходимость привнесения в науку, в том числе и в физику, нравственных, этических и даже эстетических начал. «Наука без совести разрушает душу», – как сказал Ф. Рабле. Физики шутят: чем более красива и стройна теория или отдельная формула, тем она вернее. Правда, бытует и другое шутливое выражение: чем больше различие между экспериментом и теорией, тем ближе автор исследования к

Нобелевской премии. Но это иллюстрирует уже другое положение в науке: если этот разрыв есть, значит, намечается новое осмысление, скачок в наших познаниях, рождается новая парадигма – а это в конечном счете всегда должно быть поощрено. А П. Дирак сказал по этому поводу: «Красота уравнений важнее, чем их согласие с экспериментом».

Эти нравственные начала характерны для тысячелетних традиций религиозно-философских течений Запада и Востока в опыте единения человека с Природой и Космосом. Современное естествознание находит много общего между квантовой физикой и восточным мистицизмом. Как отмечал Ф. Капра в своей книге «Дао физики» [66], которая по своему содержанию является прекрасным пособием по современному естествознанию: «Осознание глубокой взаимосвязи современной физики и восточных мистических учений – еще один шаг к выработке нового взгляда на действительность при условии основательного пересмотра наших ценностей, представлений и мыслей». Эта общность состоит в том, что и в восточной религиозной философии, и в квантовой физике, описывающей микромир, трудно передать словами свои ощущения и наблюдения. Немецкий физик-теоретик В. Гейзенберг [31 – 33], один из основателей квантовой теории говорил: «Сложнее всего говорить на обычном языке о квантовой теории, непонятно, какие слова надо употреблять вместо математических символов. Ясно только одно: понятия обычного языка не подходят для описания строения атома».

А восточный мистицизм прямо утверждает, что реальность не может быть передана словами, не может быть объектом рефлексии или передаваемого знания. «Дао, которое может быть выражено словами, не есть вечное Дао» (Лао-цзы). Дзэнское изречение гласит: «В тот момент, когда ты заговариваешь о чем-то, ты не достигаешь цели». Не об этом ли говорит и Ф. Тютчев в своем стихотворении «Silentium» («Молчание»)?

«Как сердцу высказать себя?
Другому как понять тебя?
Поймет ли он, как ты живешь?
Мысль изреченная есть ложь.»

А перефразируя советского физика Л. Ландау, можно даже сказать: нельзя говорить все, что знаешь. «Кто знает – не говорит, кто говорит – не знает» (Лао-цзы). В то же время отражением же логического взгляда на науку может служить мысль Р. Фейнмана, справедливая для физиков: «Если не можешь объяснить, что знаешь, значит ты не знаешь».

Мистики вообще считают главным восприятие действительности, а не его описание, используя при этом методику коан – тщательно продуманных парадоксальных задач, цель которых подготовить ученика к невербальному восприятию реальности. Одно из основных положений восточного мистицизма состоит в том, что все используемые для описания природы понятия ограничены, они являются не свойствами действительности, как нам кажется, а продуктами мышления – частями карты, а не местности. И поскольку проще иметь дело с нашими представлениями о реальности, чем с самой реальностью, человек, как правило, смешивает одно с другим и принимает свои символы и понятия за реальность.

В восточных мистических учениях считается, что узнать сокровенную суть мира, его Дао, могут лишь люди, лишённые страсти к восприятию отдельных феноменов, т. е. как бы ощущающие Мир в целом. Истина, согласно японскому учению чань дзэн, познается не постепенно, а путем внезапного озарения на уровне интуи-

ции. Это, кстати, хорошо осознается учеными и часто «используется» в их практике. При этом оценка Дао тоже носит нравственный характер – «если путь (Дао), по которому идешь, обладает сердцем, то он хорош, если – нет, он бесполезен». Восточные ученые считают, что и перед современной физикой стоит эта проблема: «есть два пути – один ведет к Будде, другой – к бомбе и ученый должен сделать нравственный выбор» [66]. Как утверждает китайское изречение: «мистики понимают корни Дао, но не его ветви, а ученые понимают ветви Дао, но не его корни». Согласно восточной философии наука не нужна мистицизму, а мистицизм науке, но и то, и другое нужно людям, чтобы понять мир вне и внутри нас.

Другой пример рассматриваемой общности физики и восточной философии приводит Т. Дубнищева [56]. В буддистских тибетских текстах Вселенная описывается как осциллирующая, выражаясь современным физическим языком, и процессы ее сжатия и расширения похожи на принятые сейчас сценарии возникновения Вселенной после Большого Взрыва и ее эволюции. Для буддизма характерна связь физического и психического; считается, что некоторые состояния сознания неотделимы от физического тела. Словом, в такой далекой от естествознания в понимании западного человека области есть много полезных аналогий и глубоких откровений. В частности, в ней больше гибко используется взаимодействие двух начал женского – «инь» и мужского – «ян»: непрерывно меняющихся в отличие от дискретных, жестко фиксированных черного и белого, да и нет. Кроме того восточная философия безусловно более правильно относится к экологическим проблемам, поскольку учитывает глубокую взаимосвязь всего живого в нашем мире. Согласно такому подходу человек – лишь часть Природы, а отнюдь не хозяин, который «не ждет милостей от природы», преобразует, ломает и подчиняет ее себе. Он должен гармонично вписаться в природу, найти свою нишу в ней. Конечно, такой экологический подход гораздо чище и нравственней, чем тот, который доминирует в нашем обществе.

В то же время гуманитариям необходимо объяснять законы гармонии мира не на субъективно-эмоциональном уровне, а на более универсальном научном языке, как в физике используется количественно-объективный язык математики. Для физики это совершенно естественно. Как сказал в свое время еще Г. Галилей: «Те, кто хочет решать вопросы естественных наук без помощи математики, ставят перед собой неразрешимую задачу. Следует измерять то, что измеримо, и делать измеримым то, что таковым не является» [29]. Известно и изречение Пифагора: «Все вещи суть числа». Ф. Гиббс дал определение математики как языка. Применительно к физике и шире – ко всем естественным наукам это язык чрезвычайно емкий, четкий и образный. Именно на языке математики удается простым и наглядным образом выразить причинно-следственные соотношения между отдельными явлениями, что, в свою очередь, позволяет существенно расширить мощь познаний и предсказать ход событий. А в этом – одна из основных задач науки.

Правда, для гуманитарного склада мышления математика часто затрудняет восприятие смысла. Это заметил еще Гете: «Математики, как французы: все, что вы им говорите, они переводят на свой язык и это тотчас становится чем-то совершенно иным». Но это не значит, что математики следует бояться и гуманитариям не использовать ее в своих доказательствах. Как удачно сказал Джон фон Нейман, «если люди не верят, что математика проста, то только потому, что не осознают, как сложна жизнь». Конечно, очень важно понимать, как подчеркнул Т. Гексли, что «математика, подобно жерновом мельницы, перемальывает то, что в нее засыпали». И как, засыпав плевелы, мы не получим доброкачественной муки, так и, построив непра-

вильную физическую модель, мы не получим правильного ответа, какой бы математикой мы ни пользовались.

Многие выдающиеся представители и того, и другого подходов, а отчетливо представляли себе необходимость привлечения дополнительной, так сказать, культуры. «Среди конкурирующих научных гипотез истинной следует признать ту, из которой вытекают более гуманитарные, нравственные выводы», – сказал один из основателей квантовой механики В. Гейзенберг, получивший, кстати, начальное классическое гуманитарное образование. Автор теории относительности А. Эйнштейн неоднократно заявлял, что он научился у Ф. Достоевского больше, чем у любого физика. И. Одоевский подчеркивал, что «европейский рационализм лишь подвел нас к вратам истины, но открыть их он не может». Ему вторит Рабиндранат Тагор, ставя вопрос более широко: «Если мы закроем дверь перед заблуждением, то как туда войдет Истина». А известный физик М. Борн сказал: «Человеческие и этические ценности не могут целиком основываться только на научном мышлении». Таким образом, подобно нашим предшественникам, мы сейчас приходим к необходимости целостного видения Мира. И курс концепции современного естествознания должен быть «синтезом мудрости древних цивилизаций, гуманитарных и естественных наук, путем к пониманию Природы, Человека и общества».

Кроме того, сейчас на новом этапе осознана принципиальная неустранимость роли человека как наблюдателя и интерпретатора эксперимента. «Мы являемся одновременно и зрителями и актерами», – говорил Н. Бор. А американский физик Уилер считает, что мы не просто наблюдатели, а соучастники. Можно сказать, что актуален лишь целостный подход: Природа + Человек, что начисто отвергла классическая физика с ее стремлениями разделить объективные измерения и субъективные восприятия человека, уменьшить погрешности измерения и увеличить точность таких измерений. При переходе к изучению микромира квантовая физика со своим принципом неопределенности опровергла это положение:

$$\Delta p \Delta x \geq h, \quad (1.1)$$

где Δp – изменение импульса квантово-механической частицы, а Δx – изменение ее координаты. Заметим, что здесь и далее по всему тексту пособия физические определения и законы предполагаются в какой-то мере известными читателю из общего курса физики.

Согласно формуле (1.1), мы выигрываем в измерении одного параметра, но проигрываем в измерении другого. Это, не зная в сущности квантовых представлений в физике, отмечали еще древние греки. Так Аристотель в «Этике» писал: «При рассмотрении любого предмета не следует стремиться к большей точности, чем допускает природа предмета». Представитель гуманитарной ветви культуры писатель В. Набоков говорил: «То, что полностью контролируемо, никогда не бывает реальным. То, что реально, никогда не бывает вполне контролируемым». Схожие мысли высказывали и представители естественно-научной компоненты естествознания. Так А. Эйнштейн отмечал: «Пока математические законы описывают действительность, они не определены, когда они перестают быть неопределенными, они теряют связь с действительностью». И.Р. Пригожин: «Познание предполагает возможность воздействия Мира на нас самих и на наши приборы».

Заметим, что ему же принадлежат многие новые идеи, способствующие сближению двух подходов, двух принципиально не совместимых до конца до сих пор парадигм: биологической эволюции Чарльза Дарвина от простого к сложному через наследственность и естественный отбор (что с точки зрения физики означает

переход от беспорядка (хаоса) к более совершенному, сложному и упорядоченному живому объекту) и парадигмы Людвиг Больцмана согласно которой в окружающем нас мире беспорядок, мера которого, по Больцману, энтропия – возрастает:

$$S = k \ln W, \quad (1.2)$$

где S – энтропия; k – постоянная Больцмана; W – вероятность возможных состояний системы.

Физическую эволюцию Больцмана (1.2) связывали с идеей тепловой смерти Вселенной и наступлением равновесия, когда энтропия максимальна. Сейчас дается преодолеть этот парадокс на основе возникающей новой науки синергетики (от гр. *Sinergetikos* – согласованное действие). Синергетика – область научных исследований, касающихся процессов самоорганизации в открытых системах, коллективного поведения подсистем, связанных с неустойчивостью. Если шире – то согласованное действие, содействие, сотрудничество при общих идеях. Синергетика опирается на физико-математические методы и является далеко идущим обобщением дарвинизма. Она, по существу, становится эволюционным естествознанием в широком смысле этого слова, дополняя детерминизм ньютоновской парадигмы (если заданы начальные условия и есть уравнение, описывающее поведение системы, то можно рассчитать ее развитие) универсальными принципами развития и рождения нового. Такой подход на самом деле меняет постановку проблем и в самой физике: по Пригожину, от физики существующей к физике возникающей, от Бытия (то, что есть) к становлению (то, что будет).

Суть этой новой научной парадигмы в том, что акцент переносится со статического положения равновесия на состояния неустойчивости, механизмы возникновения и перестройки структур. Можно заметить, что восточная философия близка и к синергетике в отношении гармонической взаимосвязи целого и его частей. Не останавливаясь здесь более подробно на синергетическом подходе к объяснению эволюции сложных систем, заметим все же, что ключевыми являются понятия флуктуации и бифуркации. Флуктуацию можно рассматривать как колебание, отклонение от среднего значения величины. А бифуркацию как некую критическую пороговую точку раздвоения, при которой система находится в двух состояниях одновременно. При попадании системы в точки бифуркации может происходить качественное изменение поведения объекта при критических значениях, определяющих этот объект параметров. В области бифуркации флуктуация может скачком гигантски разрастаться, и дальнейшее поведение системы становится неопределенным. В таких необратимых термодинамических процессах оказывается, что время тесно связано с этими флуктуациями. Пригожин вводит для таких процессов понятие второго, внутреннего времени. В то же время фундаментальным фактом является возрастание в окружающем мире энтропии в целом и вытекающее из этого представление об определенной направленности хода времени. Тогда второе начало (1.2) является как бы принципом отбора, вытекающим из законов классической термодинамики. Однако, в неустойчивых динамических системах невозможно задать точные начальные условия, которые привели бы к одинаковому будущему для всех степеней свободы.

Привлекая к обсуждаемым общим проблемам естествознания одну из теорем Геделя о полноте и непротиворечивости, согласно которой «ни одна из культур не самодостаточна и не может развиваться без использования методов другой науки, иначе она перейдет в застывшую догму либо в хаос абсурда», можно сказать, что для гуманитариев изучение естественной науки – это на самом деле реализация физического принципа дополнительности Бора.

Понятие «дополнительности» в физике было введено Н. Бором в 1928 г. в период становления квантовой механики для объяснения экспериментальных результатов исследований микромира. Основоположник этого принципа Н. Бор, отталкиваясь от решения чисто физических проблем, сразу же понял общность этого принципа и уже в одних из первых своих работ смело перекинул мост от физики к психологии и в целом к теории познания и формирования образа окружающего мира. Именно поэтому принцип дополнительности следует считать одним из важнейших достижений науки, и его знание необходимо для понимания очень многих фундаментальных проблем и явлений окружающего мира. С формальной стороны, в физике принцип дополнительности связан с уже упомянутым ранее принципом неопределенности (1.1) $\Delta p \Delta x \geq h$, т. е. измерить одновременно с достаточной высокой точностью импульсы и координаты микрочастицы в принципе невозможно. В более общей формулировке этот принцип звучит так: «В области квантовых явлений наиболее общие физические свойства какой-либо системы должны быть выражены с помощью дополняющих друг друга пар независимых переменных, каждая из которых может быть лучше определена только за счет соответствующего уменьшения степени определенности другого». Принцип дополнительности не ограничивается только этими моментами. Например, волновые и корпускулярные проявления света в поведении микрочастиц также являются взаимодополняющими и отражают реально существующий дуализм микромира. После посещения Н. Бором физического факультета МГУ на стенах появилось его высказывание: «Возникающие противоречия есть не противоположности, а дополнения».

Сам Н. Бор считал, что физический аспект принципа дополнительности есть лишь частный случай более общего подхода: пытаюсь анализировать наши переживания, мы перестаем их испытывать. В этом смысле мы обнаруживаем, что между психологическими опытами, для описания которых адекватно употреблять такие слова, как «мысли» и «чувства» существует соотношение дополнительности, подобно параметрам, характеризующим поведение атомов. Сам Бор говорил, что и «мышление человека обладает чертами, напоминающими характеристики квантовых явлений». Вспомним слова, вложенные Пушкиным в уста Сальери: «Звуки умертвив, музыку я разъял, как труп. Поверил алгеброй гармонию». Слишком большое увлечение анализом, т. е. одной стороной познания объекта, приводит вообще к потере удовольствия от слушания музыки, от которой остается лишь труп! А вот что писал Петр Чаадаев: «В истории есть анализ, но есть и синтез... Без всякого сомнения, наиболее истинным является не то, что она повествует, а то, что она мыслит. В этом смысле поэтические представления могут быть ближе к истине, чем самый добросовестный рассказ» [45]. Другими словами, архивная полка не есть еще «История государства Российского». Можно сказать, что и «Три мушкетера» не есть история Франции. Или еще раз, как говорил Н. Бор, «мы встречаемся здесь с иллюстрацией старой истины, что наша способность анализировать гармонию окружающего мира и широта его восприятия всегда будут находиться во взаимоисключающем, дополнительном соотношении».

Поскольку весь мир состоит из атомов и молекул, то любые особенности микромира не могут тем или иным способом не проявляться в макроэкспериментах. Поэтому идея дополнительности, первоначально сформулированная в физике применительно к микромиру, оказывается плодотворной в других областях знания. С полным основанием Н. Бор говорил, что «идея дополнительности способна охарактеризовать ситуацию, которая имеет далеко идущую аналогию с общими трудностями образования человеческих понятий, возникающими из разделения субъекта и

объекта». При этом очень часто, как мы уже отмечали, попытка более детального изучения одной стороны объекта в полной аналогии с соотношением Гейзенберга ($\Delta p \Delta x \geq h$) приводит к потере определенности в другой. А в более общей формулировке, близкой к гуманитарному подходу, кстати, данной тоже Бором, принцип дополнительности звучит так: «Дополнительной к истине является ясность». Таким образом, целостный подход с учетом и физической, и гуманитарной ветвей культуры дает возможность более глубоко понять мир, может изменить даже идеологию, выяснить причины потрясений в обществе, столь неустойчивом в бурно меняющемся мире в конце XX века, когда человек часто теряет ориентацию из-за отсутствия стабильных критериев и ценностей и обоснованного научного объяснения всех происходящих в мире явлений.

Контрольные вопросы

1. Каков смысл понятия современного естествознания и какова цель его изучения?
2. В чем ценность натурфилософии и какие идеи древних мыслителей подтверждаются в современном естествознании?
3. Какие три научных программы были развиты в древнегреческом естествознании? В чем их различие?
4. Какими фундаментальными принципами пользуются для объяснения современной картины мира?
5. Какие два подхода существуют в настоящее время для описания Мира? Почему возникает необходимость гармонизации этих подходов и холизма в современном естествознании?
6. Что, по вашему мнению, объединяет современную физику и восточный мистицизм?
7. Роль математики в современном естествознании.
8. В чем сущность принципа дополнительности Бора и как он трактуется в физике и в современном естествознании?
9. В чем разница между биологической эволюцией Дарвина и физической эволюцией Больцмана?
10. Что понимается под научной картиной Мира и как ее представляете именно вы?
11. В чем недостатки физикализма и антропоцентризма?

Литература: [1, 8, 9, 15-17, 27, 30-33, 37, 41, 44, 45, 48, 49, 52, 53, 56, 58, 61, 65, 66, 69, 70, 74, 78, 79, 84, 85, 88, 89, 91, 94, 102, 104 – 106, 108 – 111, 114, 119, 120, 124, 128, 134, 136, 139, 149, 153 – 155, 159, 165, 170, 176, 177, 181, 191, 193, 194, 207, 218].

2. МЕХАНИКА ДИСКРЕТНЫХ ОБЪЕКТОВ

С давних времен, с тех пор как существует изучение природы, она имеет в качестве идеала конечную важную задачу: объединить пестрое многообразие физических явлений в единую систему, а если возможно, в одну единственную формулу.

Часто физик пытается объяснить другим то, что он еще сам не вполне ясно понимает.

М. Планк

Я. Смородинский

Исторически изучение простых движений явилось первым применением научного метода к проблемам реального физического мира. Параметры движения (траектория s , скорость v , ускорение a , масса m , сила F , импульс P , энергия E) в законах динамики Ньютона достаточно четко описывают разнообразные проявления движения, хорошо известные нам из общего курса физики. Примерами этих движений являются движущиеся атомы, электрический ток как направленное движение электронов, движение планеты вокруг Солнца и т. д. Рассмотрим, казалось бы, хорошо известное понятие движения в целом как свойство материи. Поскольку мы принимаем за аксиому дискретность объектов природы в классической физике, то при их движении мы должны определить систему отсчета (где считать, вычислять перемещение объекта) и положение в ней объекта (как найти место объекта в системе и как вычислить его перемещение). В физике принимается, что любое изменение состояния реального объекта в природе или любое изменение состояния модели – будь это простое перемещение или более сложное – называется событием. Этот термин, кстати, сближает естественно-научный язык с гуманитарным. Обычно в классической физике простых механических процессов под событием понимается только изменение с течением времени положения объектов или их совокупностей в пространстве. Таким образом, все события происходят в пространстве и времени. С точки зрения физики, это означает введение некой системы отсчета с функциональной зависимостью координат от времени:

$$x = x(t); y = y(t); z = z(t). \quad (2.1)$$

Причем выбор пространства трехмерным в известной мере кажется произвольным, интуитивным и даже историчным, (при переходе от натурфилософского понимания пространства к количественному описанию его на математическом языке параметров объектов). Более того, можно было бы сказать, что такое трехмерное пространство выбрано ради удобства: нам удобнее воспринимать мир именно так. Построенные на таком трехмерном восприятии все последующие законы изменения мира в точных естественных науках подтверждаются грандиозными успехами техники, что только убеждает нас в, может быть, неосознанном выборе метрики пространства. Хотя известно, что и в философии, и в математике существуют представления о многомерности пространства.

В то же время возникновение именно числа 3 может быть было и не таким уж случайным. Мы уже говорили о двух подходах к изучению Мира, о двух культурах: естественной и гуманитарной, но сюда можно отнести без грубого вульгаризма

и культуру религии. Таким образом, можно говорить о трех способах познания, присущих Homo sapiens: аналитическом – наука, художественном, чувственном, порой иррациональном – искусство, и реконструктивно-пророческом, по большей части всегда иррациональном – религия. Как это не парадоксально с материалистической точки зрения, но все три способа познания, а значит, и определяемые ими ветви знаний имеют области взаимного пересечения. Известный философ религии П. Флоренский, кстати, физик по образованию, говорил о Природе: «Через пространство и время все обозначено числом три и троичность есть наиболее общая характеристика бытия».

Искусство во многом основывается не только на принципе гармонии и красоты, но и зачастую на их мистическом восприятии и передаче в произведениях искусства, т. е. на религиозном мировоззрении, дающем творческий импульс, но, конечно, искусство использует для достижения своих целей и научные методы, например, научные принципы гармонии [155]. В свою очередь, наука требует не только красоты теоретических построений, но и рациональной веры в справедливость исходных положений аксиом. Примеры троичности: троичность единого Бога (Бог Отец = Бог Сын = Бог Святой Дух), 3 закона Ньютона, 3 закона сохранения, 3 начала термодинамики, 3 поколения фундаментальных элементарных частиц, 3 геометрии пространства: Евклида – плоская, Римана – сферическая, точнее, эллиптическая, и Лобачевского – гиперболическая, а также дарвиновская триада: изменчивость, наследственность, отбор, и наконец, 3 измерения времени: прошлое, настоящее, будущее. Кстати, в личности П. Флоренский также усматривал «троицу»: «Каждое психическое ее движение тройко по качеству так, что содержит отношение к уму, к воле и к чувству».

Остановимся несколько подробнее на современных физических обоснованиях трехмерности нашего пространства, в котором мы живем. Почему же все-таки наше физическое пространство трехмерно? Физики давно поняли, что здесь кроется какая-то загадка, тайна. Австрийский философ Э. Мах, который тоже был физиком, в своей работе [104] поставил вопрос: «Почему пространство трехмерно?» Согласно современным представлениям физическая модель трехмерности пространства, строго говоря, относится к объектам, которые можно представить материальными точками.

Рассмотрим простейшие примеры того, что было бы, если бы пространство имело число измерений, отличное от трех. К простым взаимодействиям относятся закон Кулона и закон Ньютона. Они оба дают закон ослабления электрических и гравитационных сил пропорционально $1/r^2$. Наиболее наглядное объяснение этому такое: с увеличением расстояния силовые линии поля распределяются на все большей поверхности сферы, охватывающей заряд или массу, а площадь сферы растет как квадрат радиуса. Значит, плотность силовых линий, пронизывающих эту сферу, уменьшается как $1/r^2$, что и определяет закон изменения этих сил. Это, кстати, понял немецкий философ Э. Кант – «Закон обратных квадратов есть следствие трехмерности нашего пространства».

Если пространство геометрически четырехмерно, то, как показано в математике, площадь трехмерной сферы в таком пространстве пропорциональна уже кубу радиуса, 5-мерной – 4-й степени радиуса и т. д. Таким образом, мы получаем, что в разных пространствах действуют разные физические законы. Но «наши»-то законы работают! Свидетельство этому многочисленные технические устройства. Поэтому можно сделать вывод, что наше пространство трехмерно. В теории механики показывается, что в пространстве любого числа измерений центробежные силы пропор-

циональны $1/r^3$ (при движении заряда по круговой орбите, например, вокруг другого центрального) и не зависят от числа измерений пространства. Из механики также давно известно, что для существования устойчивых круговых орбит необходимо, чтобы притягательные силы уменьшались с увеличением расстояния быстрее, чем силы притяжения. Иначе малейшее возмущение вызовет либо падение заряда к центру, либо «улет» его в бесконечность. А нет устойчивости орбит – нет связанных состояний. Значит, для наличия связанных состояний необходимо, чтобы размерность была не более трех. А связанность необходима для существования объектов. А что будет, если пространство будет двух- или даже одномерным? Теория показывает, что в пространстве силы уменьшаются с увеличением расстояния очень медленно, и при любых начальных скоростях все заряды упадут в центр, то есть свободного движения притягивающихся тел не будет. Значит, в таких пространствах нет ни связанных устойчивых систем, ни атомов, ни галактик.

Может быть, Природа пыталась, и неоднократно, создать Вселенные с разными свойствами (и размерностями). Но только в трехмерном пространстве возможны и связанные, и свободные состояния: связанные гравитирующие системы и свободное, но устойчивое движение. Другими словами, только в этом случае возможно возникновение сложных и разнообразных структур, способных к возникновению и распаду. Только здесь есть возможность изменчивости, эволюции, возникновения жизни, а, следовательно, именно в этих пространствах (а может быть, и только в них) могут существовать разумные существа. Наше представление о них, как о себе нашло свое отражение в антропном принципе. Поэтому, вероятно, и не удивительно утверждение, что мы живем именно в трехмерном пространстве. В пространствах с другим числом измерений и в мирах с другими законами жизнь в нашем человеческом понимании не могла бы возникнуть.

Заметим, что количественное изменение фундаментальных физических констант может привести вообще к невозможности образования галактик, звезд и даже элементарных частиц, невозможности появления сложной структуры и самой жизни во Вселенной [179]. Небольшие флуктуации этих фундаментальных постоянных ведут не просто к количественным изменениям, а к кардинально качественным изменениям в Природе нашего мира. В этом смысле наша Вселенная оказалась весьма неустойчивой по отношению к подобным изменениям в законах физики.

Мы видим Вселенную такой, как она есть, причем она не является ни наиболее типичной, ни наиболее вероятной по своим свойствам частью нашего мира. Возможно, есть бесконечное множество других вселенных и миров, совсем не похожих на наши. Вспомним хотя бы известный роман Лема и фильм Тарковского «Солярис» с образом «мыслящего» живого Океана. Эти миры вправе иметь и многомерное пространство, и другие физические законы, но без нас! Иных миров может быть очень много, но жизнь, подобная нашей, возможна лишь в таких мирах, как наш. В этом и состоит более общая (и более глубокая) формулировка антропного принципа. Не поэтому ли мы не можем связаться с другими неземными цивилизациями? Суть этого принципа образно выразили наш космолог Зельманов: «Мы являемся свидетелями природных процессов определенного типа только потому, что процессы иного типа протекают без свидетелей» [26] и американский физик Уилер: «Существующего во Вселенной порядка вещей могло не быть без человека, но поскольку есть Человек, Вселенная именно такова».

Все сказанное выше не исключает попыток построить умозрительно многомерную Вселенную, особенно в связи с теориями объединения существующих полей в единую теорию поля и в связи со сценариями возникновения Вселенной. Так,