



Денисова Нина Алексеевна

Родилась в 1939 году в г.Кант Киргизской ССР. 1968 году окончила физический факультет Горьковского (ныне Нижегородского) государственного университета и с этого времени изучает экспериментально и теоретически механизм кристаллизации веществ. Этой проблеме посвящена кандидатская диссертация, защищенная в 1983 году, в которой рассматривалось влияние постоянного электрического тока на кристаллизацию металлов и сплавов. С 1984 по 1998 годы работала старшим научным сотрудником в Институте химии Академии наук Киргизской ССР (в дальнейшем – Национальной Академии наук Кыргызской Республики).

Постепенно исследования Н.А.Денисовой вышли за рамки частной проблемы кристаллизации и охватили всё естествознание. Для того, чтобы понять механизм кристаллизации, учёной пришлось проследить непрерывное развитие неорганической природы от простейшей молекулы до кристалла. Как оказалось, все явления, свойства и закономерности, возникающие в процессе развития конденсированной среды, лежат в основе механизма кристаллизации и определяют не только свойства кристалла, но и многие свойства живой клетки, Земли и даже системы человек.

Н.А.Денисовой получены два патента: на способ управления направленной кристаллизацией из расплава и ампулу для его реализации (1), а также на способ и устройство для превращения тепловой энергии в электрическую (2). В издательстве Академии наук «Илим» вышли следующие книги: «Механизм кристаллизации. Сообщение об открытии» (1996), «От молекулы до живой клетки» (1997), «Фундаментальные ошибки фундаментальной науки. Точка зрения» (1998), «В чём заблуждаются физики?» (2000).

Постоянно проживает в Бишкеке.

В ЧЁМ ЗАБЛУЖДАЮТСЯ ФИЗИКИ? (сокращенный вариант книги)

Введение

Важнейшей проблемой естествознания является проблема самоорганизации вещества в живой и неживой природе. Но сегодня ни механизм, ни детальные параметры этого процесса не известны. А существует лишь множество вопросов без ответов, например, чем объясняется свойство систем самоорганизовываться и регулировать отношения с внешним миром, как вообще возникают организованные структуры с их функциями? На все эти вопросы пытается ответить синергетика.

Трудность этой проблемы состоит в том, что необходимо раскрыть физическую природу всех этих процессов. И если речь зашла о физической природе самоорганизации, то эту проблему прежде всего должна решать физика. Но сегодня она решить ее не может. Возьмем такой объект органической природы, как живая клетка. Это ярко выраженная самоорганизующаяся система, но физика бессильна объяснить загадку живой клетки. Возьмем кристалл – объект неживой природы. О кристалле физика знает почти все, однако перед загадкой кристалла как самоорганизующейся системы она тоже бессильна.

Почему сложилась такая ситуация? Вероятно, «не все ладно в датском королевстве». И действительно, в физике есть несколько ошибок, которые не позволяют ей даже приблизиться к проблеме самоорганизации. Вот уже более 2000 лет философия утверждает, что неорганическая среда развивается. Но до сих пор это утверждение повисает как глас вопиющего в пустыне, никто не слышит, в том числе и физика. Это и есть ее первая ошибка, т.е. физика игнорирует развитие неживой природы.

В главе I показано, что неорганическая природа развивается от молекулы до кристалла. Нужно было ответить на главный вопрос: по какому параметру пойдет это развитие, если время как параметр в этом процессе не участвует? Оказалось, что неорганическая среда развивается при изменении плотности вещества, главные параметры – энергия и ее источники, а главный процесс – превращение энергии.

Так как с этой точки зрения, т.е. с учетом развития, конденсированную среду еще никто не изучал, то удалось обнаружить не только еще целый ряд ошибок физики, но и совершенно новое явление, свойство и закономерность.

В главе II с новой точки зрения рассмотрены такие привычные и хорошо изученные объекты природы, как кристалл, живая клетка и Земля.

Если исходить из существующих представлений, то ни развития, ни самоорганизации вещества в неорганической среде нет и быть не может. Если же принять, что физики ошибаются, то в конденсированной среде самоорганизация начинается уже в момент образования простейшей молекулы благодаря действию двух пар противоположностей: вещество – поле и структура – функция. В момент образования кристалла вместе с зародышем твердой фазы образуется и зародыш постоянного электромагнитного поля, при этом магнитная составляющая поля заполняет и оформляет объем кристалла, а электрическая – поверхность, т.е. возникает не только еще одна пара противоположностей – это пара объем – поверхность, но и совершенно новый физический объект: постоянное электромагнитное поле с его источниками.

Но физики не знают ни о существовании этих пар противоположностей, ни о том, что кристалл, живая клетка и Земля – все это различные формы существования постоянного электромагнитного поля.

Это незнание привело к тому, что сегодня именно физика сдерживает развитие естествознания (глава III).

Человек тоже является формой существования постоянного электромагнитного поля. А какая польза человеку от этого нового для него знания? Такая точка зрения позволяет ответить на самый главный вопрос, волнующий каждого без исключения – почему человек болеет и стареет (глава IV)? Оказалось, что ошибки физики сдерживают не только развитие естествознания, но и развитие человека как объекта природы.

В работе очень активно используется философия естествознания, потому что в некоторых вопросах философия разбирается гораздо лучше физики.

Книга построена таким образом, что вначале предлагается рассмотреть существующие представления по изучаемому вопросу, а затем – точку зрения автора.

Г л а в а I

РАЗВИТИЕ НЕОРГАНИЧЕСКОЙ ПРИРОДЫ

Главным объектом данного исследования является конденсированное состояние вещества. А что это? Ответа на этот вопрос пока еще нет в науке, потому что не определена роль валентных электронов в образовании и строении конденсированной среды. И снова возникает вопрос: почему?

Электронная теория, занимающаяся этой проблемой, имеет три направления: классическое – полагается, что движение и поведение электронов подчиняется законам классической механики; квантовое – движение свободных электронов определяется законами квантовой механики; и в виде зонной теории, которая рассматривает движение свободных электронов в периодическом поле кристаллической решетки. Основные положения, на которых они строятся, следующие: валентные электроны не взаимодействуют друг с другом, не взаимодействуют с ионами, причем ионы образуют жесткую периодическую решетку.

Необходимо подчеркнуть, что именно эти приближения являются источниками всех трудностей, с которыми сталкивается электронная теория. И хотя в процессе ее развития вносились изменения и дополнения, приближающие модели к реальному поведению вещества, например, учитывались колебания решетки, электрон-электронное и электрон-фононное взаимодействия, тем не менее эта задача не решена. Слишком абстрактные исходные посылки упростили постановку задачи, но зато настолько усложнили решение, что сделали его вообще невозможным.

Почему проблема строения конденсированной среды не поддается решению? Это можно объяснить следующим образом. Сама проблема очевидна и как бы лежит на поверхности, а вот ее решение спрятано очень глубоко, т.е. чтобы добраться до ответа, нужно прежде всего решить какие-то другие проблемы.

Как подойти к этим проблемам, где их искать?

В развитии любой теории существуют так называемые узловые точки, когда из двух и более исходных посылок нужно выбрать только одну и желательно правильную. Рассмотрим одну такую узловую точку: развивается или не развивается неорганическая среда?

Физика конденсированного состояния построена на твердом убеждении в том, что неорганическая среда не развивается, об отношении физики к идее развития подробно говорится в первом параграфе.

В настоящей работе выбирается другая точка зрения, будем исходить из того, что неорганическая природа развивается. Во втором параграфе подробно прослежен путь

развития от простейшей молекулы до кристалла, а третий параграф посвящен движущей силе развития.

1. ИДЕЯ РАЗВИТИЯ В ФИЗИКЕ

В этом параграфе не делается обзор литературы по идее развития, а рассматриваются всего четыре работы, чтобы показать сложившиеся представления о развитии и господствующий сегодня подход к изучению неорганической конденсированной среды. В конце параграфа предлагается точка зрения автора на идею развития неорганической природы.

Существующие представления

Физика и идея развития

Если прогрессивный характер развития живой природы и общества не вызывает сомнений, то относительно развития физической материи высказывается множество различных мнений, вплоть до отрицания развития физической материи вообще [1]. Установления же определенного характера биологической и социальной форм материи недостаточно для понимания развития материи, необходим более общий подход, охватывающий предысторию живой природы и общества. Поэтому чрезвычайно важно для выработки определенного понимания развития установить, что такое развитие неживой природы и, прежде всего, физической формы материи.

Дискуссии по проблеме развития в философской литературе идут в основном вокруг двух вопросов: 1) применимо ли понятие развития к материи в целом, является ли развитие атрибутом материи или лишь частным случаем движения? 2) что такое развитие – круговорот, необратимое качественное изменение или движение от низшего к высшему, существует ли определенная направленность развития материи?

Дальнейшая конкретизация понятия развития, развертывание его содержания требует постановки следующих вопросов: 1) как происходит развитие, каков его внутренний механизм? 2) почему совершается развитие, каковы его источники, движущие силы? 3) что такое развитие материи как единый глобальный процесс?

Становление идеи развития в физике можно представить себе следующим образом.

Фундаментальные физические теории – механика, электродинамика, теория относительности, квантовая механика и т.д. – описывают и объясняют определенные частные формы физической материи и движения, отвлекаясь от их истории. В этих теориях не ставится вопрос о возникновении и развитии физических объектов, свойства и закономерности физических систем считаются не меняющимися со временем.

Когда же речь заходит о развитии физической материи, то взоры обращаются на термодинамику, поскольку именно в этой теории возникает понятие необратимости физических процессов, связанное со вторым законом, одной из многочисленных формулировок которого является принцип возрастания энтропии. Однако попытки представить второе начало термодинамики в качестве великого эволюционного принципа нельзя признать удачными.

Второе начало термодинамики не является выражением принципа развития потому, что в нем фиксируется лишь одна сторона развития – необратимость, внешняя, формальная сторона, присущая любому реальному процессу, а не только развитию, причем фиксируется статистически – возрастание энтропии оказывается наиболее вероятным для систем определенного типа. Второй закон термодинамики не отражает важнейшего интегрального свойства развития – его определенной направленности, ибо рост энтропии может происходить как в прогрессивных, так и регрессивных процессах.

Изменение энтропии не связано однозначно с увеличением или понижением упорядоченности материальных систем. Второй закон термодинамики является характеристикой диссипации энергии, расходной частью бюджета, но не продвигающим фактором, не законом развития. Более того, второе начало, описывающее рост энтропии физических систем, само оказывается следствием необратимости физических процессов, которая есть фундаментальный эмпирический факт.

Фундаментальные физические теории отображают отдельные стороны или уровни физической материи, отвлекаясь от ее истории. Это находит свое выражение и в том, что уравнения теорий инвариантны относительно инверсии времени, так что время входит в динамику процесса просто как геометрический параметр, т.е. прошлое и будущее не различаются, время не имеет исторического характера.

В истории естествознания идея развития формулируется вначале в астрономии, геологии и биологии, однако эти разделы естествознания рассматриваются как отличные от физики, имеющей дело с вечными и неизменными объектами и законами природы. Но в XX в. ситуация изменилась, обнаружена глубокая связь явлений мега-, макро- и микромиров, и это приводит к тому, что идея развития из астрофизики проникает в другие разделы, становясь основной методологической идеей всей физики. В последнее время, отмечают Г.Николис и И.Пригожин, был открыт ряд новых свойств, относящихся к самому характеру физического мира. Классическая физика подчеркивает устойчивость, постоянство окружающего нас мира. Сегодня очевидно, что это справедливо лишь в некоторых довольно редких случаях. В самом деле, мы повсюду сталкиваемся с эволюционными процессами, приводящими к возрастанию разнообразия и сложности.

Все фундаментальные и производные физические теории строятся посредством отвлечения от вопросов истории, они отражают строение и функционирование физических систем; природа в картине мира, основанной на таких представлениях, оказывается неразвивающейся иерархической системой.

Физика не была исторической наукой, поскольку в ней отсутствовала идея развития. В последние годы в философской литературе все чаще отмечается факт проникновения идеи развития через астрономию в физику, что способствует осознанию единства материи, формированию глобального или космического эволюционизма.

С другой стороны, идея развития проникает в физику из биологии в результате попыток физического объяснения биологических явлений, процессов самоорганизации живой материи в ходе биологической эволюции, прежде всего на основе термодинамики. Однако классическая равновесная термодинамика оказалась непригодной для этой цели, поэтому была создана неравновесная термодинамика, дальнейшее обобщение которой привело к становлению синергетики – науки о процессах самоорганизации в открытых неравновесных системах.

Однако специальных глубоких исследований становления идеи развития в физике и проблемы развития физической формы материи пока не проведено.

Что мешает идее развития в физике?

Идее развития мешает другая идея, господствующая сегодня в физике – желание объяснить все явления в природе с помощью квантовой механики. Но такой подход противоречит самой идее развития неорганической конденсированной среды. Одним из главных процессов развития в неорганической среде является структурное усложнение материи. И все формы движения сложных систем качественно несводимы к относительно более простым формам, в том числе и к фундаментальным взаимодействиям [2]. Объективно эта несводимость обусловлена тем, что сложные формы движения характеризуют целостные изменения соответствующих систем, выступают как проявления их системных качеств. Если мысленно разложить сложную систему на структурные элементы, вплоть до молекул и атомов, то у этих элементов уже не будет системных качеств сложных

образований, хотя появятся специфические квантовые свойства. И сколько бы мы ни составляли уравнений для отдельных атомов и молекул, с каким бы совершенством и мастерством или будущими компьютерами ни решали их, все равно из них нельзя вывести все свойства и формы движения сложных систем. Ибо в этих уравнениях нет тех параметров, которые характеризуют качественные особенности и формы движения сложных систем, но будут такие параметры, которые на макроскопических уровнях не проявляются, например, волновая функция частиц, спин, четность и др.

Тем не менее, квантовая механика упорно пытается объяснить многие явления в макрофизике, химии и даже биологии. И вот к чему это привело [3]. В отличие от классической, квантовая механика не объясняет явлений, поскольку не вскрывает их сущность, а лишь описывает эти явления. Тем самым квантовая механика является ярко выраженной феноменологической теорией.

Философская основа ее, ориентированная на игнорирование скрытых форм движения материи, игнорирование структур материальных образований, игнорирование внутренних механизмов физических явлений, утверждающая неопределенность как принцип микро- и макрообъектов и их поведения, является ложной, ограничивающей познавательные возможности человека. Поэтому квантовая механика в существующем виде не может быть основой для построения физической теории, отражающей закономерности реального физического мира.

Причиной кризисного положения в конкретных областях науки является общая неспособность современной теоретической физики разобраться в физической сути явлений, вскрыть внутренний механизм явлений, структуры материальных образований и полей взаимодействия, понять причинно-следственные связи между элементами, явлениями.

Недостатки современной физической теории не являются чем-то случайным, они вытекают из всей методологии и, прежде всего, тех целей, которые современная физическая теория ставит перед собой.

В отличие от физики XVIII и XIX вв., пытающейся понять внутреннюю суть явлений и сводящей сложные явления к поведению элементов, участвующих в этих явлениях, физика XX в. фактически сняла эти цели. Целями развития некоторых областей физики стало подразумеваться создание внутренне непротиворечивого описания с помощью все более усложняющегося математического аппарата. В качестве же самой важной, стратегической цели физики в целом представлена задача создания Теории Великого Объединения (ТВО), т.е. такой теории, которая позволит единым математическим приемом охватить все частные теории, что и докажет единство всех явлений природы. Но не понимая внутреннюю суть явлений, имея лишь их частное описание, всегда принципиально неполное, нет оснований надеяться на то, что объединение различных физических явлений, описания которых тоже существенно неполны, можно сделать вообще.

Главной целью для естествознания вообще и для физики в частности на всех этапах и уровнях их развития может являться только раскрытие природы явлений, т.е. раскрытие внутреннего механизма явлений, анализ причинно-следственных отношений между материальными образованиями, участвующими в изучаемых явлениях и эффектах, и на основе изучения механизма отдельных явлений представление общих для всех закономерностей.

Однако выявление внутреннего механизма любых явлений возможно лишь в случае, если за связями и взаимодействиями материальных образований, участвующих в них, признается принцип причинности, а также сам факт наличия этих внутренних механизмов явлений. Поскольку проявления физических явлений есть следствие внутренних процессов, зачастую неощутимых на достигнутом уровне развития физики, то признание факта причинности имеет принципиальное значение, ибо заранее на всех этапах

познания утверждает наличие внутреннего механизма явлений и принципиальную возможность его раскрытия.

Ничего этого в современной теоретической физике нет. Физическая теория сегодня ничего не объясняет и даже не пытается это сделать, а всего лишь описывает явление. Для описания явления используется математический аппарат, но от этого описание не превращается в объяснение. Описания явлений в современной физике носят поверхностный характер и, следовательно, современная физика феноменологична.

Не отрицая полезности и даже необходимости внешнего описания явлений, тем не менее приходится отметить безусловную недопустимость подобного подхода к изучению явлений вообще. Феноменологический подход слишком поверхностен. Глубинные причины явлений, их внутреннюю суть этот подход вскрыть не в состоянии, а отсюда и его ограниченность. Не понимая внутренней сущности явлений, нельзя понять, до каких пределов можно распространять выводы, полученные на основании изучения одних явлений, на другие. Феноменология принципиально ограничивается внешними описаниями явлений, опирающимися на внешнюю сторону явлений, чем принципиально отличается от динамического подхода, стремящегося выявить внутренний механизм явлений, его внутреннюю сущность. Там, где феноменологический подход исчерпывает свои возможности, динамический подход только еще берет свое начало. Его возможности принципиально безграничны, ибо он предполагает неисчерпаемость материи вглубь и абсолютно для каждого явления предполагает наличие некоего глубинного движения материи на глубинных иерархических уровнях ее организации, т.е. наличие внутренних причинно-следственных связей частей явлений, следствием чего и является изучаемое явление.

В отличие от феноменологии, которая каждое явление описывает отдельно, а затем пытается найти в них нечто общее, что ускользает от нее, так как каждое явление описано частично, поверхностно, динамика вскрывает сущностный механизм явлений, где каждое явление выступает как частичное проявление скрытых форм движения материи. Здесь открываются совершенно новые сущностные возможности для выявления общности самых разнообразных явлений и для их обобщения.

Таким образом, динамический подход, не исключая феноменологии, вбирая ее в себя как полезную часть, оказывается гораздо богаче чистой феноменологии. И можно только сожалеть о том, что динамический подход к изучению явлений в современной теоретической физике оказался не развит.

Макрофизика начинает потихоньку «протестовать» против засилья в ней микроскопических теорий. Вот что об этом говорится в работе [4]. В наше время при исследовании и разрешении многих основных проблем естественных наук и в технике требуется рассматривать системы, состоящие из различных взаимодействующих частиц и тел, когда основные свойства систем, эффекты коллективных взаимодействий и характерные особенности совершающихся процессов имеют механическую природу не только в свете анализа микроскопических теорий, но и при макроскопическом описании наблюдаемых явлений.

Данные физики о микроскопических размерах и о геометрических формах частиц, структурах их расположения и их взаимодействиях очень полезны и необходимы для понимания макроскопических свойств тел. Однако одних микроскопических данных и механизмов недостаточно для установления макроскопических теорий, хотя и бытует совершенно неправильное мнение, что после установления микроскопической картины устройства тел в теории конечных тел уже не существует принципиальных проблем.

Для решения некоторых задач требуется привлечение основных физических понятий электромагнитного поля и способов его описания. Например, так обстоит дело в макроскопических проблемах для описания свойств дислокаций в металлах, в механике полимерных материалов, при описании свойств взаимодействующих материальных сред с сильными переменными электромагнитными полями, в пучках лучей лазера, при

описании явлений сверхпроводимости и сверхтекучести и т.д. Многие современные проблемы в перечисленных вопросах еще не решены и даже четко не сформулированы.

Таким образом, термодинамические свойства макроскопических тел нельзя вывести из микроскопических свойств без дополнительных существенных гипотез макроскопической природы.

В настоящее время происходит объединение механики и физики. Это проявляется особенно явно в макроскопических теориях механики сплошных сред. Во многих явлениях наряду с чисто механическими характеристиками – такими, как векторы перемещения точек среды и их производные различного порядка во времени и координатам, – основное значение приобретают термодинамические и электромагнитные характеристики внутреннего состояния тел и полей.

Описание внутреннего механизма как микро-, так и макровзаимодействий в телах, изучаемых в различных фундаментальных разделах физики, химии, механики и биологии, требует обязательного привлечения теории электромагнетизма.

Точка зрения автора

В чем заблуждаются физики? Физика не занимается вопросами, как и когда возникает тот или иной объект. Она изучает его свойства и законы движения именно такими, какими они существуют в период исследования, т.е. физика игнорирует идею развития неорганической среды.

Современная физическая теория не считает обязательным выяснение физической сущности явлений, предполагая отсутствие внутреннего механизма явлений, отсутствие причинно-следственных взаимодействий частей внутри физических явлений, возводя вероятность и неопределенность в принцип устройства природы.

Почему сложилась такая ситуация? Физики не рассматривают развитие неорганической среды, скорее всего, по традиции, так уж сложилось за много лет, что единственным и господствующим является подход, когда рассматриваются только стабильные состояния.

А почему сегодня в макрофизике господствует квантовая теория? Скорее всего, потому, что считается, если квантовая механика достигла таких блестящих успехов в разработке теории атомного ядра, то с таким же успехом она может справиться и с любой проблемой макрофизики.

Но посмотрим точку зрения В.Л.Гинсбурга [5] на объект исследования микрофизики и ее роль в естествознании сегодня.

«Микромир часто определяется как область действия квантовых законов, тогда как в макромире господствуют классические закономерности. Такой подход представляется довольно глубоким, хотя его условность тоже очевидна.

Объектом исследования в микрофизике являются в основном только простейшие, элементарные частицы, их взаимодействие, управляющие ими законы. Для микрофизики характерна длина порядка или менее 10^{-11} см. Считается, что микрофизика – это соль земли, а занятие макрофизикой – деятельность второго сорта.

50 лет назад микрофизика занимала некоторое совершенно исключительное место в науке. Проблематика микрофизики – это самые фундаментальные, принципиальные и поэтому для многих самые привлекательные вопросы физики. С такой точки зрения положение микрофизики не претерпело изменений. Но до середины нашего века проблемы микрофизики имели вместе с тем, по существу, определяющее значение для развития всего естествознания. В самом деле, основное содержание микрофизики составляло тогда изучение атомов, а затем также атомных ядер. Разгадать строение атома, понять действующие в нем законы (для этого пришлось создать квантовую механику) означало дать толчок многим областям физики, астрономии, химии, биологии. Примерно

то же можно сказать об атомном ядре – его изучение породило возможность использования ядерной энергии. Роль микрофизики для развития естествознания была огромной – на ее развитие бросали все – размах работы, внимание общественности, поддержка – все поняли ее общечеловеческое значение в плане решения важнейших практических проблем.

Сейчас же положение совсем другое. Исследуемые микрофизикой частицы либо живут ничтожные доли секунды, либо, как в случае с нейтрино, почти свободно пронизывают земной шар и улавливаются с колоссальным трудом.

Итак, согласно защищаемому здесь мнению, место микрофизики и в физике, и во всем естествознании радикально изменилось, и я думаю, что такое изменение произошло, быть может, навсегда или, во всяком случае, очень надолго.

Если позволено будет выразить сказанное в ненаучных терминах, я бы сказал, что микрофизика в первой половине нашего века была первой дамой естествознания. Сегодня и завтра она остается и останется только самой красивой дамой».

Что делать? Квантовая теория неоправданно расширила область своего применения, в то время как в конденсированной макроскопической среде протекают ее собственные процессы, проявляются ее собственные свойства и закономерности, которые никак не связаны с квантовыми процессами. Но эти особенности конденсированной среды никто не учитывает, не принимает во внимание.

В эволюционном развитии материи все сложные формы движения не могли сразу возникнуть из простых. Здесь было поэтапное усложнение форм движения в результате самоорганизации материи, напоминающее лестницу с большим числом ступеней. Поэтому и в познании взаимоотношения форм движения следует стремиться не перепрыгивать с нижних ступеней на самые верхние, а пытаться последовательно раскрывать стадии усложнения в движении и взаимодействиях материи.

И если осуществляется такая непрерывность и последовательность переходов, то из любых более простых форм движения можно вывести важнейшие особенности ближних следующих, более сложных форм движения, из знания последних – еще более сложные и т.д.

Таким образом, неорганическую конденсированную среду необходимо рассматривать в процессе ее непрерывного развития от молекулы до кристалла.

Возникает самый главный вопрос, на который предстоит ответить: по какому параметру идет развитие неорганической конденсированной среды, если время как параметр в этом процессе не участвует?

2. РАЗВИТИЕ ОТ МОЛЕКУЛЫ ДО КРИСТАЛЛА

Рассматриваются три проблемы: образование молекулы, межмолекулярное взаимодействие и кристаллизация. По всем этим процессам существуют давно сложившиеся и общепринятые теории, которые и будут представлены в этой главе, хотя и кратко [6, 7]. Основное внимание будет уделено вопросу: какие силы удерживают атомы в молекуле, обеспечивают межмолекулярное взаимодействие и процесс кристаллизации?

Эти же самые проблемы будут рассмотрены и с новой точки зрения, а именно, с учетом непрерывного развития неорганической конденсированной среды от молекулы до кристалла.

Существующие представления

Химическая связь Теория химической связи призвана объяснить, какие силы действуют между атомами, как они объединяются в молекулы, что обеспечивает устойчивость образовавшейся сложной системы, т.е. современная теория химической связи одновременно есть и теория строения молекул и кристаллов.

Квантовая химия описывает химическую связь как результат электростатического взаимодействия между электронами валентных подуровней и положительно заряженными остовами атомов.

Можно выделить следующие типы связей: ковалентная, ионная, полярная, координационная, металлическая, водородная.

Одинарная ковалентная связь образуется двумя атомами одного и того же элемента, если каждый из них предоставляет для обобществления один неспаренный электрон своих валентных орбиталей. В результате обобществления двух электронов двух атомов возникает связывающая электронная пара. Электронная плотность связывающей пары имеет сгущение, располагающееся строго симметрично относительно связанных одинаковых атомов. Это сгущение стягивает положительно заряженные остовы атомов, энергия системы из двух атомов уменьшается, возникает связь.

Ионная связь образуется противоположно заряженными ионами, притягиваемыми друг к другу тоже электростатическими силами.

Полярная связь является промежуточной между ковалентной и ионной. Сгущение электронной плотности между связанными одинарной связью атомами смещено к более электроотрицательному из них.

Координационная связь в простейшем случае эквивалентна полярной связи, образуемой одной электронной парой. Ее отличие состоит лишь в механизме возникновения: она образуется, если один из атомов – донор – предоставляет для обобществления электронную пару, а второй – акцептор – валентную орбиталь, т.е. она является донорно-акцепторной.

Металлическая связь близка по природе к ковалентной, но отличается от нее тем, что обобществление электронов при ее образовании осуществляется сразу многими атомами.

Водородная связь является дополнительной связью атома водорода, уже входящего в состав соединения.

Любая молекула может образоваться из свободных атомов при условии, если ее полная энергия U меньше суммы полных энергий свободных атомов.

Сила, вызывающая образование химической связи, является равнодействующей сил притяжения и отталкивания. Силы притяжения начинают действовать между двумя произвольными атомами на расстояниях, в несколько раз превышающих их диаметры. Это силы взаимодействия валентных электронов каждого из атомов с положительно заряженным остовом другого атома. Силы отталкивания проявляются на гораздо меньших расстояниях, чем силы притяжения, но они гораздо быстрее возрастают, так как обусловлены взаимодействием двух положительно заряженных атомных остовов.

Построим качественный график зависимости полной энергии U системы из двух атомов от расстояния между ядрами этих атомов (рис. 1).

За начало координат примем ядро одного из атомов и представим, что ядро второго атома приближается к нему по оси абсцисс. Полную энергию этой системы примем равной нулю при больших расстояниях между атомами. Пусть силы притяжения станут заметными, когда ядро второго атома оказывается в точке a . Стягивая атомы, силы притяжения совершают работу и уменьшают U по мере сближения атомов на участке ab . Но, начиная с точки b , становятся заметными также и силы взаимного отталкивания электронных остовов, препятствующих слиянию атомов. Они постепенно возрастают при дальнейшем сближении атомов и на расстоянии R_0 между ядрами уравновешивают силы притяжения. Межъядерное расстояние R_0 называется длиной связи.

В точке R_0 кривая полной энергии имеет минимум. Разность энергии, отвечающей минимуму кривой $U(R)$, называется связью $U_{св}$. При дальнейшем сближении атомов преобладающими становятся силы отталкивания, и полная энергия системы U резко возрастает.

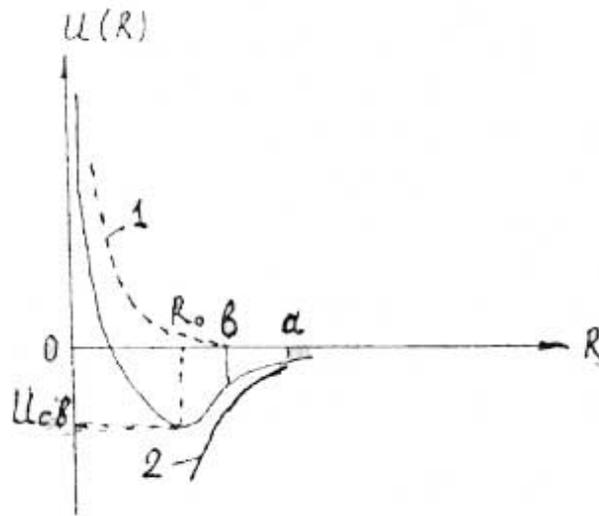


Рис. 1. Зависимость полной энергии U от межъядерного расстояния между произвольными атомами R : 1 – увеличение энергии системы в результате отталкивания; 2 – уменьшение энергии системы в результате притяжения.

Связь образуется только при наличии минимума на кривой $U(R)$. Если при любых расстояниях между двумя атомами силы отталкивания между ними преобладают над силами притяжения, то кривая $U(R)$ не имеет минимума и связь не образуется.

Химическая связь, таким образом, отвечает наиболее энергетически выгодному состоянию системы из двух атомов. Она характеризуется двумя экспериментально измеряемыми величинами – энергией связи $U_{св}$ и межъядерным расстоянием R_0 . Энергия связи и межъядерное расстояние определяются природой взаимодействующих атомов.

Межмолекулярное взаимодействие

Силы, действующие между молекулами и вызывающие отклонение газов от идеальности, называются силами Ван-дер-Ваальса. Он впервые учел взаимное притяжение и отталкивание молекул при выводе уравнения состояния реальных газов.

Притяжение между молекулами возникает уже на довольно больших расстояниях – порядка 2 нм. В жидкости или в кристалле, построенном из молекул, притяжение сближает их до расстояния, на котором силы притяжения и отталкивания равны по величине и направлены навстречу друг другу.

Потенциальная кривая взаимодействия двух молекул имеет такой же вид, как и для двух атомов на рис. 1, она отличается лишь количественно: глубина потенциальной ямы или энергия взаимодействия значительно меньше, а равновесное расстояние – больше.

Таким образом, различия между химическими и межмолекулярными силами в первую очередь количественные, природа же сил в обоих случаях одна и та же – электрическая, поскольку молекулы, как и атомы, состоят из ядер и электронов.

Расстояние между молекулами в жидкостях и кристаллах $3-5 \cdot 10^{-10}$ м, а энергия взаимодействия $1-5$ кДж/моль, что в 100 раз меньше энергии химической связи. Мерой энергии межмолекулярного взаимодействия может служить теплота испарения жидко-

сти, которая расходуется на преодоление межмолекулярного притяжения при превращении жидкости в пар.

Ван-дер-Ваальсово взаимодействие двух молекул на сравнительно больших расстояниях имеет характер возмущения электронного облака одной молекулы электронным облаком другой. При этом энергия системы понижается на величину энергии возмущения, называемую энергией межмолекулярного взаимодействия.

Она состоит, как показывает квантовомеханический расчет, из энергии возмущения первого порядка, так называемой электростатической, и энергии возмущения второго порядка – индукционной и дисперсионной.

Электростатическое взаимодействие возникает между электрически заряженными атомами – ионами, постоянными дипольными моментами и другими электрическими моментами молекул.

Для нейтральных молекул важно так называемое ориентационное взаимодействие постоянных дипольных моментов молекул.

Ориентационное, индукционное и дисперсионное взаимодействия – три важных составляющих ван-дер-ваальсовых сил притяжения. Эти силы называют дальнедействующими, так как энергия взаимодействия довольно медленно спадает с расстоянием.

Рассмотрим еще несколько точек зрения. Существующая в настоящее время теория межмолекулярных взаимодействий применима, строго говоря, лишь к простейшим системам, например, к двум изолированным атомам [8]. Даже в этом случае она связана с рядом приближений. Если же появляется третий атом, обычно вводится дополнительный постулат об аддитивности: каждая пара частиц в системе из трех частиц взаимодействует так же, как и в отсутствие третьей частицы.

Как указывает Фейнман, межмолекулярные силы не относятся к числу фундаментальных, таких как сила тяготения и кулоновская сила, потому что их природа не проста и они обусловлены одновременным действием большого числа факторов и не могут быть сведены к элементарным взаимодействиям.

При образовании твердого тела из изолированных атомов происходит перераспределение электронов, возникают силы, удерживающие атомы или ионы на определенном расстоянии друг от друга.

Силы, связывающие между собой атомы или ионы в твердых телах, почти полностью электрические по природе. Силы, связывающие между собой молекулы в твердых телах, тоже в основном электрического происхождения.

Однако межатомная связь существенно отличается от межмолекулярной [9]. Образование межатомной связи сопровождается существенной перестройкой электронных оболочек связывающих атомов, в то время как при межмолекулярном взаимодействии атомные группы в основном сохраняют индивидуальную электронную структуру и микросвойства.

Кристаллизация

Процессы образования и роста кристаллов в значительной мере определяются поверхностными явлениями на различных границах раздела [10]. Из общих положений термодинамики и теории кристаллизации следует сильное влияние поверхностной энергии.

При возникновении твердой фазы в объеме расплава (гомогенный процесс) действующим параметром является величина поверхностной энергии границы раздела твердое–жидкое $\sigma_{тж}$, которая определяет критический размер зародышей, кинетику их возникновения. Значения $\sigma_{тж}$ влияют на размер, форму зерен, их огранку, развитие определенных граней. Величина $\sigma_{тж}$ должна, по-видимому, в значительной мере обуславливать механизм роста кристаллов.

Создание теории кристаллизации было начато фактически Гиббсом, установившим термодинамические условия существования пересыщенных фаз. Он показал, что зародыш новой фазы, возникший из исходной, становится устойчивым лишь по дости-

жении определенных размеров; рост зародышей до этих размеров сопровождается увеличением свободной энергии системы, что связано с ее затратой на создание поверхности раздела.

Основные положения теории образования зародышей были развиты затем Фольмером и др. В соответствии с термодинамической теорией гомогенного зародышеобразования, возникновение новой фазы рассматривается как флуктуационный процесс. Изменение свободной энергии при возникновении в ней шарообразного зародыша радиуса r равно

$$\Delta F = \Delta F_s - \Delta F_v = 4 \pi r^2 \sigma - \frac{3}{4} \pi r^3 \Delta f_v,$$

где ΔF_s – свободная поверхностная энергия; ΔF_v – свободная объемная энергия; σ – удельная поверхностная энергия на границе раздела фаз; Δf_v – изменение свободной объемной энергии.

В случае кристаллизации из расплава Δf_v можно выразить через переохлаждение

$$\Delta f_v = L_{пл} - T S_{пл} = L_{пл} + \frac{\Delta T}{T_{пл}}.$$

Из условия экстремума функции ΔF находят радиус критического зародыша

$$r_{кр} = \frac{2\sigma_{мв} T_{пл}}{L_{пл} \Delta T}.$$

Работа образования устойчивого зародыша критического размера равна

$$W = \Delta F_{кр} = 1/3 \sigma_{мв} S,$$

где S – площадь поверхности зародыша.

Из приведенных выражений видно, что величина критического зародыша новой фазы пропорциональна межфазной энергии на границе раздела фаз, а работа образования затрачивается на создание новой поверхности раздела.

Точка зрения автора

Исходные посылки 1. Положение, на котором будут основаны все дальнейшие построения, следующее: на электроны действуют только две силы – кулоновского отталкивания и электрического поля. Электрическая поляризация, когда на валентный электрон какого-либо атома действует внешнее для него электрическое поле, считается одним из фундаментальных свойств вещества. Но чтобы произошла электрическая поляризация, необходимо прежде всего иметь это электрическое поле. И оно появляется в результате другого типа поляризации, не менее фундаментального, а именно, в результате контактной поляризации или поляризации давлением, когда при сближении атомов на электроны действуют кулоновские силы отталкивания.

2. Откажемся от модели свободных, обезличенных электронов, согласно которой в плотной среде валентные электроны не связаны со своими атомами, т.е. обобществляются. Напротив, будем считать, что каждый валентный электрон связан со своим атомом, как бы далеко он от него не отошел. И чтобы удалить электрон от атома, нужно затратить энергию, совершить работу.

Образование молекулы Посмотрим, как эти два типа поляризации, контактная и электрическая, будут работать при образовании молекулы. Вначале обратим внимание на серьезную ошибку в теории химической связи. Сделаем это на примере ковалентной и ионной связи, вспомним существующие представления.

Считается, что одинарная ковалентная связь образуется двумя атомами одного и того же элемента, если каждый из них предоставляет для обобществления один неспаренный электрон своих валентных орбит. В результате обобществления возникает связывающая электронная пара. Ее плотность имеет сгущение, располагающееся строго симметрично относительно связанных атомов. Это сгущение стягивает положительно заряженные остовы атомов, энергия системы из двух атомов уменьшается, возникает связь. Единственными силами, стягивающими атомы в молекулы, являются электростатические силы притяжения ядер и электронов между ними. Ионная связь образуется противоположно заряженными ионами, притягиваемыми друг к другу тоже электростатическими силами.

Но такие представления неверны, потому что они противоречат известным законам электричества [11]. Согласно теореме Ирншоу, чисто электростатические системы не могут быть устойчивыми. Но молекулы химических элементов представляют собой, несомненно, устойчивые динамические системы. Поэтому для поддержания устойчивости молекулы необходимо, чтобы в известных участках молекулы действовала электродвижущая сила – эдс – неэлектростатического происхождения. Работой этой сторонней эдс и будет компенсироваться затрата электрической энергии на сохранение устойчивости молекулы.

Итак, мы подошли к очень важному вопросу в теории конденсированного состояния – вопросу о природе неэлектростатического источника эдс, действующего в молекуле. Попытаемся на него ответить.

Если атомы расположены далеко друг от друга, то они не сталкиваются, если же достаточно близко, у них появляется такая возможность. Можно предположить, что именно сближение атомов, их столкновение в конденсированной среде превращается в принципиальную особенность этого состояния, так как при сближении атомов, их столкновении начинают проявляться близкодействующие, но чрезвычайно мощные кулоновские силы отталкивания. Эти силы прежде всего действуют на валентные электроны, орбиты которых деформируются и образуются мгновенные диполи. Из-за деформации орбиты увеличивается длина, на которую электрон удаляется от атома. При этом происходит важнейший процесс – разделение зарядов, поляризация давлением или контактная поляризация, когда источник неэлектростатической природы – сближающиеся атомы – вызывает появление электрического поля.

Если при столкновении двух одинаковых атомов такой первичной контактной поляризации подвергается только один из них, появится первичное электрическое поле, второй атом попадет в зону его действия и благодаря электрической индукции произойдет уже электрическая поляризация второго атома, возникнет малый диполь. На него будет действовать сторонняя сила со стороны первичного электрического поля первого атома и второй атом будет придавливаться, прижиматься к нему.

Сила F , действующая в электрическом поле на диполь, зависит от быстроты изменения этого поля в направлении диполя $F = P \nabla E$, где P – электрический момент. Сила направлена в сторону абсолютной величины вектора E независимо от его направления, т.е. в электрическом поле диэлектрик – поляризованный атом – увлекается в область наибольшей напряженности поля, в сторону первого атома.

Таким образом, при образовании молекулы, например, водорода, каждый атом по очереди будет выступать вначале как источник первичного электрического поля, захватывающий в зону своего действия второй атом, а затем как пассивный атом, подвергающийся электрической индукции, т.е. они равноправно по очереди выполняют эти функции (рис. 2а). При образовании ионной связи эти функции будут разделены между атомами. Металлический атом служит источником первичного электрического поля, его электрон удаляется на достаточное расстояние, в зоне которого поляризуется и удерживается металлоид (рис. 2б).

Какие же силы действуют в молекуле? Конечно, электростатических сил притяжения здесь нет. Между валентными электронами сближающихся атомов действуют кулоновские силы отталкивания, возникает первичное электрическое поле, в котором происходит электрическая поляризация атомов и действуют сторонние силы, т.е. в молекулах проявляются и действуют хорошо известные законы электродинамики. Нужно только отказаться от модели свободных обезличенных обобществляющихся электронов и учесть действующие в молекулах источники сторонней эдс и сторонние силы при частоте процесса $\omega > 10^{11}$ Гц.

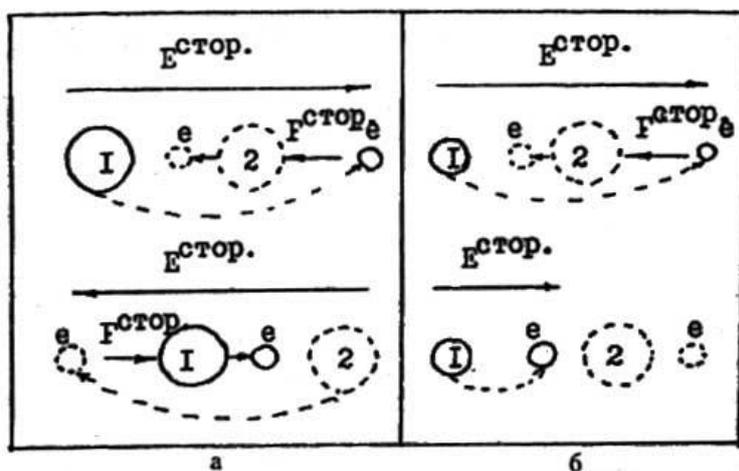


Рис. 2. Роль сторонней эдс $E^{\text{стор.}}$ и сторонней силы $F^{\text{стор.}}$ в образовании молекулы: а – ковалентная, б – ионная связь.

Подведем некоторые итоги.

В основе существующей теории химической связи лежат две исходные посылки: валентные электроны обобществляются и между атомами наряду с силами отталкивания действуют силы притяжения.

В предлагаемой точке зрения будем исходить из того, что валентные электроны различимы, их нельзя обезличивать и обобществлять, каждый электрон принадлежит своему атому. В молекулах нет электростатических сил притяжения.

В момент образования молекулы происходит переход количественных изменений в качественные: из двух одинаковых атомов возникает качественно новое образование – устойчивая единица вещества со своими особыми свойствами.

В новых представлениях молекула отвечает всем требованиям такого понятия, как система. Четыре элемента – два ядра и два электрона – с определенными отношениями между ними образуют не только пространственно устойчивую структуру, но и определенную функциональную устойчивость.

Молекула – сложная колебательная система, в которой ее механическая составляющая – колеблющиеся атомы – взаимодействует с генерируемой ею электрической – колеблющиеся электроны – с образованием прямых и обратных связей.

Основные параметры: энергия, которая превращается из кинетической в электрическую и обратно; источники сторонней эдс и сторонних сил; способы накопления энергии и виды совершаемой работы.

Межмолекулярное взаимодействие

Существующие теории межмолекулярного взаимодействия широко известны и активно применяются, тем не менее они неверны. Почему? Они никак не могут описывать реальные

процессы, потому что учитывают взаимодействия между соседними молекулами, оперируют силами слабыми и близкодествующими, да еще электростатическими. К тому же эти теории основаны на неверном принципе – принципе аддитивности.

В работе предлагается новый подход к рассмотрению межмолекулярного взаимодействия. В теории конденсированного состояния есть одна очень важная проблема, но о ней мало упоминается и она практически не рассматривается. Ее можно сформулировать следующим образом: что представляет собой структурная единица, которая строит конденсированную среду? Если принять, что последняя строится только из атомов, молекул, ионов и электронов, то число их будет огромно и никакой теории, объясняющей ее строение, создать невозможно, даже прибегая к целому ряду приближений. Но в конденсированной среде происходит вырождение некоторых свойств отдельных частиц вещества, они в значительной степени утрачивают свои индивидуальные свойства и появляются новые коллективные свойства. Именно с такой точки зрения рассмотрим свойства флуктуаций плотности вещества, тем более, что они имеются во всех конденсированных средах.

Вопрос о том, какие сторонние источники эдс и сторонние силы действуют, например, в жидкой среде, тоже является очень важным.

Во флуктуации плотности в момент сжатия происходит следующий процесс: разделение зарядов или контактная поляризация, когда лишние в этом микрообъеме электроны выйдут из него и произойдет превращение кинетической энергии атомов в электрическую, т.е. во флуктуации в момент сжатия действует источник сторонней эдс и генерируется первичное электрическое поле этой флуктуации, при этом один или несколько валентных электронов удаляются из объема флуктуации на какую-то длину. Если вышедшие из флуктуации электроны вновь возвратятся в нее – уже под действием кулоновских сил отталкивания, действующих в соседних флуктуациях, то произойдет обратный процесс – электрическая энергия превратится в кинетическую энергию атомов и флуктуация плотности перейдет в состояние максимального расширения. Атомы создают механическую колебательную систему, в которой в результате их периодических столкновений и контактной поляризации возникает и действует электрическая колебательная система. Эти две системы взаимосвязаны и колеблются с взаимным превращением энергии.

Таким образом, флуктуация плотности – это сложный физический объект, своеобразная колебательная система, для которой характерны такие процессы, как поляризация давлением, превращение энергии, резонансные и др. Флуктуация описывается такими параметрами, как плотность, масса, количество выделяющегося из нее заряда, кинетическая и потенциальная энергия, частота собственных колебаний и др. Но флуктуацию плотности в момент сжатия можно рассматривать и как большую молекулу, которая приобретает значение структурной единицы, кроме того, это локальный источник сторонней эдс.

Рассмотрим подробнее процесс превращения энергии в такой системе. На вышедший из флуктуации плотности – на длину свободного пробега – электрон будет действовать сила электронного давления $F_{\text{давл.}}$, под действием которой он вышел из микрообъема, и сила электрического поля – $F_{\text{эл.}}$. Эти две силы равны и противоположно направлены, т.е. $F_{\text{давл.}} = -F_{\text{эл.}}$. При таком равенстве сил электрон находится в равновесии, но оно неустойчиво, так как электрон обладает определенной кинетической энергией, заставляющей его двигаться и покидать положение равновесия. При этом на электрон будет действовать возмущающая сила, равная $\Delta F = |F_{\text{давл.}} - F_{\text{эл.}}|$.

Таким образом, существуют все необходимые и достаточные условия для того, чтобы электрон совершал колебательное – вращательное – движение вокруг положения равновесия с частотой примерно $\omega = 10^{11}$ Гц, а движущийся по замкнутому контуру электрон порождает магнитное поле. Произошло последовательное превращение кинетической энергии атомов в электрическую, а затем – в магнитную. Флуктуацию плот-

ности в момент сжатия можно рассматривать как источник локального магнитного заряда, который появляется с частотой появления сжатий $< 10^{11}$ Гц.

Что нового появляется на этом этапе развития конденсированной среды? Оказалось, что плотность вещества является источником магнитных зарядов, замкнутых контуров с радиусом $R = 10^{-8} \div 10^{-6}$ М и частотой вращения $\omega = 10^{11}$ Гц. В таком контуре возникает индукция $\epsilon_{инд}$, следовательно, плотность вещества – это сторонний источник эдс индукции. Этот результат можно считать принципиально новым, потому что единственными источниками магнитных зарядов до сих пор считаются только молекулярные токи. Локальные замкнутые контуры радиуса $10^{-8} \div 10^{-6}$ М, источниками которых служат плотность вещества и флуктуации плотности, еще никто не изучал. Скорее всего, именно эти контуры вместе со своими источниками определяют очень многие свойства конденсированной среды (рис. 3а).

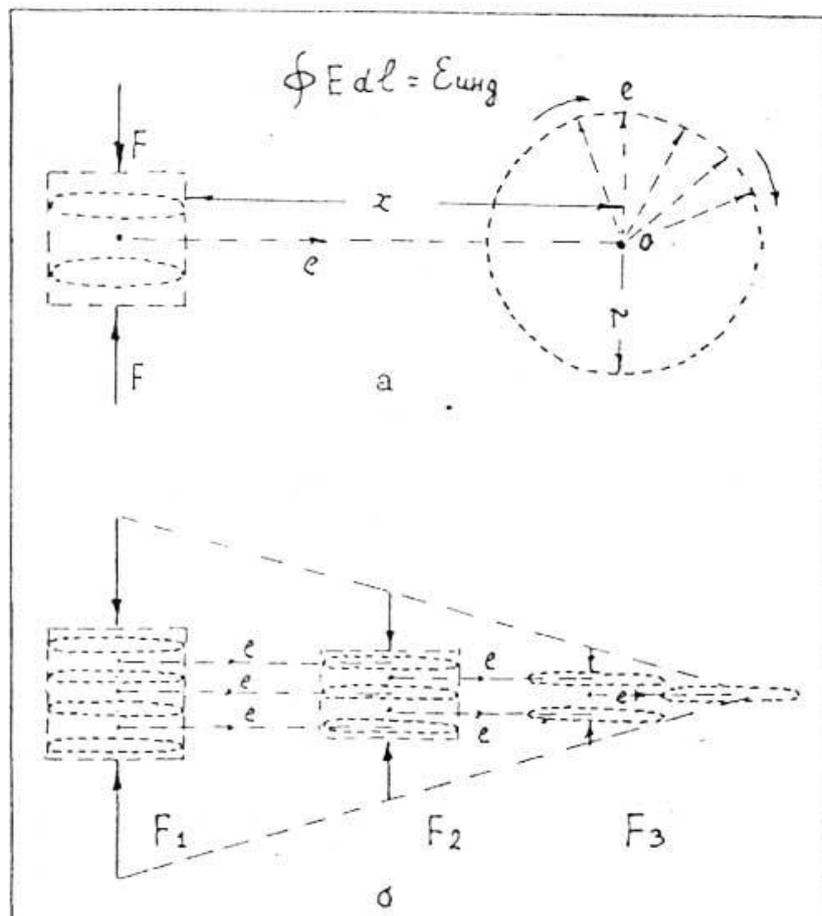


Рис. 3. Магнитные заряды: а – единственный магнитный заряд; б – распространение контуров.

Как осуществляется межмолекулярное взаимодействие? Оно появляется за счет того, что с помощью этих контуров между соседними участками среды появляется связь и воздействие на один из участков приводит к распространению этого влияния на соседние (рис. 3б). В жидкости велика неоднородность по плотности, поэтому связи вблизи отдельных флуктуаций быстро затухают и прерываются. В кристалле связи между соседними участками не прерываются и как бы сетью заполняют весь объем.

Еще несколько слов о плотности вещества. Вначале вспомним, что такое свойство. Свойство – это качество, признак, составляющий отличительную особенность чего-нибудь. Поэтому плотность вещества является не только параметром, но и самым глав-

ным свойством конденсированной среды. Но у плотности, оказывается, есть и свое собственное свойство, которое можно сформулировать так: плотность вещества генерирует энергию. В молекуле генерируется электрическая, а в плотной среде – магнитная энергия.

Несмотря на кажущуюся простоту и очевидность этого свойства, его до сих пор никто не принимал во внимание, не учитывал и, естественно, не исследовал. Но, как видно из предыдущего изложения, это свойство лежит в основе образования и развития конденсированной среды.

Кристаллизация Рассмотрим еще раз очень коротко существующие представления о кристаллизации. Как известно, процесс кристаллизации состоит из двух этапов: образования равновесного зародыша кристалла и его роста. С термодинамической точки зрения, зарождение кристалла определяется как процесс образования новой фазы, отделенной от остальной системы поверхностью раздела. При температуре кристаллизации свободные энергии жидкой и твердой фаз равны. Переход из жидкого в твердое состояние сопровождается уменьшением свободной энергии.

При таком подходе выявляется ряд важных для зарождения и роста кристаллов процессов, закономерностей и параметров, например, наличие флуктуаций плотности, концентрации, давления; возникновение поверхности зародыша; зависимость энергии образования зародыша от его радиуса. Одним из главных параметров кристаллизации является свободная энергия Гиббса. Ее изменение определяет не только работу образования и радиус критического зародыша, его поверхностную и объемную энергию, но и кинетические параметры процесса – скорости зарождения и роста.

Тем не менее, о механизме кристаллизации по-прежнему ничего нельзя сказать, потому что в этих процессах неизвестна физическая природа свободной энергии Гиббса, т.е. термодинамический подход имеет свои границы в понимании кристаллизации. Необходимо искать другие пути к решению этой задачи.

Существующая теория кристаллизации зашла в тупик еще и потому, что она рассматривает только кристаллизацию, т.е. считается, что это самостоятельный процесс, имеющий свой собственный механизм и свои закономерности. Но это не совсем так. Кристаллизация – всего лишь один из этапов в развитии конденсированной среды от газообразного неупорядоченного состояния до твердой идеальной кристаллической решетки. Поэтому кристаллизацию будут определять в значительной мере те особые свойства конденсированной среды, которые формируются в ней при ее возникновении и развитии задолго до фазового перехода жидкое–твердое.

Мы уже рассмотрели два важных этапа в развитии конденсированной среды. В момент образования молекулы совершается первый качественный скачок. Именно в этот момент впервые наблюдается превращение кинетической энергии атомов в электрическую, появляются первичное электрическое поле, сторонние эдс и сторонние силы. Вторым этапом наступает при появлении флуктуаций плотности вещества – источников магнитных зарядов, контуров и целых катушек индуктивностей, которые, в свою очередь, являются источниками сторонних сил. Этот этап тоже можно считать качественным скачком в развитии неорганической среды.

При понижении температуры жидкости происходит дальнейшее накопление количественных изменений в среде: увеличивается плотность вещества, количество генерируемой энергии, число взаимодействующих между собой флуктуаций и т.д. и при температуре кристаллизации энергия без потерь переходит из механической части колебательной системы в электрическую и обратно, а колебания становятся незатухающими.

Это равновесие нужно нарушить. Пусть имеется некоторый микрообъем, содержащий несколько взаимодействующих между собой флуктуаций плотности вещества.

В момент дополнительного сжатия этого микрообъема, в момент наложения упругой волны от внешнего источника часть электронов будет выжиматься из объема и выйдет за пределы этой большой флуктуации, т.е. часть магнитной энергии превратится в электрическую. Все флуктуации плотности окажутся в зоне действия внешнего для них электрического поля, произойдет взаимодействие двух полей: оставшегося в объеме магнитного и вновь появившегося на поверхности микрофлуктуации электрического поля.

В результате всех этих процессов возникает постоянное электромагнитное поле в данном микрообъеме. Магнитная составляющая поля заполняет и оформляет объем кристалла, а электрическая – поверхность. Вместе с зародышем твердой фазы образуется и зародыш постоянного электромагнитного поля в этом веществе. Происходит новый качественный скачок в развитии конденсированной среды.

Поэтому механизм кристаллизации будет определяться процессами возникновения и функционирования этого поля, а сам кристалл является формой существования постоянного электромагнитного поля в данном веществе.

Экспериментальное изучение эдс, возникающей в процессе роста кристалла, проводили в двух опытах.

В первом опыте величину эдс измеряли непосредственно в процессе кристаллизации олова методом Бриджмена-Стокбаргера в кристаллизационной ячейке особой конструкции – двойной ампуле. Ампула состоит из двух ветвей, соединенных вверху общим объемом, внизу каждой ветви впаяны контакты для присоединения к регистрирующим приборам (рис. 4).

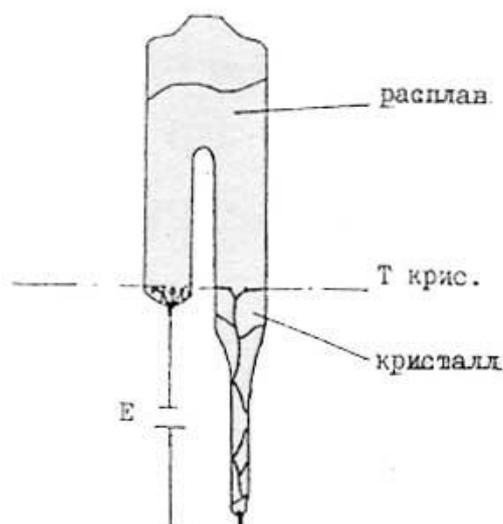


Рис. 4. Двойная ампула для регистрации эдс кристаллизации олова.

При направленной кристаллизации в такой двойной ампуле возникает эдс, равная $600\mu\text{V}$, при скорости опускания ампулы 20 мм/мин . Этот сигнал можно использовать для контроля и управления ростом кристалла, так как величина эдс зависит от скорости роста.

Возникновение эдс можно объяснить проявлением термоэлектрического эффекта Зеебека в неоднородной по температуре и плотности системе. Но такого объяснения недостаточно, потому что эдс возникает в процессе роста или плавления. Если же кристалл не растет и не плавится, то эдс равна нулю, хотя неоднородности по температуре и плотности вещества сохраняются. Возникает вопрос: что же является главным источ-

ником эдс в процессе роста кристалла? Прежде чем на него ответить, рассмотрим второй эксперимент.

В этом эксперименте изучалось появление эдс в искусственной модели плоскости симметрии кубического кристалла, выполненной из двух разнородных проволочных термоэлектродов, при изменении температуры модели. Один из термоэлектродов – из константана в виде квадратной рамки, а второй – из меди соединяет углы рамки, середины противоположных сторон и выполняет другие элементы плоскости симметрии (рис. 5).

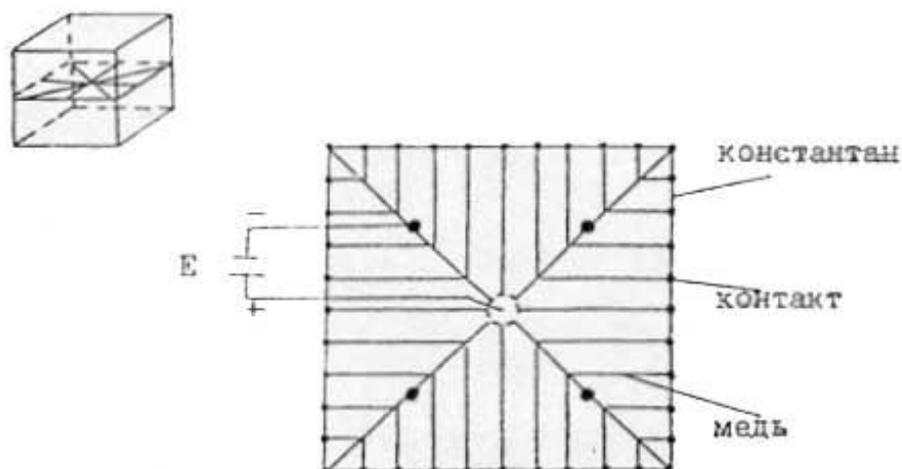


Рис. 5. Термоэлектрическая модель плоскости симметрии кубического кристалла.

В такой электрической схеме есть все необходимые и достаточные условия для возникновения эдс не только при разности температур между какими-либо контактами, но и при одинаковой, обязательно изменяющейся температуре всех контактов. Если такое устройство поместить в среду с более высокой температурой, то оно будет нагреваться, и в результате протекающих процессов произойдет пространственное перераспределение электрических зарядов – на диагональных осях на половине расстояния между центром симметрии и вершиной квадрата появятся точки с повышенной концентрацией электронов, а в центре симметрии – пониженной. Если к центру симметрии и к одной из этих точек присоединить провода от регистрирующего прибора и при исходной температуре устройства 20°C опустить его в кипящую воду, то при нагревании термоэлемента до температуры воды в нем развивается эдс, равная 50 мВ. Как только преобразователь нагреется, эдс быстро падает до нуля.

Что дают эти опыты? Их можно рассматривать как моделирование реальных процессов в растущем кристалле:

вещество внутри кристалла и на его поверхности имеет различные термоэлектрические свойства, поэтому объем кристалла и его поверхность вместе составляют сложную термоэлектрическую пару, генератор;

при изменении температуры, а следовательно, плотности кристалла в нем происходит дополнительное макроскопическое перераспределение электрических зарядов. Именно часть этой электрической энергии и будет затрачиваться в процессе роста кристалла;

можно считать, что источником эдс в процессе роста кристалла является возбужденное неоднородными условиями постоянное электромагнитное поле кристалла.

Основные параметры развития неорганической среды

Плотность вещества С одной стороны, плотность является параметром, а с другой – это свойство, причем весьма существенное свойство конденсированной среды, потому что при изменении плотности конденсированная среда претерпевает качественные изменения. И самое важное, плотность вещества способна генерировать энергию.

Энергия Главным параметром развивающейся конденсированной среды, конечно, является энергия. В молекулах возникает первичная электрическая, в жидкой среде – первичная магнитная, а в кристалле – постоянное электромагнитное поле.

Сторонние источники энергии Как мы видели, сторонние источники тоже развиваются от простого к сложному. В молекуле – это отдельные сближающиеся атомы, во флуктуации – это уже группа атомов. В процессе кристаллизации образуется не только зародыш новой фазы, но и новый источник энергии – постоянное электромагнитное поле или генератор объем-поверхность. В возбужденном состоянии он генерирует макроскопические электрические поля.

Сторонние источники силы В молекуле эту роль выполняют локальные микроскопические электрические поля, в жидкой среде – локальные магнитные поля, а в кристалле – те и другие, а также макроскопические электрические поля.

Параметры колебательной системы Следует учесть, что в конденсированной среде, начиная с молекулы, действуют две колебательные системы. Атомы создают механическую колебательную систему, в которой в результате их периодических столкновений и контактной поляризации возникает и действует электрическая колебательная система. Эти две системы взаимосвязаны и колеблются с взаимным превращением энергии.

Колебания механической составляющей описываются уравнением вынужденных механических колебаний (1), колебания электрической составляющей – уравнением вынужденных электрических колебаний (2):

$$m \frac{d^2 y}{dt^2} + 2\lambda m \frac{dy}{dt} + m\omega_0^2 y = F^{\text{стоп}} \cos \omega t. \quad (1)$$

где m – масса флуктуации; ω_0 и ω – частота собственных и вынужденных колебаний; y – отклонение; $F^{\text{стоп}}$ – вынуждающая сила.

$$L \frac{d^2 q}{dt^2} + R \frac{dq}{dt} + \frac{q}{C} = E^{\text{стоп}} \cos \omega t \quad (2)$$

где L – индуктивность; C – емкость; R – электросопротивление; q – заряд; $E^{\text{стоп}}$ – сторонняя эдс.

Эти два классических уравнения колебательных систем хорошо изучены и широко применяются в отдельности. В данном случае их нужно решать совместно, потому что энергия из одной колебательной системы перетекает в другую и обратно. Электродвижущая сила $E^{\text{стоп}}$, являющаяся для электрической колебательной системы вынуждающей, порождается механической колебательной системой, у нее есть конкретный

источник – флуктуация плотности вещества. Сила $F^{\text{стоп}}$ – сторонняя для механической системы возникает в электрической.

Все параметры такой сложной колебательной системы одновременно являются и параметрами развивающейся конденсированной среды. В ней существуют все необходимые и достаточные условия для проявления всемирного закона сохранения и превращения энергии: кинетическая энергия сближающихся атомов превращается в электрическую или магнитную, запасается или снова превращается в кинетическую.

В чем заблуждаются физики?

Взаимодействие двух тел, не подвергающихся воздействию каких-либо других тел, – фундаментальное явление, лежащее в основе множества других. И в решении этой проблемы физики делают ошибку, рассматривая только электростатические силы притяжения-отталкивания между атомами и молекулами, а такие важнейшие параметры, как кинетическая и магнитная энергии, отбрасывают.

Для объяснения межмолекулярного взаимодействия между нейтральными системами, не обладающими электрическими моментами, используется подход, называемый адиабатическим приближением. Он основывается на большой разнице в массах электронов и ядер, что позволяет рассматривать движение электронов при покоящихся ядрах. В уравнении Шредингера пренебрегают оператором кинетической энергии ядер, а координаты ядер фиксируют как параметры. Таким образом, кинетическая энергия сближающихся атомов отбрасывается только для того, чтобы упростить постановку задачи.

Самое интересное, что из рассмотрения исключается и магнитная энергия. Из квантовой теории атома известно, что структура его оболочки определяется электрическими и магнитными силами. Оценивается порядок их величин, для этого сравниваются энергии электрического и магнитного взаимодействия двух элементарных зарядов и двух элементарных магнетиков – магнетонов Бора, находящихся на атомных расстояниях. Оказалось, что энергия электрического взаимодействия на четыре порядка больше энергии магнитного взаимодействия. Эти же величины сравнили со средней атомной энергией связи в кристаллах. Из сравнения этих трех величин следует, что наблюдаемые энергии связи реальных кристаллов обусловлены в основном электрическими силами. Делается вывод, что более слабые магнитные силы играют менее существенную роль в кристаллической связи и могут не учитываться.

А как же быть со всемирным законом сохранения и превращения энергии?

Что нового?

Физика во всех своих теоретических построениях исходит из того, что неорганическая среда не развивается.

Но, как оказалось, неорганическая среда развивается от молекулы до кристалла при изменении плотности вещества, главные параметры развития – энергия и ее источники, а главный процесс – превращение энергии. В процессе этого развития появляются новые типы связей в молекулах и между молекулами, микроскопические магнитные заряды, постоянное электромагнитное поле и др., обнаруживаются совершенно новое явление и свойство.

При кристаллизации из жидкой фазы существует явление образования постоянного электромагнитного поля в равновесном зародыше новой фазы в момент его появления. Магнитная составляющая поля заполняет объем, а электрическая формирует поверхность кристалла, т.е. вместе с зародышем твердой фазы возникает и зародыш постоянного электромагнитного поля [12]. Поэтому механизм кристаллизации вещества определяется процессами возникновения и функционирования этого поля, а сам кристалл является формой существования постоянного электромагнитного поля в данном веществе.

В основе образования и развития неорганической конденсированной среды лежит *свойство* плотности вещества генерировать энергию [13]. Так, в процессе образования молекулы при сближении атомов генерируется электрическая энергия. В жидкой среде плотность вещества и ее флуктуация являются источниками магнитной энергии в виде локальных магнитных зарядов. При кристаллизации в момент образования равновесного зародыша кристалла в нем возникает и зародыш постоянного электромагнитного поля.

3. ДВИЖУЩАЯ СИЛА РАЗВИТИЯ

Существующие представления

Диалектика учит, что внутренним содержанием движения, развития вещей объективного мира является взаимодействие противоположностей. Поэтому условие познания всех процессов в мире в их самодвижении, в их спонтанном развитии есть познание единства и борьбы противоположностей.

Физика в качестве такой пары выбрала противоположности: электрическое притяжение – отталкивание. Но даже с точки зрения философии этот выбор неверен. Почему? Потому что для формирования противоположностей и противоречия необходимы материальные образования, обладающие связями разных типов. Однотипные связи противоположностей создать не могут, поскольку вызывают одинаковые тенденции, не способные замыкаться друг на друга в форме отрицательной обратной связи и, следовательно, обеспечивать устойчивость своих отношений.

Какими же должны быть противоположности? Формирование и эволюция противоречий в природе определяются динамикой связей разных типов [14]. Разрастание системы связей, которое сопровождает любой достаточно сложный физический процесс, является условием формирования противоположностей и, следовательно, противоречия. Противоположности возникают тогда, когда цепи связей не только ветвятся и пересекаются, распространяясь от исходного явления ко все более дальним, но и приобретают в определенной части замкнутый и устойчивый характер, начинают функционировать по принципу обратной связи. Выделяются прямые и обратные связи, которые существуют лишь при наличии друг друга. Противоположности не тождественны и не равнозначны, их взаимодействие есть взаимодействие источников и движущих сил.

А вот как противоположности рассматриваются с точки зрения системного познания мира [15]. Тип взаимодействия противоположных подсистем одной системы можно представить следующим образом. Элементы каждой из подсистем таким образом изменяют свое функциональное качество, что их функционирование обеспечивает существование элементов с противоположным функциональным качеством. В данном случае, с одной стороны, налицо гармоническое взаимодействие между противоположными подсистемами, ибо каждая из них дополняет другую, способствует ее существованию. С другой стороны, здесь явно просматривается противоречивое взаимодействие между противоположностями, ибо каждая из них в определенной мере является одним из источников существования противоположной подсистемы, а взаимодействие системы с источником существования всегда противоречиво.

Но, к сожалению, философия не может назвать конкретно пару противоположностей, которая бы отвечала всем этим требованиям.

Таким образом, естествознанию пока не удается обнаружить никаких первичных универсальных противоположностей, которые бы пронизывали конкретные физические явления.

Есть ли другие варианты противоположностей, кроме электрического притяжения-отталкивания? Есть, и их можно найти, если изучить неопределенности на физическом и химическом уровне организации материи [16].

Вначале рассмотрим неопределенность в классической механике. Специфику состояния неопределенности в механическом движении следует рассматривать исходя из противоречивого характера физических процессов как необходимого условия их определенности. Любая система, находящаяся в механическом движении, обладает полной энергией, равной сумме потенциальной и кинетической. Это те реальные противоположные тенденции, взаимодействием которых реализуется механическое движение тел как специфической формы движения материи. Из диаграмм зависимостей потенциальной энергии и координаты, а также импульса и перемещения следует, что в точках разрывов Пуанкаре имеет место переход всей кинетической энергии в потенциальную, который проявляется как резкое, скачкообразное изменение внешнего поведения системы, т.е. изменение направления механического движения.

В термодинамике так же, как и в классической механике, состояние неопределенности можно интерпретировать как скачок в поведении системы. Но под поведением в данном случае следует понимать не механическое перемещение как один из видов физической формы движения, а изменение физических свойств в пределах качества системы, изменение самого качества; скачок поведения есть переход к другому качеству.

Еще при анализе механического движения неопределенность рассматривалась, по существу, как качественный переход, как изменение определенного качества движения, связанного с перерывом его постепенности. При этом отмечалось, что механизм неопределенности заключается в изменении соотношения противоположностей, обуславливающий данный вид движения. Это изменение носит характер перехода противоположностей друг в друга, вся кинетическая энергия обязательно переходит в потенциальную. В точке неопределенности потенциальная энергия имеет вид экстремальной кривой, и первая, и вторая производные пути по времени также равны нулю, так что при возобновлении движения в том или другом направлении знак производной меняется на противоположный.

Аналогичная ситуация наблюдается в термодинамике, поскольку определенное качество обусловлено в сущности законом изменения соотношения основных процессов в нем, проявляющееся как определенная тенденция в изменении свойств вещества. При скачкообразном изменении качества сам скачок одновременно является процессом изменения соотношения основных процессов в самом веществе. Но так как термодинамика описывает превращение различных форм движения материи друг в друга, то, в отличие от классической механики, где изменение направления движения происходит внутри механической формы движения материи и качественные изменения не нарушают меры, она – термодинамика – рассматривает качественный переход от одного состояния к другому и, следовательно, смену одних законов другими, но не ставит вопрос о причине, порождающей этот скачок.

Точка зрения автора

Итак, физика в качестве противоположностей выбрала пару электрическое притяжение – отталкивание. Но, как мы видели, этот выбор неверен даже с точки зрения философии.

При анализе неопределенности в классической механике и термодинамике выявилась другая пара противоположностей: кинетическая – потенциальная энергия.

Это совершенно справедливое наблюдение, но, к сожалению, этот вариант не исследовался, не развивался. Почему? Потому что до сих пор не принято было раскрывать конкретный физический смысл потенциальной энергии в различных процессах, это почему-то по-прежнему не входит в задачу термодинамики. Термодинамика опре-

деляет лишь общие правила поведения: качественный переход из одного состояния к другому есть смена одних законов другими. А что происходит конкретно при образовании пары противоположностей – неизвестно.

Хочется подчеркнуть, что статистическая физика и термодинамика не учитывают структуру взаимодействующих частиц, не способны раскрыть физическую природу явления и понять механизм протекающих процессов. И все это выдается как огромное достоинство этих методов. Очень трудно с этим согласиться, скорее всего, это не огромное их достоинство, а огромный недостаток.

А теперь рассмотрим действительные противоположности и их развитие. Единственная энергия, с которой начинается развитие конденсированной среды, это кинетическая энергия сближающихся атомов, которая превращается в потенциальную, и дальнейшее развитие конденсированной среды связано именно с конкретным видом этой потенциальной энергии.

Используем результаты, полученные во втором параграфе.

При сближении двух атомов кинетическая энергия превращается в электрическую, возникает пара противоположностей кинетическая – электрическая энергия, которая затем превращается в магнитную, т.е. появляются пары электрическая – магнитная энергия и кинетическая – магнитная энергия.

Окончательно получаем пару противоположностей: динамика – электродинамика. В этой паре механические законы заменяются электродинамическими, и наоборот, одно качественное состояние переходит в другое.

В общем виде получаем замечательную пару противоположностей (рис. 6):



Рис. 6. Пара противоположностей механика \rightleftharpoons электродинамика. W_1 – кинетическая, W_3 – потенциальная, W_4 – магнитная, W_6 – электрическая, W_2 , W_5 – тепловая энергия.

Таким образом, уже в процессе образования простейшей молекулы формируется новый тип динамических законов: простейшие механические движения атомов являются источниками электрических процессов, взаимодействуют с ними, образуют прямые и обратные связи.

По какому пути пойдет это развитие? Скорее всего, по пути дальнейшего развития электромагнитных связей и взаимодействий, потому что именно они способны к развитию [2].

Одной из важнейших причин постоянного усложнения электромагнитных взаимодействий при восходящем развитии материи является реализация в них тех следствий, которые вытекают из всеобщего закона единства, взаимодействия и борьбы противоположностей. Согласно этому диалектическому закону, в структуре каждой материальной системы имеются противоположные силы, свойства и тенденции, взаимодействия которых определяют целостность, внутреннее изменение и саморазвитие данной системы.

Все другие фундаментальные взаимодействия не могут обеспечить такое усложнение форм движения. Они не заключают в себе возможностей качественного усложнения сил связей, перехода к системам с обратной связью, саморегуляции и самоуправления.

И только электромагнитные связи и взаимодействия, простирающиеся по всей структуре многокомпонентных систем и за их пределами в ближайшем окружении, способны к потенциально неограниченному усложнению. Это становится возможным благодаря динамическому уравниванию противоположностей в структуре систем на каждом этапе их усложнения.

В чем заблуждаются физики?

В физике и химии господствует пара противоположностей электрическое притяжение – отталкивание. Но даже с точки зрения философии этот выбор неверен, потому что здесь действуют однотипные связи. Философия очень хорошо описывает, какими должны быть противоположности, но конкретно указать те, которые удовлетворяли бы всем требованиям, не может. Механика нашла такую пару: это кинетическая – потенциальная энергия. Но этот вариант не изучали, потому что термодинамика не ставит перед собой задачу раскрыть физическую природу потенциальной энергии в различных процессах.

В современной физике статистические теории считаются высшим этапом познания по сравнению с динамическими. В многолетнем споре между этими двумя подходами победила статистическая точка зрения, даже поставлена окончательная точка в этом споре: динамическое описание систем многих частиц неосуществимо с технической, непригодно с теоретической и бесполезно с практической точек зрения.

Итак, сложилась общепринятая точка зрения, что механика ограничена в своих возможностях, примитивна и не способна ни к какому развитию. Но, как мы видим, именно механические процессы лежат в основе развития, потому что они порождают электродинамические и, взаимодействуя с ними, образуют очень активные и разносторонние пары противоположностей.

Что нового?

Если раскрыть физическую природу потенциальной энергии в процессе образования молекулы при сближении отдельных атомов и в плотной среде при сближении группы атомов, то окажется, что существует пара противоположностей механика – электродинамика. Эта пара характеризует качественный скачок в развитии динамических процессов. Она развивается от простого к сложному не только за счет развития потенциальной энергии, но и за счет развития кинетической, которая из энергии беспорядочного хаотического движения превращается в энергию упорядоченных колебаний. Развиваются от простого к сложному и возникающие при этом структуры. И все процессы самоорганизации материи будут определяться свойствами и поведением этих новых структур, подчиняющихся новым динамическим законам.

А вот на базе вероятностно-статистических законов самоорганизующиеся системы не могут не только существовать и развиваться, но даже возникнуть.

Установлена неизвестная ранее *закономерность* [17] в развитии механических процессов в конденсированной среде, заключающаяся в том, что, начиная с молекулы, механические процессы являются сторонними источниками для электродинамических, а те, в свою очередь, служат источниками сторонних сил для механических, т.е. возникают устойчивые прямые и обратные связи и образуется пара противоположностей МЕХАНИКА – ЭЛЕКТРОДИНАМИКА или ВЕЩЕСТВО – ПОЛЕ.

Эта пара противоположностей определяет все условия образования, развития и существования конденсированной среды.

Проблема начала развития

Удивительно, но проблема развития неорганической природы до сих пор остается незамеченной физиками, и очень трудно объяснить почему, хотя эта проблема очевидна и, говоря иначе, лежит на поверхности.

Возможно, положение о всеобщности закона единства и борьбы противоположностей, определяющего развитие, стало настолько привычным, что оно воспринимается как малоинформативное, а иногда и как пустое. Но это совсем не так.

Этот закон имеет очень глубокий смысл. Он вскрывает источник развития, заключающийся в том, что в каждом органично целостном объекте, явлении, предмете *изначально* заложены противоположные качества, стороны, тенденции, единство и борьба которых составляет стимул, движущую силу развития.

Возникает проблема начала развития. Для понимания этого момента необходимо выяснить, как в самом начале развития представлена конкретная возможность возникновения определенного, причем целостного объекта.

Согласно современным представлениям, вся неорганическая природа в самом общем виде делится на две системы – поле и вещество.

Это и есть те два первичных элемента, которые образуют первичную пару противоположностей: вещество – поле. Только это поле не постороннее для данного вещества, а как показано выше, оно создано, порождено этим веществом.

А каждое конкретное поле имеет определенную структуру, к тому же оно способно развиваться, и поэтому вместе с веществом, своим источником, создает различные развивающиеся структуры. Следовательно, сразу же возникает и другая пара противоположностей: структура – функция. Изучению этой пары посвящена вторая глава.

Глава II

ПОСТОЯННОЕ ЭЛЕКТРОМАГНИТНОЕ ПОЛЕ

Такой физический объект, как постоянное электромагнитное поле, современная наука еще не знает, хотя, как это показано выше, это поле образуется в зародыше кристалла в момент его появления.

В первом параграфе рассматриваются структура, прочностные свойства и самоорганизация кристалла – существующие представления и с учетом того, что кристалл является формой существования постоянного электромагнитного поля. А где еще можно обнаружить это поле?

Во втором и третьем параграфах рассмотрены живая клетка и Земля, они тоже являются формой существования постоянного электромагнитного поля.

1. КРИСТАЛЛ

Существующие представления

Структура кристалла

Кристаллами называются твердые тела, в которых атомы или молекулы расположены дискретно и упорядоченно, то есть образуют пространственную кристаллическую решетку [18].

Экспериментальные данные, свидетельствующие о том, что в кристаллических твердых телах атомы находятся в узлах кристаллической решетки, – это, в первую очередь, результат анализа дифракции рентгеновского излучения и электронов на этой решетке.

Проходя через вещество – тонкий монокристалл, электроны взаимодействуют с его атомами, рассеиваются ими под действием электрического поля электронов атома и атомных ядер. В явлении дифракции электронов ярко проявляются их волновые свойства. Если бы атомы в кристаллах не были расположены упорядоченно в узлах пространственной решетки, а располагались хаотически, дифракционная картина имела бы совсем другой вид – она представляла бы на фотопластинке область между концентрическими окружностями, с малой интенсивностью почернения и с размытыми краями. Аналогичным образом происходит дифракция на решетке монокристаллов рентгеновского излучения, которое рассеивается электронами атомов.

Но так как атомы в кристалле расположены упорядоченно, то каждая точка на дифракционной картине возникает в результате взаимодействия первичного пучка электронов с набором параллельных атомных плоскостей, отстоящих друг от друга на одно и то же расстояние.

В теории дифракции рентгеновского излучения и электронов это положение доказывается суммированием в точке наблюдения амплитуд колебаний, пришедших из всех точек пространства, в которых атомы вещества рассеяли электроны или рентгеновское излучение. Именно из-за того, что рентгеновское излучение и электроны имеют длину волны, сравнимую с расстоянием между атомами в кристаллах, и из-за того, что рассеивающие атомы находятся в определенных точках пространства, в узлах кристаллической решетки, и наблюдается характерная картина дифракции – точечная электронограмма и рентгенограмма.

В электронных микроскопах высокого разрешения удастся непосредственно увидеть изображение атомных плоскостей.

Итак, совокупность накопленных к настоящему времени экспериментальных данных свидетельствует о том, что атомы в большинстве твердых тел образуют пространственную кристаллическую решетку.

Рассмотрим еще одну точку зрения [19].

Необходимо в дальнейшем различать, будем ли мы иметь дело в пространстве с материальными процессами или с процессами энергетическими.

Геометрия выросла из исследования научной мыслью проявлений твердого вещества в окружающей человека биосфере. Расширение ее законов на энергетические явления вытекло как следствие.

Поэтому мы должны рассматривать выявленное Федоровым в наиболее глубокой и общей форме геометрическое отражение твердого состояния материи как выражение реальной геометрии пространства Евклида в трех измерениях.

Научный опыт и наблюдения доказали, что все энергетические проявления твердого состояния материи не вскрывают его геометрических свойств так глубоко, как это делает атомное строение вещества.

Для выявления геометрии пространства лучше всего подходит изучение твердых кристаллических тел. Явления энергетические или идущие в жидкостях и газах прони-

кают в геометрию пространства менее глубоко и не могут быть использованы для ее выяснения.

Таким образом, материальные явления дают более глубокое понятие о геометрической структуре пространства, чем энергетические.

Прочность кристалла

Рассмотрим общепринятую точку зрения на прочность абсолютно твердых тел [20].

В зависимости от положения электронов на орбитах межатомную связь можно разделить на металлическую, ковалентную и ионную, это первичные связи. Металлическую связь можно представить следующим образом. Если два атома удалены на большое расстояние, то электроны притягиваются к протонам ближайшего атома. Если атомы постепенно сближаются, то орбиты электронов обоих атомов частично перекрывают друг друга, появляется свободный электрон, не связанный с этими атомами.

В случае ковалентной связи сцепление атомов происходит в результате снижения энергии из-за появления общего электрона, захваченного парой соседних атомов.

Ионная связь зависит от силы притяжения статического электричества положительных и отрицательных ионов.

Для любого из перечисленных случаев, если атомы подходят на очень близкое расстояние или соприкасаются, происходит совмещение атомных структур вплоть до внутренних орбит электронов.

Следовательно, между атомами существует сила взаимодействия. Такая сила имеется и между молекулами, но осуществляется уже через атомы. Сила сцепления молекул, основанная на этом взаимодействии, называется вандерваальсовой или вторичной.

Рассмотрим характер взаимодействия атомов более подробно на примере металлической связи. Потенциальная энергия взаимодействия двух атомов $U(R)$ будет иметь минимальное значение при $R = R_0$ (рис. 1). Положение атома при этом соответствует устойчивому равновесию.

Напряжение, необходимое для разрушения сцепления атомов при металлической связи, т.е. напряжение разрушения δ , соответствует максимальному значению силы взаимодействия, или $\delta = \left(\frac{dU}{d\varepsilon} \right)_{T = \text{const}}$, где U – внутренняя энергия, отнесенная к единице объема, накапливаемая в упругом теле; ε – деформация.

Эти представления верны с точки зрения математики, но совершенно недостаточны с точки зрения физики. Они не раскрывают физическую природу прочности, потому что, во-первых, не раскрыта физическая природа внутренней энергии в данном конкретном случае, а во-вторых, неизвестен источник силы, под действием которой атомы сближаются. Самопроизвольно атомы сближаться не могут. Под действием каких же сил происходит это сближение?

Приведем еще одну работу [21]. В ней рассматривается хорошо известный экспериментальный факт. Если целое тело некоторого объема разделить на множество частей, каждая из которых имеет достаточно малый объем, то сумма объемов этого множества частей будет меньше объема первоначального целого куска, зато плотность отдельной маленькой частицы увеличится. Объем самостоятельной частицы вещества меньше, чем доля объема, падающая на эту же частицу, когда она делается частью целого или воплощена в целом, т.е. возникает дефект объема. Стягивание частицы, уменьшение объема и уплотнение происходит за счет силы, скрепляющей вещество в объеме.

Откуда, по мнению автора, появляется эта сила?

В процессе конденсации и кристаллизации вещества возникает поле взаимосвязи частиц. Это межатомное поле появляется сразу же, как только отдельные атомы соединяются между собой. И это поле обладает значительной удельной энергией.

Особенностью конденсированных тел является то, что в них одновременно действуют две противоположные силы: внутренние силы действуют на частицы отталкивающим образом в направлении их диссипации, внешние же силы действуют в направлении притяжения и агрегации. Действие этих противоположных сил порождает объем определенного количества материи – удельный объем.

Конденсированные тела в своем природном существовании как бы располагают свободными силами отталкивания и притяжения. В данном случае свободные силы отталкивания противодействуют не внешней нагрузке, а внутреннему силовому полю, которое все частицы сжимает в объеме, как бы сдавливая их всесторонним внешним давлением. Это давление, аналогичное внешнему, порождено наличием у вещества поверхности.

Различные физические теории, пытавшиеся объяснить закономерности разрушения и деформации твердых материалов с точки зрения квантовой теории, не учитывают особенностей построения вещества в промежутке атом – молекула – макроскопическое тело и пытаются найти механические свойства лишь в ионно-электронной сфере его построения. Но эти попытки не только не достигают цели получить правильные расчетные результаты, совпадающие с практически наблюдаемыми закономерностями, но переносят внимание на другой предмет, сравнительно удаленный от причины, определяющей прочность.

Прочность конденсированного тела обусловлена некоторым межчастичным полем, возникающим в теле в процессе его образования, а вот хрупкое разрушение связано с деградацией этого поля в слое разрыва металла. Если мгновенно убрать это поле, то произойдет взрыв тела, его мгновенное разрушение.

Прочность и плотность межчастичного поля связаны между собой. В основе проявления прочности лежит энергия, порождаемая при конденсации свободных молекул в жидкости, и энергия, порождаемая в процессе кристаллизации жидкости.

Самоорганизация кристалла [22]

Природа закономерностей, определяющих взаимодействие кристаллической системы с внешней средой, обнаруживается в рассмотрении процесса ее роста. Рост кристаллического минерала – это явление, которое само по себе достойно удивления. В самом деле, не кажется ли странным тот факт, что минеральное, неорганическое образование, подобно живому организму, способно самопроизвольно увеличивать свои размеры за счет элементов среды?

Рост кристаллического объекта – это очевидный процесс перехода разрозненно существующих атомных, ионных или молекулярных частиц в состояние закономерно упорядоченных и согласованно функционирующих элементов целостной системы. Но это не просто увеличение числа связанных атомов. Рост кристалла – это такой процесс, который в качестве необходимого момента включает в себя условие постоянной репродукции заданного типа структурной постройки. Сохранение неизменной внутренней организации растущим кристаллом может означать только одно: данная система в ходе взаимодействия со средой сохраняет неизменными свои структурно-функциональные параметры.

Однако наиболее очевидным образом процесс самоорганизации выражается в явлении селекции, которая собственно и обеспечивает неизменность структурной решетки кристалла.

Не приходится сомневаться в том, что в данном случае ни о каком действии вероятностных законов не может быть и речи. Отношение кристаллической системы к физико-химическому содержанию среды носит, несомненно, активный характер. Это

отношение – не что иное как поведение, за которым угадывается внутренняя структурная механика регулирования. В чем же она конкретно состоит?

Характер отношения минерально-кристаллических систем к среде и прежде всего к ее химическому составу обусловлен типом структурной решетки, типом внутренней конструкции данного минерального индивида. Однако факт наличия зависимости между строением и функционированием кристаллической системы лишь в самом общем виде характеризует причины его избирательного действия. Для того, чтобы вскрыть сущность явления селекции, необходимо пойти дальше. Надо вскрыть те факторы, которыми, в свою очередь, определяется тот или иной тип строения кристаллической решетки.

На вопрос о том, от чего в общем случае зависит тип структурной постройки кристалла, отвечает так называемый закон Гольдшмидта, или иначе, первый закон геохимии. Этот принцип гласит: строение кристалла определяется количественным соотношением его структурных единиц, их размерами и поляризационными свойствами. Закон Гольдшмидта по существу говорит о том, что тип структуры всякого минерала обусловлен тремя свойствами тех сортов атомов, из которых он складывается. Во-первых, свойством координации – числом единичных связей, на которые способен распределяться заряд атома. Во-вторых, размером частиц – величиной радиуса силового поля. Наконец, в-третьих, пространственное расположение элементов зависит от величин поляризационных моментов взаимодействующих микросистем.

Таким образом, от конкретных количественных характеристик трех свойств частиц зависит, будет ли продукт их взаимодействия – кристаллическая решетка – иметь форму куба, пирамиды, ромбоэдра или же атомы сформируют какую-либо другую пространственную фигуру. Но какими бы разнообразными не были атомные постройки в природных кристаллических образованиях, для них характерен один общий момент: они возникают как стабильные материальные структуры.

Три названных свойства атомов не просто изначально определяют тип структуры минерала. В возникшей кристаллической постройке складывается устойчивая функциональная зависимость по трем их параметрам.

В общем случае исследователи рассматривают механизм регуляции как ту часть системы, которая определяет ее самоорганизующийся характер, несет ответственность за управление и самоорганизацию. Но на этом общность взглядов кончается. Решение вопроса о физической сущности этого механизма разделяет исследователей на два лагеря. Согласно мнению одной группы философов, механизм регуляции воплощается материально как определенный регулирующий орган системы. Другие считают, что механизм можно рассматривать как некоторый закон, которому следует система.

Первая точка зрения сформировалась в ходе исследования процессов управления в живой природе и обществе, где органы управления очевидным образом представлены в обособленном виде. Вторая ведет начало от работ Эшби, полагавшего, что и неорганическим образованиям свойственна информационная корреляция со средовыми факторами. Именно Эшби впервые высказал ту мысль, что механизму управления неорганической системы соответствует закон или логика функционирования, в качестве устойчивого следствия вытекающий из той особой формы отношения элементов, при которой всякий из них выступает в роли коррелятора поведения другого.

Закон селекции и является подобным механизмом управления. В минерально-кристаллических образованиях нет структурно-локализованного регулятора, как, впрочем, нет его и во многих живых системах. И, тем не менее, кристаллам присуще активно-избирательное отношение к своей среде, т.е. имеется регулятор рассеянного типа.

В настоящее время многие исследователи склонны относить кристаллические образования к разряду систем сложного динамизма:

в функционировании кристалла воплощен прообраз информационного управления, свойственного живой природе;

рост кристалла – это процесс сложного динамического функционирования этой системы;

общие проблемы кристаллообразования не могут быть отделены от активной, нелинейной динамики кристаллов;

кристаллу присуще свойство самоорганизации, в нем имеют место информационные процессы.

Но данные явления имеют гораздо более высокую степень развития, чем это кажется на первый взгляд.

Информация кристалла, а упорядоченность связи элементов в его структуре есть связанная информация, не остается бесполезно замкнутой в нем.

Связанность информации не делает из кристаллической системы «системы в себе». Напротив, она выполняет определенные функции – конкретным образом детерминирует отношение кристаллического образования к кристаллизующейся среде.

Информация кристалла, таким образом, выступает не только в значении формы упорядоченности связи элементов в системе, но также в качестве особой – не силовой, а организационной формы связи системы со средой.

Организационные потенции доорганических форм материи составляют определенную группу звеньев эволюционной цепи, продолжающейся на биологическом уровне организации материи, причем одни звенья этой цепи весьма далеки от форм самоорганизации в живой природе, а другие, напротив, находятся в непосредственной близости от них и поэтому выступают как предпосылки этого свойства в живой природе.

Основным содержанием организационной динамики кристалла и его среды выступает тенденция сохранения системой своей структурной организации, своего исходного качественного состояния.

Природные кристаллические системы способны при изменении термодинамического режима преобразовывать либо элементный состав, либо тип структуры, либо то и другое одновременно и тем самым приравнять свою термодинамическую константу к новым условиям, сохраняя целостность системы.

Минералы обладают столь развитой способностью организации своих отношений со средой, что претендуют на определенную близость к системам управления, т.е. к живой природе. Некоторые классы минералов способны не только стягивать свободные органические молекулы, но и активно синтезировать их.

Рассмотрим два интересных процесса: изоморфизм и метаморфизм.

Изоморфизм – способ достижения минеральной системой динамического равновесия со средой состоит в замещении в кристаллической структуре минералов атомов одних элементов атомами и ионами других элементов, не сопровождающемся изменением строения кристаллической решетки.

Изоморфизм не просто случайная замена одних элементов другими на основании их объема и закона масс, а один из способов достижения более устойчивых энергетических комплексов.

При изоморфизме в большинстве случаев замещающий элемент имеет более высокую валентность, чем замещаемый. Смысл этой полярности замещения – в увеличении энергии кристаллической решетки, которая получается от вхождения элемента с более высокой валентностью, чем замещаемый. Минерал в ходе изоморфизма не уменьшает, а увеличивает количество внутренней энергии. Его структура стремится к выигрышу энергии.

Процесс роста – достаточно простая форма динамики взаимодействия кристаллической системы и среды, так же проста и форма самоорганизации системы. Минеральный кристалл в этом случае ассимилирует лишь свои элементы и отбраковывает все другие. Посредством механизма селекции он сохраняет исходную структурную организацию, целостность и качественную определенность.

Но тот же самый минерал, оказываясь в силу изменения внешнего термодинамического режима в неравновесном состоянии, изменяет свое отношение к элементно-химическому содержанию среды. При такой ситуации кристаллическая система меняет критерии контроля своего строительного материала. Теперь минерал игнорирует свои атомы и включает в решетку определенный сорт частиц, отсеивавшихся ранее. Путем применения новой программы выбора элементов система минерала изменяет свою термодинамическую константу, достигая требуемого уровня энергетической устойчивости. Внутренне реорганизуясь, система как бы малыми усилиями нейтрализует мощное энергетическое воздействие. Она сопротивляется дезорганизующим воздействиям внешней среды и даже устраняет их посредством изменения своего состояния и состояния составляющих ее элементов.

Процессы метафоризма природных кристаллов выявляют гораздо более высокую, по сравнению с процессом роста, форму самоорганизации. В этом случае функционирование системы не сводится к тенденции удерживать свои параметры около какой-то исходной величины. Здесь речь идет уже не о простой самостабилизации, а о сохранении относительной устойчивости целого посредством последовательных изменений определенных состояний системы. Такой способ сохранения целостности характерен для сложных динамических систем, снабженных пропорциональным регуляторным механизмом.

Отсюда можно заключить, что возможности самоопределения кристаллических образований не исчерпываются понятиями автостабилизации или квазиуправления. Характер их функционирования позволяет считать, что данный класс систем обладает достаточно развитой способностью регулировать свои отношения с внешней средой. Учитывая это, самоорганизацию кристаллических минералов следует считать определенным аналогом информационной самоорганизации живых систем, которой она предшествует в историческом и генетическом отношениях.

А теперь рассмотрим отбор как фактор самоорганизации.

Отбор, действующий в биологическом мире, принципиально отличен от подобного явления в неорганической природе.

В реальной действительности, по-видимому, наличествуют два качественно различных типа отбора. Сущность первого из них состоит в том, что переход системы в одно из новых состояний является результатом самостоятельного выбора ею данного состояния. Распространяясь на объекты, обладающие свойством активной настройки на изменение в среде, этот отбор совершается ради постоянства одного или нескольких параметров системы, которая обеспечивает их в процессе различения, сравнения своих состояний. В этом случае выбор состояний связан с самоорганизацией и целесообразностью изменений. Данный тип отбора, составляя внутренний механизм исторической эволюции растительных и животных видов, в чистом виде проявляется на уровне живой материи.

Другой вид отбора, определяющий процессы эволюции неживой природы, не имеет ни своей причины, ни цели. В ходе движения, развития неорганических образований в большинстве случаев отсутствует тенденция сохранения изменяющейся системой жизненно важных параметров. Фактически каждый отдельный акт такого отбора представляет собой простой выбор объектом очередного энергетически более выгодного состояния. Последняя форма отбора свойственна относительно низко организованным системам, системам линейным, а не гомеостатическим.

И все-таки нет сомнения в том, что оба обладающих столь различной природой типа отбора связаны между собой нитями преемственности. Явление отбора в развитии форм материи от детерминационных к самоорганизационным имеет свою историю. Эта история – долгий путь усложнения механизмов отбора, увеличение эффективности его действия.

Что касается переходных границ между высшей и низшей формами отбора, то можно с уверенностью сказать, что они приурочены к моменту образования в природе систем с динамической устойчивостью, заменившей собой статическую. Эти границы связаны с выработкой системами особого рода отношений, борьбы с внешними факторами, с целесообразностью реакции на внешние воздействия, которая, однажды возникнув как принцип существования материальных систем, наследуется, развивается и совершенствуется на высших уровнях материи.

Явление отбора, таким образом, как и все в мире, проходит свои исторические ступени развития. Этот мощный рычаг прогресса природы, совершенствуясь внутри самого процесса развития, приходит к своей высшей форме – биологической эволюции. На каком-то этапе отбор становится отбором самоорганизующихся систем. Но где начало этой высшей формы отбора? Привязано ли оно непосредственно к низшей границе живой материи? Или, может быть, высший тип отбора формируется постепенно, связывая эволюционно-поступательной цепью звеньев доорганический и органический этапы развития материи?

Вопрос об эволюционном отборе и особенно о его предбиологической истории является весьма актуальным в современной науке. Каковы физико-химические предпосылки естественного отбора, в какой мере применимо понятие отбора и связанной с ним целесообразной изменчивости к системам неживой природы? Все эти вопросы остаются пока лишь предметом острых дискуссий.

Целый ряд авторов категорически отвергают мысль о наличии отбора в развитии неорганических форм материи. Немало также исследователей, занимающих противоположную позицию.

Главным аргументом должны быть результаты содержательного рассмотрения и философской оценки специфических форм отбора, проявляющихся в процессах развития материи на физическом, химическом, геологическом и других уровнях ее организации.

Наличие эволюции в мире минералов становится еще более очевидным, если вслед за количественной оценкой проделать качественный анализ изменения их структур. Геохимия констатирует, что в истории минералов усложнение идет по схеме: точка, линия, плоскость, объем.

Кристаллическое образование – не просто однородная интеграция частиц, а сложная, многоуровневая их организация. Минеральный кристалл, организуя в себе элементы системного и подсистемного порядков, имеет многоступенчато-дифференцированный характер строения, в чем конкретно олицетворяется та общая форма структурного развития, при которой происходит построение все более сложной системы уровней, подчиненных высшему как целому.

Точка зрения автора

Что мы имеем на сегодняшний день?

Физическая природа прочности кристалла не раскрыта, первопричина симметрии не известна, природа самоорганизации кристалла еще не понята.

Рассмотрим эти же свойства кристалла с новой точки зрения. Как говорилось в главе I, плотность вещества является источником локальных магнитных зарядов – контуров радиусом $10^{-8} - 10^{-6}$ м. Взаимодействие двух таких контуров с токами J_1 и J_2 приводит к появлению взаимной потенциальной энергии $U_{12} = \frac{1}{c^2} \cdot J_1 \cdot J_2 \cdot L_{12}$, где L_{12} – коэффициент взаимной индукции, который при постоянных токах является мерой энергии магнитного поля токов.

Между двумя такими токами происходит механическое взаимодействие, которое удовлетворяет принципу равенства действия и противодействия, ибо силы, испытываемые каждым из взаимодействующих токов, определяются производными по одной и той же функции U_{12} , зависящей лишь от относительного расположения обоих контуров.

Пусть x – расстояние между центрами двух параллельных круговых токов. Силы F_1 и F_2 , действующие на контуры по направлению возрастания x , равны:

$$F_1 = -\frac{dU_{12}}{dx} = -F_2.$$

Если $-\frac{dU}{dx} > 0$, то силы F_1 и F_2 стремятся увеличить расстояние x , т.е. сводятся к взаимному отталкиванию, в противном случае – к притяжению этих контуров (рис. 7а).

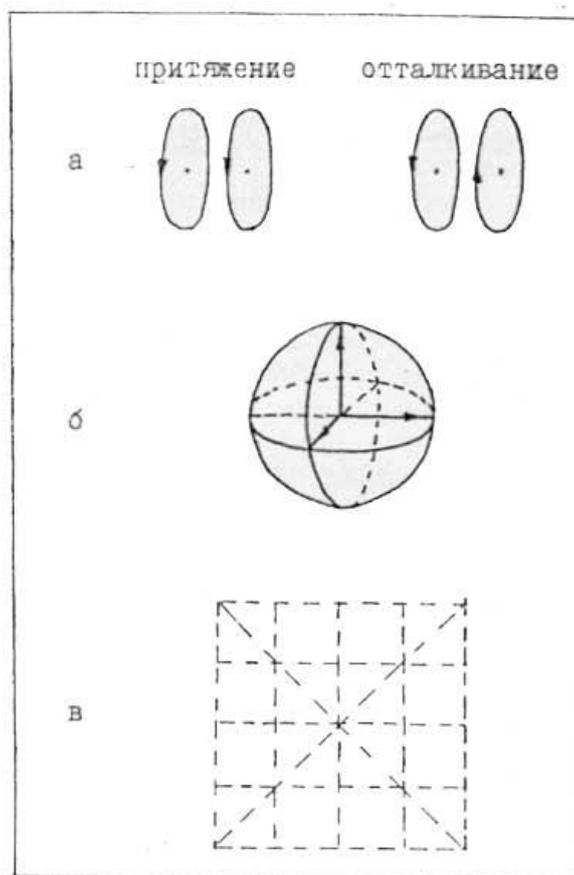


Рис. 7. Взаимодействие контуров: а – двух; б – трех; в – решетка из контуров.

Если между контурами есть какой-то угол, то они способны поворачиваться относительно друг друга. Два взаимодействующих контура тока будут стремиться установиться так, чтобы плоскости их были параллельны друг другу, а направления обоих токов одинаковы.

Три пересекающихся контура в трех взаимно перпендикулярных направлениях с общим центром должны образовать единичную систему координат или первичный носитель симметрии (рис. 7б). Этот носитель, естественно, должен располагаться в объеме кристалла в соответствии с симметрией электрического поля на поверхности, т.е. симметрия кристалла определяется симметрией постоянного электромагнитного поля этого кристалла.

Следует подчеркнуть, что сама симметрия изучена хорошо, а вот ее первичная физическая природа не известна. Можно предположить, что первичным носителем симметрии является образование из трех взаимодействующих единичных контуров.

Таким образом, прочностные свойства кристалла и его симметрия создаются и поддерживаются взаимодействующими контурами, которые образуют пространственную упругую симметричную решетку (рис. 7в). Так как контуры не проницаемы для атомов, то атомы располагаются в ячейках решетки. Между атомами действуют только силы отталкивания, а между контурами – как силы отталкивания, так и силы притяжения. При понижении температуры, повышении плотности вещества увеличится число генерируемых контуров, увеличится и сила притяжения между ними. Эта сила сближает атомы, преодолевая их силу отталкивания, т.е. силы притяжения и отталкивания приложены к разным объектам.

Конечно, атомы тоже участвуют в формировании прочностных свойств кристалла, но косвенно через источники сторонней эдс, посылая часть своих валентных электронов в электромагнитную часть колебательной системы.

Таким образом, валентные электроны совершенно определенным образом распределяются в пространстве, формируя его и удерживая в нем атомы.

В чем заблуждаются физики? Сегодня господствует точка зрения, что частицы, из которых сложены кристаллы, т.е. атомы, ионы, молекулы, сами располагаются в пространстве симметрично, образуя правильные ряды, сетки, решетки.

Что нового? Симметрично выстраивает пространство постоянное электромагнитное поле кристалла, оно образует ту или иную пространственную решетку, а частицы вещества располагаются в ячейках этой решетки, стремясь оттуда вырваться.

Симметрия и структура постоянного электромагнитного поля создают симметрию и структуру кристалла, а прочность кристалла – это всего лишь проявление функции постоянного электромагнитного поля кристалла.

Самоорганизация кристалла – это результат функционирования всех пар противоположностей. Вот эти пары: механика – электродинамика или вещество – поле, структура – функция и объем – поверхность.

2. ЖИВАЯ КЛЕТКА

В этом параграфе рассматриваются следующие вопросы: взаимосвязь физики и биологии, биофизика живой клетки, критерии живого, природа биологического познания и биологическая самоорганизация.

Затем сравниваются некоторые свойства кристалла и живой клетки.

Существующие представления

Физика и биология [1]

Познание живой природы с самого начала развития естествознания в значительной степени определялось характером взаимодействия физики и биологии, которое существенно менялось в ходе истории науки, от механического отождествления живых и неживых систем к обособлению биологии от физики, периоду формирования собственно биологической проблематики, понятий и методов, и от него – к интеграции этих разделов естествознания. Все наиболее значительные достижения биологии последних десятилетий обусловлены использованием идей и методов физики и химии. Отсюда яс-

но, что проблема взаимодействия биологии с физикой и химией имеет огромное научное, познавательное и практическое значение и является одной из наиболее важных, сложных и дискуссионных проблем методологии современного естествознания.

Проблема возникновения жизни и сегодня еще далека от своего окончательного решения, однако уже твердо установлены многие важные черты этого процесса. Во-первых, доказана принципиальная невозможность возникновения жизни в результате случайного соединения молекул в сложные, самовоспроизводящиеся макромолекулярные системы. Напротив, общепринятым в настоящее время является мнение, согласно которому возникновение жизни представляло собой закономерное событие, обязательную и неотъемлемую часть общего развития Вселенной. Во-вторых, твердо установлен факт существования предбиологической эволюции, прошедшей определенные ступени, каждая из которых в существенной степени детерминирована свойствами и закономерностями предыдущих ступеней.

Общепризнано, что биологическая форма материи и движения является более сложной по сравнению с физической и химической, поскольку она отличается намного большим количественным многообразием объектов, увеличением индивидуальности живых систем, их уникальности. Биологические объекты в высшей степени гетерогенны, имеют сложную иерархическую структуру, причем все уровни организации живой природы – молекулярный, органоидный, клеточный, тканевый, органный, организменный, популяционно-видовой, биоценотический и биосферный – теснейшим образом взаимосвязаны и взаимообусловлены. По мнению А.И.Опарина, особенность, качественно отличающая жизнь от всех других форм движения материи, заключается в том, что в живых телах многие десятки и сотни тысяч индивидуальных химических реакций, составляющих в своей совокупности обмен веществ, не только строго согласованы между собой во времени и пространстве, не только гармонически сочетаются в едином порядке непрерывного самообновления, но и весь этот порядок закономерно направлен к постоянному самосохранению и самовоспроизведению всей живой системы в целом и исключительно совершенно приспособлен к решению задачи существования организма в данных условиях внешней среды.

Таким образом, возникновение жизни означает появление принципиально нового способа, типа организации материи – матричного копирования, самовоспроизведения, которое является комплексным признаком биологической формы материи, включающим в себя информационный характер связей, кодирование информации в макромолекулярных структурах, молекулярное узнавание и др.

Поскольку биологическая форма материи возникает как закономерный результат развития неживой природы, постольку все живое включает в себя химические и физические элементы и процессы и существует посредством взаимодействия с физико-химической внешней средой. Для более глубокого понимания соотношения живой и неживой природы необходимо найти элементарную клеточку живого, тот элемент, уровень, объем, который можно еще назвать живым. Принимая во внимание то, что известно о сущности жизни, можно заключить, что граница между живым и неживым проходит на уровне клетки, ибо она представляет собой единственную известную нам материальную систему, обладающую всей полнотой свойств жизни. Только целая клетка обладает свойствами саморегуляции и самовоспроизведения. Она несет в себе запись генетической информации, представляющей собой итог эволюционного развития вида и основу всей его будущей эволюции. Отдельная клетка обладает генетической программой развития особи.

Клетка – сложная система, состоящая из множества надмолекулярных образований – органоидов: ядра, рибосом, митохондрий, мембран и др. Вся клетка оказывается единой целостной системой взаимодействующих молекул, физико-химической целостностью, подчиняющейся всем законам физики и химии и вместе с тем более сложной по сравнению с системами неживой природы.

С другой стороны, клетка выполняет биологические функции, обладает биологическими свойствами (размножение, рост, мутационная изменчивость, наследственность и т.д.), которые, очевидно, есть выражение ее биологического качества, иной внутренней определенности. Но может быть клетка – это физико-химическая система, выполняющая биологические функции? С такой точкой зрения, получившей некоторое распространение в литературе, нельзя согласиться. Способность выполнять определенные функции есть свойство вещи, и неорганическая система не может обладать биологическими свойствами, ибо свойство есть выражение качества, единой внутренней основы всех свойств вещи. Клетка есть биологическая целостность, обладающая биологическим качеством, только поэтому она может выполнять биологические функции, обнаруживает свойства, отсутствующие у неживых систем.

Таким образом, получается парадоксальный вывод: клетка обладает физическими и химическими свойствами, есть целостная физико-химическая система, а с другой стороны, ей присущи биологические свойства, она есть биологическое целое.

Одну из попыток решения этого парадокса можно сформулировать следующим образом: клетка есть нечто однородное, нерасчлененное само по себе, а физико-химическое и биологическое – лишь различные подходы субъекта к данному объекту, результат описания единого объекта с разных точек зрения. Получается, что различие физико-химического и биологического – скорее, различие подходов, так что говорить о них следует лишь как об уровнях познания.

Другой достаточно широко распространенной попыткой решения указанного парадокса является сведение биологического к физическому, отождествление этих уровней живой природы, откуда следует, что живое и неживое подчиняется одним и тем же физическим законам, т.е. обладает одной и той же внутренней определенностью, качественно тождественны. Очевидно, что такое решение основано на обычной метафизической логике механицизма, его сторонники замечают лишь одну противоположность, одну сторону противоречия, отрицая другую: существует только физическое, а то, что принято называть живым, есть лишь частный случай, специфическая разновидность физической материи, выводимая из уравнений физики при определенных условиях.

Каждое явление биологического уровня включает в себя определенный комплекс физико-химических элементов, физико-химический механизм, любое биологическое свойство имеет в своей основе соответствующее свойство физико-химического уровня. Существует, следовательно, определенное соответствие между элементами, свойствами и связями биологического и лежащего в его основе физико-химического уровней живой природы. Такое соответствие может быть обнаружено на всех ступенях биологической организации: от клетки до биосферы в целом, причем чем сложнее биологическое явление, тем сложнее и составляющий его комплекс физико-химических элементов и процессов.

Таким образом, биологическая ступень развития материи является диалектически противоречивой: живое и неживое, биологическая и его физико-химическая основа, будучи тождественны, вместе с тем противоположны: взаимопроникая, они отрицают, исключают друг друга, физико-химическая основа живого формируется в условиях более сложной, биологической организации, живое возникает и развивается в пределах, поставленных ему неживым, физическими и химическими законами, и вместе с тем оказывается более сложным, высшим, качественно несравненно более многообразным. Живое непрерывно воспроизводит себя из неживого и превращается в него.

Биофизика живой клетки [23]

Химический язык и химические концепции недостаточны, чтобы раскрыть материальную сущность явлений жизни. Это, в первую очередь, относится к путям превращения энергии, природе сил взаимодействия и разнообразным фи-

зическим процессам, таким, например, как генерация электрических потенциалов, возникновение механической энергии, механизма управления и регуляции.

На настоящем этапе развития биологии задача заключается в том, чтобы попытаться совершить скачок в познании жизнедеятельности клетки – сложной системы, саморегулирующейся и устойчивой, несущей в себе не только программу стабилизации свойств и процессов, но и программу развития в нисходящих поколениях и программу реакции применительно к меняющимся условиям внешней среды. От набора отдельных химических компонент клетки и расстановки этих компонент в пространстве следует перейти к анализу действия всего клеточного механизма в сборе.

Совершенно ясно, что тут необходим некий качественный скачок в наших представлениях, не вытекающий непосредственно только из свойств отдельных макромолекул и изучения кинетики полиферментных систем. Мы далеки еще от того, чтобы совершить этот качественный скачок.

Все структурные элементы непрерывно сотрясаются безостановочным броуновским движением. Пожалуй, удивительно, как, несмотря на эту беспорядочную подвижность, сохраняется внутренний порядок в клетке. Кроме того – и это наиболее характерно, – происходит непрерывная эволюция структуры, соответствующая жизненному циклу клетки. Одновременно с этим имеет место также быстрое преобразование структур в соответствии с изменением функционального состояния. Наконец, различным составляющим клетку субклеточным образованиям свойственно, помимо беспорядочного броуновского движения, находиться в состоянии непрерывной организованной подвижности, что обуславливает изменение внутренней организации в течение секунд и даже долей секунды.

Первостепенная задача – саморегуляция или самоуправление в биологических системах. Действительно, жизнь начинается тогда, когда в самой элементарной живой конструкции – клетке – начинается саморегуляция, обеспечивающая смену поколений, приспособление к меняющимся условиям внешней среды и к взаимодействию клеток друг с другом. Тысячи ферментных процессов координируются клеткой, обеспечивая циклику ее развития. Это же относится к комплексу клеток и, наконец, к сложному организму в целом.

В клетке своеобразная и тонкая структура. Она зависит и поддерживается организованными обменными процессами. В этом – суть той чрезвычайно сложной системы обратных связей между структурами клетки и ее химической деятельностью. Нарушение структуры дезорганизует химическую деятельность, а любое вмешательство в химическую деятельность ведет к разрушению структуры.

В этой взаимосвязи между структурой и ее подвижностью, с одной стороны, и химическими процессами, обеспечивающими сохранность структуры и ее подвижность, с другой, мы видим один из важнейших принципов в иерархии регуляторных механизмов клетки, когда речь идет о ее интегрирующей функции, т.е. жизнедеятельности клетки в целом.

Самым замечательным в механизме жизненных явлений следует считать поразительно слаженную управляемость бесчисленного количества химических процессов, совершающихся в живой системе. Происходит точнейшая регуляция скоростей отдельных процессов, их последовательности и пространственная организация. Известно, что автоматизация любых процессов любой системы сложности осуществима при условии такого взаимодействия между отдельными компонентами системы, которое называется обратной связью. Существует обратная связь между структурной организацией и обменными процессами.

Клетка [24]

Основная единица живого – клетка – представляет собой некую физическую сущность: такие свойства живого, как способность размножаться, видоизменяться и реагировать на раз-

дражения, в более мелких единицах материи не проявляются. Мы можем разбить клетку на части и, выделив путем центрифугирования отдельные ее фракции, подвергнуть их изучению. При этом оказывается, что фрагменты клетки способны в течение некоторого времени выполнять многие ее функции: поглощать кислород, сбраживать сахара и даже создавать новые молекулы, однако эти функции сами по себе не составляют жизни точно так же, как поведение субатомных частиц не эквивалентно поведению инактивного атома.

Разрушенная клетка уже не способна существовать неопределенно долго, поэтому мы делаем вывод, что клетка – это самая элементарная единица, способная поддерживать жизнь, хотя она и представляет собой весьма сложный организм.

По сравнению с атомом и молекулой – клетка – единица, имеющая гораздо более крупные размеры и более сложную организацию. Это отдельный микрокосм, имеющий четкие границы, внутри которых существует непрерывная активность и непрерывный поток энергии.

Основные положения клеточной теории:

Во-первых, жизнь существует только в форме клеток; организмы состоят из клеток; активность данного организма зависит от активности его клеток; клетка представляет собой ту основную единицу, через которую производится поглощение, превращение, запасание и использование вещества и в которой хранится, перерабатывается и реализуется биологическая информация.

Во-вторых, клеточная теория утверждает существование зависимости между структурой и функцией – принцип комплиментарности. Он означает, что упорядоченное поведение и упорядоченные структуры глубоко и тесно связаны друг с другом и что все биологические функции клеток происходят в организованных определенным образом клеточных структурах, в сущности детерминируются этими структурами.

Живые системы, подобно машинам, потребляют и преобразуют энергию в соответствии с определенными законами. Кроме того, подобно машинам, живые организмы характеризуются в высшей степени упорядоченным строением и поведением, и именно эта упорядоченность либо допускает регулируемое использование энергии, либо необходима для этого. Поддержание этой необходимой упорядоченности требует в свою очередь непрерывного поступления энергии извне; таким образом, жизнь в своей основе есть процесс, связанный с превращением и потреблением энергии, и она может продолжаться лишь до тех пор, пока располагает соответствующим видом энергии.

Энергия эта поступает из окружающей среды. Первичным источником энергии для всего живого служит в наше время та часть солнечной радиации, которую называют видимым светом. Эта энергия улавливается растениями в процессе фотосинтеза и превращается в химическую энергию, которая сохраняется в запасных веществах, образующихся при фотосинтезе.

Запасенная энергия переводится в форму, в которой она может использоваться растительными и животными клетками для выполнения какой-нибудь работы – синтеза других молекул или же для механической, электрической и осмотической работы.

Способность живой системы совершать работу, зависящая от количества имеющейся у нее свободной энергии при постоянной температуре, будет снижаться с течением времени, если в систему не поступает энергия из какого-либо источника и притом не в виде тепла, а в какой-либо иной форме.

Итак, жизнь проявляется лишь по достижении материей особого уровня организации, возникающей в результате эволюции от неклеточного состояния до той степени сложности, которой обладают клетки.

Мы можем разобрать клетку на составные части и, изучая каждую из них отдельно, узнать очень многое относительно входящих в нее структур и относительно их связи с различными функциями, однако совсем иной характер носит противоположная за-

дача – выяснение того, как возникли все эти простые компоненты и как они в конечном счете организовались таким образом, что стало возможным возникновение жизни.

**Природа
биологического
познания [25]**

Фундаментальные проблемы биологии остаются в действительности нерешенными. Это обстоятельство плохо осознается большинством ученых, и поэтому доминирует стремление не столько разрешить действительную проблему, сколько отстоять занятую позицию, уже выработанную точку зрения.

Надо изменить наши философские и методологические принципы и тогда непознаваемые факторы станут познаваемыми. Что значит непознаваемые? Противоречащие смыслу, непонятные? Термин непознаваемое имеет, как все термины, несколько смыслов. Вот один из них: несомненное существование факторов, совершенно недоступных научному познанию. Но слово непознаваемый имеет и другой смысл: непознаваемый обычным дискурсивным, логическим мышлением, но познаваемый каким-то особым типом мышления; такие две формы признавал, например, Галилей. Тогда можно сказать, что надо разрабатывать эти иные формы познания. Известно, что индийская философия иначе подходит к миру и к организмам и этим путем достигает результатов, не доступных западной науке.

Одно из фундаментальных эмпирических обобщений современности состоит в том, что все биологические системы, начиная от биохимических макромолекул и кончая биосферой, представляют собой колебательные системы с собственными колебаниями. Более того, физическое знание также оказывается вынужденным обратиться к колебательным системам; в новой физической картине реальности материальную точку, видимо, заменит колебательная система.

Колебательность биосистемы означает, что такая система находится в постоянном ожидании самых разных внешних воздействий и в постоянной готовности так или иначе ответить на эти воздействия. Следовательно, биосистема как бы выбирает возможные варианты взаимодействия с окружающим миром и варианты своих возможных ответов.

Поэтому, видимо, внешние воздействия не ведут к пассивному изменению, а оказываются чем-то вроде пускового толчка, начиная с которого биосистема может выбрать одно изменение из спектра возможных. Именно поэтому резко возрастает роль случайных, и в том числе очень малых, воздействий и взаимодействий. Случайные взаимодействия оказываются необходимыми для нормальной жизнедеятельности биосистем, они и только они представляют материал и богатое поле выбора возможных вариантов ответов. Они способны резко ускорить процесс самоорганизации и, следовательно, эволюции.

Для живого характерны целостность, историчность и континуальность.

Целостность – способность быть больше суммы своих частей.

Историчность живого – зависимость от прошлого с одновременным преодолением этой детерминации, память о прошлом, не препятствующая творчеству нового, но вплетаемая в это творчество. Свойство историчности, нехарактерное и редко проявляющееся в мире неживого, чрезвычайно характерно для живого.

Живое континуально в том смысле, что оно размыто в мире. Размытость жизни проявляется в том, что она не кончается там, где кончается организм, ее носитель. В пространственном аспекте вокруг каждого живого организма существует зона, в которой вещество, энергия, информация ведут себя не так, как в более удаленных от живого тела областях пространства.

Мы понимаем, что живое – это некая гармония, существующая по своим специфическим правилам. Мы хотим понять, постичь, познать эти правила и пытаемся сделать это с помощью доступных нам средств. Но среди доступных средств оказываются только физико-химические.

Чем больше мы углубляемся в познание живого с помощью механистических методов, тем более убеждаемся в немеханистичности живого, в его самостоятельности и творческой активности.

Но так сложилось, что механицизм чувствует себя прочно и уверенно: на его стороне авторитет таких могущественных и много преуспевших наук, как механика, физика и химия. Эти науки не испытывали неудобства от того, что они рассматривали действительность только в форме пассивного объекта, созерцательно и отчужденно от познающего субъекта. Они также до последнего времени не испытывают затруднений от своей высокомерной ориентации на выяснение только устойчивости и повторяемости – инвариантов, на установление констант и законов сохранения и построения всевозможных моделей равновесия. Биология же, никак не достигшая этих идеалов научности, объявлялась в лучшем случае описательной наукой, а в худшем – вообще не наукой.

Биологическая самоорганизация [26]

Э.Шредингер первый среди физиков обнаружил и публично высказал скептическое отношение к возможности объяснения феномена жизни на основе существующих физических законов. Он писал, что деятельность живой материи, хотя и основана на законах физики, установленных к настоящему времени, но, по-видимому, подчиняется до сих пор неизвестным другим законам физики, которые, однако, как только будут открыты, должны составить такую же неотъемлемую часть этой науки, как и первые.

А вот что писал Л.Брюллюэн: наших законов физики и химии недостаточно, чтобы объяснить многие удивительные факты, и что нам нужно найти еще что-то, какой-то новый, очень важный закон природы, до сих пор ускользающий от нас.

Дюкрок призывает не к поискам нового закона, как это делают Шредингер и Брюллюэн, а к созданию новой физики – физики организованных систем, способной описывать не статистические, а организованные системы с обратной связью, отличающиеся упорядочением и развитием.

По мнению Дюкрока, эта задача по плечу только кибернетике, которая в отличие от физики, имеющей дело с изолированными, идеальными системами, является физической соотношений, изучающей взаимодействия между системами или их влияния на самих себя. Но как осуществляет кибернетика эту программу? Располагает ли она для этого особыми законами или принципами, которых нет в физике, или, может быть, методом, который можно было бы назвать чисто кибернетическим? Или для осуществления этой программы достаточно известных физических законов?

Но кибернетика больше занимается действием, управлением и программированием действия, чем теоретизированием на уровне оснований физики и биологии. Поэтому усилия ее больше направлены на конструирование моделей, имитирующих живые системы, чем на научное объяснение жизни. Ответы на поставленные вопросы здесь мы не находим.

Потребность противопоставить закону фатальной неупорядоченности теорию структур была так велика, что теория самоорганизации просто не могла не появиться. Один из ее авторов, И.Пригожин, задался целью построить обобщенную термодинамику открытых систем, включающую классическую как частный случай.

С выводом общего неравенства, которое, как представлялось, было справедливо для любого изменения состояния макроскопической системы при фиксированных граничных условиях, цель казалась достигнутой. В силу высокой степени общности неравенство было названо универсальным критерием эволюции.

Можно было думать, что фундамент будущей универсальной термодинамической теории эволюции, способной описывать самоорганизацию и развитие любой открытой системы – будь то физическая, химическая или биологическая, был заложен. Но увы! Несостоятельность нового критерия эволюции не только в отношении процессов само-

организации биологических систем, но и чисто физических, стала столь очевидной, что критика переросла в отрицание чуть ли не всей теории.

Несостоятельность слишком больших притязаний универсального критерия была признана и автором: вдали от термодинамического равновесия мы на самом деле имеем новое состояние, порождаемое заданным потоком свободной энергии. Принадлежат ли биологические процессы к этому состоянию? Это совершенно особая проблема, для решения которой потребуются новые идеи и дальнейшее изучение. Теперь несомненно только одно, что важные биологические процессы протекают за пределами устойчивости термодинамической ветви и, следовательно, не могут быть объяснены экстраполяцией от термодинамического равновесия.

Существенный недостаток указанной теории можно усмотреть и в том, что она описывает самоорганизацию статистических систем, т.е. речь идет о действительно случайных, диссипативных структурах, в отличие от организованных систем, характерной особенностью которых является устойчивость структуры – точнее, структуры-процесса.

Можно ли считать живое существо статистической системой на любом из возможных уровней его иерархической организации? Этот вопрос почему-то выпадает из поля зрения специалистов, исследующих проблемы самоорганизации с целью объяснить биологическую организацию. Между тем этот вопрос упирается в проблему оснований и границ статистического метода, столь же важную, сколь и неисследованную.

Разумеется, нельзя ставить в упрек Пригожину и его группе неисследованность всех этих вопросов, имеющих прямое отношение к основаниям статистической физики. Впрочем, такова участь почти любого первопроходца. На его долю обычно выпадают самая тяжелая часть работы, большая часть критики и первое неприятие.

В этом смысле больше повезло автору новой научной дисциплины – синергетики, которая претендует на роль общей теории самоорганизации. Вот что пишет создатель, или, может быть, крестный отец синергетики Герман Хакен. После осмысления того факта, что кооперация многих подсистем какой-либо системы подчиняется одним и тем же принципам независимо от природы подсистем, я пришел к выводу, что пришло время искать и исследовать эти аналогии на стыках различных наук – в той области исследований, которую я называю синергетикой. Начав с физики, я перешел затем к рассмотрению проблем химии и биологии.

Синергетика стремится к установлению связи между статистической физикой и теорией динамических систем. Точно так же, как и теория диссипативных структур, строит свои отношения с классической термодинамикой и синергетика, удовлетворительно описывая в основном только диссипативные структуры.

Что же касается биологических объектов как организованных систем, то пока они – вне пределов ее досягаемости. Здесь уместен вопрос: является ли бессилие синергетики при объяснении биологической самоорганизации временным явлением или носит принципиальный характер?

Точка зрения автора

Кристалл и живая клетка

Сравним кристалл и живую клетку, посмотрим, что нового может дать кристалл для понимания свойств живой клетки. Здесь не ставится задача решить все проблемы живой клетки, нет, цель иная – показать принципиально новый подход к их решению.

Будем исходить из предположения, что органическая среда начинает свое развитие не с нуля, а с той вершины, которой достигла в развитии неорганическая конденсированная среда, а вершина эта – кристалл.

Кристалл, как представитель неорганической среды по своему строению, поведению и свойствам наиболее близок к живой природе. Он имеет определенную структу-

ру, связи между отдельными частями, способен преобразовывать энергию внешнего воздействия, запасать ее и использовать.

Такими же свойствами обладает и живая клетка. Это – сложная саморегулирующаяся и устойчивая система с определенным упорядоченным строением и поведением.

В основе всех этих свойств кристалла лежит свойство плотности вещества генерировать энергию, т.е. определенной плотности среды соответствует вполне определенная, количественно и качественно, энергия, распределенная в этом пространстве, так что эту энергию можно назвать первичной. В биологии же первичным источником энергии для всего живого до сих пор считается только солнечная энергия – видимый свет, т.е. биология совершенно не учитывает первичную энергию, обусловленную плотностью вещества. А это не абстрактная энергия, вроде некой виртуальной, она имеет вполне определенную форму своего существования: например, магнитная энергия – это единичные локальные микроскопические контуры, они взаимодействуют друг с другом и с электрическим полем поверхности кристалла или клетки, структурно и функционально выстраивая пространство.

Тот факт, что биология не учитывает первичной энергии, генерируемой плотностью вещества и запасенной в живой клетке, является главной ее ошибкой. Эта энергия служит устойчивым, надежным фундаментом для функционирования клетки.

Кристалл – форма существования постоянного электромагнитного поля, у которого объем заполняется и формируется магнитной составляющей поля, а поверхность – электрической. Поэтому вместе – объем и поверхность – представляют собой сложный генератор, очень чувствительный ко всем внешним воздействиям – механическим, электрическим, магнитным и тепловым.

Рассмотрим влияние тепла на кристалл подробнее. В кристалле возникает эдс, т.е. работают сторонние источники энергии не только при разности температур между какими-либо гранями, но и при одинаковой, обязательно изменяющейся температуре всех граней, т.е. кристалла целиком. При изменении температуры кристалла – охлаждении или нагревании – в нем происходит пространственное перераспределение электрических зарядов и возникают разности потенциалов. Но как только изменение температуры прекращается, неоднородности по потенциалу быстро рассеиваются.

В биологии же господствует точка зрения о невозможности использования тепловой энергии для биологической работы, для этого в пределах клетки нужно было бы создать значительную разность по температуре или давлению. Это верно с точки зрения существующей термодинамики, но противоречит реальному поведению клетки, она очень чувствительна к изменению температуры окружающей среды.

Это можно объяснить следующим образом. Клетка – тоже форма существования постоянного электромагнитного поля, но уже в органической среде. И при изменении температуры окружающей среды в ней возникают разности потенциалов. В кристалле эта генерируемая электрическая энергия используется в процессе его роста, а чаще всего она рассеивается. В клетке эти макроскопические разности потенциалов приведут к потокам вещества, и энергия будет запасаться уже в другой форме, например, химической.

Таким образом, все свойства неорганической конденсированной среды, определяющие строение и поведение кристалла, лежат в основе свойств и поведения живой клетки, служат устойчивым фундаментом ее существования и развития.

Живая клетка

Тем не менее живая клетка отличается от кристалла, и можно предположить, своей способностью к развитию. Что обуславливает этот процесс?

Уже в кристалле наблюдается еще одна ярко выраженная пара противоположностей: структура – функция. Но в кристалле эта взаимосвязь не развивается, потому что она зависит главным образом от плотности вещества. В клетке тоже существует пара

структура – функция такого же типа, зависящая от плотности вещества, главная ее обязанность – поддерживать определенный уровень энергии в клетке при постоянной температуре. Но в клетке существуют и другие пары типа структура – функция, зависящие от энергии, которой снабжает их первичная устойчивая структура. В этой паре изменение функции приводит к изменению структуры, и измененная структура имеет уже другие функции и т.д. Именно такие пары противоположностей способны к непрерывному развитию, но только при непрерывном снабжении их энергией и веществом.

Глава III

ПРОБЛЕМА САМООРГАНИЗАЦИИ И ФИЗИКА

Самоорганизация – что это? Это структура в действии. Каков ее механизм? Ни механизм, ни детальные параметры самоорганизации пока не известны. Существует лишь множество вопросов без ответов, например: чем объясняется свойство систем самоорганизовываться, управлять своим движением и регулировать свои отношения с внешним миром, как вообще возникают организованные структуры со всеми их функциями? На все эти вопросы пытается ответить синергетика.

Трудность проблемы состоит в том, что необходимо раскрыть физическую природу всех этих процессов. И если речь зашла о физической природе самоорганизации, то эту проблему прежде всего должна решать физика. Но сегодня она решить ее не может. Возьмем такой объект органической природы, как живая клетка, это ярко выраженная самоорганизующаяся система, но физика бессильна перед загадкой живой клетки. Возьмем кристалл, объект неживой природы. Физика прекрасно изучила множество его свойств, однако перед загадкой кристалла как самоорганизующейся системы она тоже бессильна.

Почему сложилась такая ситуация? По мнению автора, в физике есть несколько ошибок, которые не позволяют ей даже приблизиться к решению проблемы самоорганизации. Эти ошибки подробно рассмотрены в главах I, II, здесь лишь только напомним о них.

Первая ошибка

Физика не занимается вопросами, как и когда возникает тот или иной объект, она изучает его свойства и законы движения именно такими, какими они существуют в период исследования, т.е. физика игнорирует развитие неорганической среды.

Ярким примером такого подхода служит теория кристаллизации. Как известно, процесс кристаллизации состоит из двух этапов: образования равновесного зародыша и его роста. Термодинамический подход позволяет определить многие параметры этих процессов, но механизм кристаллизации до сих пор неизвестен. Существующая теория кристаллизации зашла в тупик потому, что она рассматривает только кристаллизацию, т.е. считается, что это самостоятельный процесс, имеющий свой собственный механизм и свои закономерности. Но это не совсем так. Кристаллизация – всего лишь один из этапов в развитии конденсированной среды от газообразного неупорядоченного состояния до твердой идеальной кристаллической решетки. Поэтому кристаллизацию будут определять в значительной мере те особенные свойства конденсированной среды, которые формируются в ней при ее возникновении и развитии задолго до фазового перехода жидкое-твердое.

В главе I прослежен путь непрерывного развития неорганической среды от молекулы до кристалла и дан ответ на вопрос – по какому параметру идет это развитие?

Оказалось, что неорганическая среда развивается при изменении плотности вещества, главные параметры – энергия и ее источники, а главный процесс – превращение энергии. С новой точки зрения пришлось пересматривать давно сложившиеся и широко распространенные теории химической связи, межмолекулярного взаимодействия и кристаллизации. Итак, первая и фундаментальная ошибка физиков состоит в том, что они не учитывают развитие неорганической среды.

Вторая ошибка Физики неправильно выбрали противоположности, единство, взаимодействие и борьба которых определяют свойства конденсированной среды.

Физики в качестве такой пары выбрали противоположности: электрическое притяжение – отталкивание. С помощью таких представлений и построены существующие теории химической связи, межмолекулярного взаимодействия и прочности кристалла. Но даже с точки зрения философии этот выбор пар противоположностей неверен.

Механика нашла пару, уже очень близкую к правильному решению: это кинетическая – потенциальная энергия. Но этот вариант не изучали, потому что термодинамика не ставит перед собой задачу раскрыть физическую природу потенциальной энергии в различных процессах.

А теперь рассмотрим действительные противоположности и их развитие. Единственная энергия, с которой начинается развитие конденсированной среды, это кинетическая энергия сближающихся атомов, которая превращается в потенциальную, и дальнейшее развитие конденсированной среды связано именно с конкретным видом этой потенциальной энергии.

В процессе образования молекулы при сближении двух атомов кинетическая энергия превращается в электрическую и обратно, возникает пара противоположностей: кинетическая – электрическая энергия.

В более плотной среде, например, жидкой, уже флуктуации плотности являются источниками электрической энергии, которая затем превращается в магнитную, появляются новые пары противоположностей: электрическая – магнитная и кинетическая – магнитная энергия.

В общем виде получаем пару противоположностей: динамика – электродинамика или механика – электродинамика.

Третья ошибка Сегодня существует устойчивая точка зрения, что частицы, из которых сложены кристаллы, т.е. атомы, ионы, молекулы, притягиваясь друг к другу, сами располагаются в пространстве симметрично, образуя правильные ряды, сетки, решетки.

Но это совсем не так. Симметрично выстраивает пространство постоянное электромагнитное поле кристалла, оно образует ту или иную пространственную решетку, а частицы располагаются в ячейках этой решетки под давлением, стремясь оттуда вырваться.

Когда это поле появилось в кристалле? При кристаллизации, в момент образования равновесного зародыша. В этот момент происходит скачок в развитии конденсированной среды, а именно, вместе с зародышем твердой фазы образуется и зародыш постоянного электромагнитного поля. Магнитная составляющая поля заполняет и оформляет объем кристалла, а электрическая – поверхность.

Поэтому механизм кристаллизации будет определяться процессами возникновения и развития этого поля, а сам кристалл является формой существования постоянного электромагнитного поля в данном веществе. Пара противоположностей механика – электродинамика – это первичная пара, а когда в кристалле возникает постоянное электромагнитное поле, которое создает структуру кристалла, то сразу же появляется новая пара противоположностей: структура – функция. Поле образует в пространстве некую

структуру, а ей всегда соответствует определенная функция. Вместе с образованием поверхности кристалла возникает и третья пара противоположностей: объем – поверхность.

О самоорганизации

Таким образом, если исходить из существующих представлений, то ни развития, ни самоорганизации в неорганической среде нет и быть не может. Если же принять, что существующие представления ошибочны, то в конденсированной среде самоорганизация начинается уже в момент образования простейшей молекулы с помощью пары противоположностей вещество – поле. И дальнейшее развитие конденсированной среды происходит только потому, что развивается именно эта пара. Как это происходит?

В молекуле действует электрическое поле, в жидкой среде появляется магнитное, в кристалле электрическое и магнитное поля объединяются и взаимодействуют, образуя совершенно новый физический объект – постоянное электромагнитное поле кристалла.

Развивается и структура поля. Если атом взять за точку, то два взаимодействующих атома, где работает электрическое поле, образуют линию. Появившийся в плотной среде единичный электрический контур или магнитный листок образует плоскость, а три пересекающихся в одной точке контура – объем, т.е. развитие структуры поля идет так: точка, линия, плоскость, объем, т.е. развивается геометрия поля. Поэтому и кристалл отличается своими геометрическими свойствами, поскольку изначально построен с помощью геометрических элементов.

Развивается в этой паре и вещество как источник энергии. В молекуле – это сближающиеся атомы, в плотной среде – плотность вещества и флуктуации плотности, а в кристалле появляется совершенно новый источник энергии: пара противоположностей объем – поверхность.

Но физики не видят все эти процессы и противоположности. Возьмем, например, противоположности структура – функция. В этой паре физики видят только структуру и не замечают функцию. О структуре кристалла известно все, создана целая наука – кристаллография, и ничего неизвестно ни о природе прочностных свойств, ни о первопричине симметрии. Изучено множество свойств кристалла, но все они только тени от некоего предмета, а сам предмет не известен. Так вот этим предметом является постоянное электромагнитное поле с его источниками, симметрия и структура поля определяют симметрию и структуру кристалла, а прочность кристалла – это проявление функции данного поля.

Роковая ошибка

Мы рассмотрели много разных ошибок, а теперь рассмотрим роковую ошибку, которая и делает физиков беспомощными перед проблемой самоорганизации вещества в неживой и живой природе.

Взаимодействие двух тел, не подвергающихся воздействию каких-либо других тел, является самым фундаментальным явлением, которое лежит в основе множества других. В решении этой проблемы, например, взаимодействию двух одинаковых атомов, физики исходили из следующих исходных посылок: валентные электроны обобществляются, атомы притягиваются друг к другу, взаимодействие осуществляется только за счет электростатических сил, кинетическая и магнитная энергии не учитываются.

Но как показано в главе I, при взаимодействии двух атомов происходит все наоборот: валентные электроны не обобществляются, между атомами нет сил притяжения, между ними гораздо более сложные отношения и в этом процессе происходит превращение одного вида энергии в другой – кинетическая энергия превращается в электрическую и обратно.

Таким образом, самая главная фундаментальная теория построена на ложных исходных посылах. И снова вопрос – почему? Потому что роковая ошибка физиков – модель свободных электронов. Именно эта модель лежит в основе множества теорий, и сегодня мы имеем физику неупорядоченного состояния.

Чтобы построить физику упорядоченных, саморазвивающихся, саморегулирующихся систем, нужно отказаться от модели свободных электронов и за основу взять прямо противоположную исходную посылку: валентные электроны не обобществляются ни в молекулах, ни в металлах.

Почему заблуждаются физики?

Действительно ли существуют все те ошибки, которым посвящено данное исследование? Или это только очередные невежественные нападки на современную науку? К сожалению, эти ошибки действительно существуют, но тогда возникает вопрос – почему?

Можно предложить две версии.

Первая версия. Физика сделалась жертвой собственного высокомерия, вернее, высокомерия своих создателей. Под высокомерием здесь понимается желание ученых навязать природе свои правила поведения, а не стремление понять ее. Наиболее ярко это проявилось в том, что квантовая механика упорно насаждается в макрофизике, химии и даже биологии. Исходят из того, что если квантовая механика дала такие блестящие результаты в микрофизике, в теории отдельного атома, то она столь же успешно может объяснить и все остальное.

Но такой подход – тоже заблуждение, потому что в конденсированной среде, уже начиная с молекулы, протекают ее собственные процессы, проявляются ее собственные закономерности, никак не связанные с квантовыми процессами. Их-то и нужно искать, а не приписывать природе чуждое ей поведение.

Вторая версия. Еще со времен Аристотеля логическое мышление превозносится в качестве единственного способа мышления. Однако крайняя неуловимость новых идей показывает, что они необязательно рождаются только в результате логического процесса. Для этого может применяться и другой тип мышления – интуитивный. Под интуицией древние мыслители понимали непосредственное, прямое усмотрение реально существующего положения вещей.

Все фундаментальные и производные физические теории построены при полном игнорировании процесса развития конденсированной среды. И в этом многие исследователи видели и видят основное отличие физики от других разделов естествознания – биологии, геологии.

Но скорее всего, игнорирование эволюции неорганической среды происходит не потому, что физики не хотят ее изучать, а потому что не могут. Именно поэтому они почти всегда ставят перед собой задачу – описать явление, процесс, и очень редко – раскрыть его механизм, понять природу.

Дело в том, что все эти теории построены преимущественно логическим типом мышления, а у него есть один серьезный недостаток. Логика видит только структуру и не способна заметить процесс изменения и развития явлений материального мира. Строение и свойства конденсированной среды определяются единством и борьбой нескольких пар противоположностей, и одна из них – структура – функция. Логика видит только одну ее составляющую – структуру, что и приводит к неполному, а иногда и неверному пониманию явления. Вторую составляющую – функцию, связанную с процессом и развитием, способна увидеть и понять только интуиция.

Интуитивное мышление процессуально само по себе, по своей природе, именно оно позволяет раскрыть физическую природу и механизм явления. Конечно, логика и интуиция не исключают друг друга, они являются той парой противоположностей

мышления, единство и борьба которых дают возможность понять окружающий нас мир во всей его целостности и полноте.

Какие же функции не видит современная наука?

Симметрию и структуру кристалла создает его постоянное электромагнитное поле, а прочностные свойства кристалла – это проявление функции этого поля, точно так же как проявлением функции постоянного электромагнитного поля Земли является так называемая гравитация.

Проблема самоорганизации вещества в природе является первостепенной и главной проблемой естествознания. И прежде всего ее должна решать физика, но, как мы видели, она не может этого делать. Поэтому можно сказать, что именно физика сегодня сдерживает развитие естествознания.

Заключение

1. В чем же заблуждаются физики?

В развитии любой теории есть так называемые узловые точки, в которых нужно сделать выбор из двух прямо противоположных положений, например, в физике необходимо было сделать выбор из таких положений: развивается или не развивается неорганическая природа, обобществляются или не обобществляются валентные электроны, следует ли распространять квантовую механику на макрофизику или не следует. И во всех этих случаях физики сделали неправильный выбор. Они считают, что неорганика не развивается, валентные электроны обобществляются, а квантовую механику обязательно нужно распространять не только на макрофизику, но и на химию и биологию.

Нужно подчеркнуть, что эти ошибки сделаны не на уровне каких-то формул или вычислений, а на уровне выбора исходных посылок. А это уровень стратегии науки, уровень выбора целого направления научного исследования. Так что можно сказать, что это фундаментальные ошибки фундаментальной науки.

2. Чего физики не знают?

Они не знают, что в основе образования, развития и существования конденсированной среды лежат три пары противоположностей: вещество – поле, структура – функция и объем – поверхность. Физики не знают, что существует такой физический объект, как постоянное электромагнитное поле с его источниками. А кристалл, живая клетка, Земля и даже человек – все это лишь различные формы существования этого поля.

3. К чему привело это незнание?

Это незнание привело к тому, что все еще не решена проблема самоорганизации вещества, важнейшая для всего естествознания, и поэтому человек до сих пор не знает главную причину кратковременности своего земного существования.

4. Что думают об этом сами физики?

О, физики твердо убеждены в том, что у них нет никаких ошибок и что все явления в природе можно объяснить с помощью существующих представлений. И вообще, все открытия давно уже сделаны и нет никакой необходимости открывать еще что-либо.

ЛИТЕРАТУРА

- Коблов А.Н.* Диалектико-материалистическая концепция развития и современная физика. – Иркутск: Изд-во Иркут. ун-та, 1987.
- Философские проблемы естествознания. – М.: Высш. школа, 1985.
- Ацюковский В.А.* Материализм и релятивизм. Критика методологии современной теоретической физики. – М.: Энергоиздат, 1992.
- Седов Л.И., Цыпкин А.Г.* Основы макроскопической теории гравитации и электромагнетизма. – М.: Наука, 1989.
- Гинзбург В.Л.* О физике и астрофизике. Какие проблемы представляются сейчас особенно важными и интересными. – М.: Наука, 1990.
- Князев Д.А., Смарицын С.Н.* Неорганическая химия. – М.: Высш. шк., 1990.
- Краснов К.С.* Молекулы и химическая связь. – М.: Высш. шк., 1984.
- Лопаткин А.А.* Теоретические основы физической адсорбции. – М.: Изд-во МГУ, 1983.
- Постников В.С.* Физика и химия твердого состояния. – М.: Metallurg, 1978.
- Найдич Ю.В.* и др. Капиллярные явления в процессах роста и плавления кристалла. – Киев: Наукова думка, 1983.
- Тамм И.Е.* Основы теории электричества. – М.: Наука, 1984.
- Денисова Н.А.* Механизм кристаллизации. Сообщение об открытии. – Бишкек: Илим, 1996.
- Денисова Н.А.* От молекулы до живой клетки. – Бишкек: Илим, 1997.
- Закон единства противоположностей. – Киев: Наукова думка, 1991.
- Аверьянов А.Н.* Системное познание мира. Методологические проблемы. – М.: Политиздат, 1985.
- Гречанова В.А.* Неопределенность и противоречивость в концепции детерминизма. – Л.: Изд-во ЛГУ, 1990.
- Денисова Н.А.* Фундаментальные ошибки фундаментальной науки. Точка зрения. Бишкек: Илим, 1998.
- Белоус М.В., Браун М.П.* Физика металлов. – Киев: Вища школа, 1986.
- Вернадский В.И.* Кристаллография. Избранные труды. – М.: Наука, 1988.
- Екобори Такео.* Научные основы прочности и разрушения материалов. – Киев: Наукова думка, 1978.
- Джапаридзе П.Н.* Физико-химическая сущность прочностных свойств конденсированных веществ и способы их качественного выражения. – Тбилиси: Мецниереба, 1961.
- Щербаков А.С.* Самоорганизация материи в неживой природе. – М.: МГУ, 1990.
- Франк Г.М.* Биофизика живой клетки. Избранные труды. – М.: Наука, 1982.
- Свенсон К., Уэбстер П.* Клетка. – М.: Мир, 1980.
- Природа биологического познания. – М.: Наука, 1991.
- Акопян И.Д.* Философские основания единства биологического и физического знания. – Ереван, 1987.
- Израилев В.М.* Земля – планета парадоксов. – М.: Наука, 1991.
- Почтарев В.И.* Нормальное магнитное поле Земли. – М.: Наука, 1989.
- Озима М.* Глобальная эволюция Земли. – М.: Мир, 1990.
- Браун Д., Массет А.* Недоступная Земля. – М.: Мир, 1989.
- Буллен К.Е.* Плотность Земли. – М.: Мир, 1978.
- Паркинсон У.Д.* Введение в геомагнетизм. – М.: Мир, 1986.
- Т.В.Малышева.* Современные представления о причинности и природе болезней / Философские вопросы медицины и биологии. – Киев: Здоровья, 1996. – Вып. 22. – С. 60-66.

Петленко В.П., Сержантов В.Ф. Проблема человека в теории медицины. – Киев: Здоровья, 1984.

В.В.Торнуев, С.А.Куделькин. Электромагнитные поля в процессе формирования и развития живых систем / Методологические и философские проблемы биологии. – Новосибирск: Наука, 1981. – С. 152 – 164.

Ю.А.Власов, С.М.Смирнов. Диалектические аспекты в проблеме старения организма / Методологические и философские проблемы биологии. – Новосибирск: Наука, 1981. – С. 330 – 340.

Войтенко В.П., Полонов А.М. Системные механизмы развития и старения. – Л.: Наука, 1986.

Фролькис В.В. Старение и увеличение продолжительности жизни. – Л.: Наука, 1988.

Карасаевская Т.В., Шаталов А.Т. Философские аспекты геронтологии. – М.: Наука, 1978.