**Материалистическая диалектика и проблема химической эволюции.**

Ю.А. Жданов

**Предисловие**

В России не прощают ренегатам.

Герцен.

Предлагаемый материал был опубликован два десятилетия тому назад. Но, возвращаясь к нему, можно сказать, что он не утратил своей актуальности при всех качественных, критических и катастрофических изменениях в мире.

Бурные успехи естествознания и технического прогресса, освоение Космоса и тайн микромира последних лет лишь подтвердили справедливость диалектического метода. В полной мере сохраняет свою силу мысль Энгельса: “Точное представление о вселенной, о ее развитии и развитии человечества, равно как и об отражении этого развития в головах людей, может быть получено только диалектическим путем, при постоянном внимании к общему взаимодействию между возникновением и исчезновением, между прогрессивными изменениями и изменениями регрессивными”. (К. Маркс и Ф. Энгельс, Соч. т.20, стр.22)

Ныне формируется новая картина мира. Границы наблюдаемой Вселенной расширились до 25 миллиардов световых лет. У ближайших звезд обнаружено более сотни планетных систем. Раскрываются свойства вакуума и элементарных частиц. Открыты носители невиданных, колоссальных энергий. Расшифрован геном человека. Раскрыты глубинные эконологические связи в жизни планеты. Празднуют свои успехи информатика и компьютеризация.

И в то же время научный мир с тревогой констатирует возрождение антинауки и лженауки вплоть до оккультизма, мистики и прямого шаманства. Как не вспомнить здесь великого Гегеля: “То, что испокон веку считалось самым позорным и недостойным, - отказ от познания истины - возвещается в наше время как высочайший триумф духа” (Гегель. Политические произведения, М. 1978 г., стр. 371).

Бурные, поистине революционные успехи научно-технического прогресса ныне трансформировались в систему кричащих противоречий, рождающих угрозы насилия, экстремизма, террора, опасности апокалиптических масштабов. Как писал Маркс, “и на современной порочной основе всякое дальнейшее развитие производительной силы труда неизбежно углубляет общественные контрасты и обостряет общественные антагонизмы”. (К. Маркс и Ф. Энгельс, Соч. т.16, стр.7).

Удивительным образом реанимируются угрозы возрождения прямого варварства. Юный Энгельс в статье “Ретроградные знамения времени” отмечает мощные реакционные явления в жизни государства, церкви, искусства, литературы, “бессознательные попятные шаги к прошлым векам” ( К. Маркс и Ф. Энгельс, Соч. т.41, стр.27).

Прогрессивная общественная мысль давно оценила эту опасность, ссылки на нее можно встретить от Розы Люксембург до Эриха Фромма. Удивительно актуально звучат размышления Карла Каутского: “Возможно даже в отдельных случаях и попятное движение в самых прогрессивных странах, например временное превращение социалистического большинства в меньшинство, допустим, в результате перехода в буржуазный лагерь полупролетарских или же несознательных пролетарских слоев населения под влиянием заманчивых обещаний буржуазных партий , перекрывающих практические достижения до сих пор существовавшего социалистического большинства” (К. Каутский. Материалистическое понимание истории, М.Л. 1931г. , т.II, стр. 595).

Возможность подобного реакционного процесса предвидел еще Маркс, отметивший в работе “18 брюмера Луи Бонапарта”: “Целый народ, полагавший, что он посредством революции ускорил свое поступательное движение, вдруг оказывается перенесенным назад, в умершую эпоху” (К. Маркс и Ф. Энгельс, Соч. т.8, стр. 121).

Одной из причин такого исторического кульбита является наличие в каждом обществе различных по своему характеру, в том числе и архаических, социальных и экономических структур и традиций. Любой новый общественный строй вынужден считаться с тем, что “наряду с бедствиями современной эпохи нас гнетет целый ряд унаследованных бедствий, существующих вследствие того, что продолжают прозябать стародавние, изжившие себя и сопутствующие им устарелые общественные и политические отношения” (К. Маркс и Ф. Энгельс, Соч. т.23, стр.9). Эти изжившие себя отношения таятся и в мелком производстве, и в мещанском быте, и в чиновничьем кабинете.

Другой источник ретроградных движений в прошлое - активная контрреволюционность монополистического финансового капитала и его слуг. Многие марксисты неточно и оптимистически приписывали Ленину мысль о том, что мы якобы живем в эпоху “войн и революций”.

В действительности Владимир Ильич высказывался иначе: “Социалистическую революцию нельзя рассматривать как один акт, а как эпоху бурных политических и экономических потрясений, самой обостренной классовой борьбы, гражданской войны, революций и контрреволюций” (выделено нами - Ю.Ж.) (Соч. т.21, стр.308-309).

Незнание, непонимание материалистической диалектики, подмена ее софистикой и прекраснодушной болтовней сыграли свою историческую роль. Освоение диалектического метода продолжает оставаться важнейшей задачей думающих людей. Естествоиспытатели пытаются пробиться к нему через синергетику, как учение о самоорганизующихся и саморазвивающихся системах, через теорию катастроф как перерывах постепенности, через учение о ноосфере. Психоаналитики, подобно Фромму, ищут дорогу через анализ истоков человеческой деструктивности, антагонизмов и отчуждения. Эти поиски правомерны. Знание истории диалектики от Гераклита до Энгельса и Ленина и ее результатов, несомненно, полезно каждому в его поисках истины.

Ю. Жданов апрель 2001 г.

**1. О специфике химической формы движения**

Как это ни парадоксально, но химия в системе современного естествознания занимает несколько двусмысленное положение: ее охотно признают в качестве необходимой научной основы для понимания биологических, геологических явлений, для создания технологических процессов, но нередко ей отказывают в статусе теоретической науки, сводя к квантовой механике, статической физике, термодинамике. Существует немало авторитетных свидетелей как из среды философов, так и из числа естествоиспытателей, готовых поклясться, что химия как наука в принципе не существует, что под термином «химия» скрывается смесь точной, элегантной физической теории и грязной, вульгарной кухни, которую лишь из сострадания можно назвать наукой. Поскольку теоретическая сторона химии исчерпывается физикой, то от химии остается лишь практическое экспериментирование, но кто же решится считать наукой область деятельности, лишенную своей собственной теории?

Еще в конце 20-х гг. Г. Рейхенбах в статье «Цели и пути физического познания» писал: «Прежде всего проблема физики и химии ныне представляется окончательно решенной: мы имеем право сказать, что химия является частью физики, подобно термодинамике или учению об электричестве» [1]. Аналогичную позицию заняли П.Иордан и В. Гейзенберг. Известный философ Ф. Франк также уделяет внимание проблеме ликвидации химии. В книге «Философия науки» он пишет: «Если мы хотим сформулировать общие принципы, из которых может быть выведена широкая область наблюдаемых фактов, мы должны отказаться от языка обыденного здравого смысла и пользоваться более абстрактной терминологией. Герберт Дингл заметил, что на уровне обыденного здравого смысла существует ясное различие между физикой и химией. Если же мы будем говорить на уровне современной атомной и ядерной физики, то такого различия больше не будет. Дингл писал: «Истина в том, что химия действительно не имеет места в строгой научной системе» [2].

Эту ситуацию Г.М. Шваб назвал теоретико-познавательным кризисом химии [3]. Однако неверным было бы заключение, что тенденция к ликвидации химии как теоретической науки возникла лишь в условиях современного развития атомной и ядерной физики. Она исторически уходит своими корнями к временам Канта. Великий немецкий философ отказывал химии в научности на том основании, что в ней не были развиты количественные методы и пространственные представления. «Итак, до тех пор, пока не найдено поддающегося конструированию понятия для химических воздействий материй друг на друга, т.е. до тех пор, пока нельзя указать никакого закона сближения и удаления частей (скажем, в пропорции плотностей и т.п.), согласно которому движения их вместе с их результатами могли бы быть a priori сделаны наглядными и изображены в пространстве (требование, которое вряд ли когда-нибудь будет выполнено),- до тех пор химия сможет быть только систематическим искусством или экспериментальным учением, но никогда не будет наукой в собственном смысле, поскольку принципы ее чисто эмпиричны и никак не могут быть изображены а рпоп в созерцании, а следовательно, раз к ним неприложима математика, они ни в какой мере не делают понятной возможность основ химических явлений» [4].

Картина получается весьма своеобразная: Кант не считал химию наукой, поскольку к ней неприложима математика, она лишена дедуктивных основ; современные упразднители химии отказывают ей в самостоятельной теоретической базе, ссылаясь на то, что свойства молекул можно математически вывести из некоторых дедуктивных принципов, связанных с поведением атомных ядер и электронов. Крайние исходные позиции сошлись в своем результате.

И в самом деле, современная квантовая механика и статическая термодинамика открыли количественные закономерности строения и реакционной способности молекул. Таинственное химическое сродство объяснено на основе взаимодействия ядер и электронов, выяснена природа валентности, пространственных характеристик молекул, установлена связь строения с электрическими, магнитными и другими физическими свойствами химических соединений. Современная вычислительная техника позволила создать «компьютерную» химию, предсказывающую существование таких молекулярных структур, которые еще не даны в эксперименте. Определены энергетические пути многих химических превращений. Отныне и навсегда химизм не может быть истолкован без привлечения физических закономерностей Вопрос заключается в том, сводится ли химизм нацело к наличным физическим законам, могут ли последние быть единственной исходной абстракцией для восхождения ко всему конкретному богатству химического поведения вещества?

Кант и современные упразднители химии подходят к этой науке вдвойне неисторично: игнорируя историю химии, ее понятий, логического аппарата, а также игнорируя химизм как форму движения материи, химическую эволюцию в масштабах Вселенной. Без учета этой действительной эволюции, реальных условий нельзя ответить даже на такой простой вопрос: что возникает при встрече двух атомов водорода - молекула Н2? Ионы? Осколки ядер? Или Галактика, подобная нашей?

Следуя методологии диалектического материализма, принципу историзма, мы обязаны в предмет химической науки включить эволюционный подход к объекту, проследить становление химизма, этапы его развития, формы восхождения от низшего к высшему. Идея эволюции, развитая в химии, возникла, выкристаллизовалась не сразу. Первоначально она расплывалась, растворялась в общих представлениях об изменениях, превращениях веществ. Натурфилософия классической древности не знала различий между процессами химическими и физическими, изменениями агрегатного состояния тел и химическими преобразованиями веществ. Стихийная диалектика древних включала в себя учение о всеобщем круговороте веществ на основе взаимных переходов, трансмутации первичных элементов, установленных еще Аристотелем.

Вот как писал об этом Платон в своем диалоге «Тимей»: «Но возьмем для начала хотя бы то, что мы теперь называем водой: когда она сгущается, мы полагаем, что видим рождение камней и земли, когда же она растекается и разрежается, соответственно рождаются ветер и воздух, а последний, возгораясь, становится огнем; затем начинается обратный путь, так что огонь, сгустившись и угаснув, снова приходит к виду воздуха, а воздух опять собирается и сгущается в облака и тучи, из которых при дальнейшем уплотнении изливается вода, чтобы в свой черед дать начало земле и камням» [5].

Эти натурфилософские представления во многом были заимствованы средневековыми алхимиками и затем включены в систему классического немецкого идеализма - даже Гегель полагал, что падающие с неба метеориты рождаются путем сгущения воздуха. Алхимики в своих поисках философского камня не только надеялись найти способ превращения неблагородных металлов в золото, но рассчитывали создать самодвижущуюся, циклически эволюционирующую химическую систему. Так, Парацельс и его ученики хвалились, будто им при помощи химических выделений и растворений удастся создать микрокосм и «сохранить его в вечном движении» [6]. Роберт Бойль утверждал, что на основе непрерывной химической реакции ему удалось создать самодвижущуюся жидкость.

Как бы высоко ни ставили мы эти первоначальные проблески идеи химического самодвижения, их влияние на представления о реальной химической эволюции в природе было незначительным. Традиция немецкой идеалистической диалектики, отвергавшей атомистическое учение, не давала основы для подлинно научного исследования проблем развития, усложнения вещества. Однако ее заслуги несомненны в анализе взаимоотношений и взаимосвязей различных форм движения. И если утверждение Шеллинга о том, что углерод есть модификация горючего элемента воды (т.е. водорода), вызывает лишь улыбку, то его учение о единстве сил в природе, безусловно, сыграло положительную роль в развитии теоретического естествознания. Шеллинг в работе «Идеи к философии природы» определил химический процесс как высшее единство, тотальность магнетизма и электричества. Он четко отграничил механическое перемещение как низшую форму движения материи от химического изменения: «Противоположностью механического является химическое движение. Первое передается телу с помощью внешней силы, второе хотя и вызывается внешними причинами, но, как кажется, осуществляется внутренними силами. Первое предполагает частичный покой в движущемся теле, второе, напротив, предполагает частичное движение в неподвижном теле» [7].

Несмотря на многие высказанные Гегелем конкретно-химические нелепости, он в своей натурфилософии сделал еще один шаг вперед в понимании химизма как процесса развития. В химическом движении он видел единство гравитации, света, магнетизма и электричества. Химический процесс, пишет он, есть «процесс формообразования реально индивидуализованной материи» [8]. Гегель видел проявление химического процесса в неорганической жизни Земли и, что самое существенное, понимал его место в становлении биологической формы движения материи: «Если бы он мог продолжаться сам собой, он и был бы жизнью» [8, с. 315]. В то же время Гегель верно подметил, что химический процесс лишен самодвижения, обременен разрывами и угасает в своем продукте. Идеалистическое понимание развития не позволяло Гегелю эволюционно связать химизм с биологической формой движения. Призывая познать последовательность живых существ, «не прибегая к форме истории» [8, с. 372], Гегель полагал, что биологическая форма возникла не путем химической эволюции, а лишь в результате удара «молнии жизни» в материю - как возникла Минерва из головы Юпитера.

Эмпирическое естествознание не принимало этих поэтических рассуждений, оно шло своим путем, продиктованным общим ходом науки. Прежде чем исследовать процесс развития, ученый должен был остановить движущийся объект, расчленять и анатомировать его в неподвижном, покоящемся состоянии. Этот общий для механистического, метафизического естествознания подход в истории химической науки свелся к периоду подробного, скрупулезного выделения, исследований, синтеза отдельных веществ, которые рассматривались изолированно, вне эволюционной связи друг с другом.

Однако лавинообразное накопление в XIX в. конкретного материала о тысячах химических соединений потребовало его общего рассмотрения и систематизации. И здесь эмпирический результат науки подводит думающих естествоиспытателей к концепции развития с неожиданной стороны: классифицируя вещества, они создают системы, которые первоначально оказываются статичным, застывшим выражением эволюционного процесса в природе.

Элементы периодической таблицы Менделеева первоначально рассматривались как неизменные, не связанные друг с другом единой цепью происхождения. Лишь открытие радиоактивности коренным образом изменило понимание периодического закона, вскрыв его внутреннюю эволюционную природу. Как справедливо отмечал Б.М. Кедров, «идея развития вещества получает теперь новое блестящее подтверждение; это и есть как раз то новое, что внесла наука XX века в понятие «химический элемент». Открытие изотопов как разновидностей элементов, равно как и обнаружение радиоактивности, сохранило основу менделеевского определения (место в системе определяет вид атомов), но подорвало разделявшееся Менделеевым дальтоновское истолкование элементов в духе их полной неизменности» [9].

Развитие астрофизики в современную эпоху позволяет в общих чертах наметить пути формирования химических элементов во Вселенной. Этот процесс протекает в недрах звезд, а для тяжелых элементов - во взрывающихся сверхновых звездах или ядрах галактик [10]. Но процесс эволюции ядер атомов, химических элементов не является собственно химической эволюцией, т.е. развитием вещества на молекулярном уровне. Важнейшим условием формирования эволюционных представлений в химии явилась уходящая своими корнями в немецкую натурфилософию идея единства всех сил природы. Эта идея поставила на научную основу понимание химизма, химической формы движения материи. Специфика этой формы не может быть сведена к механическому перемещению вещества, она таится во внутренних изменениях материи, проявляющих себя в форме перехода количественных изменений в качественные и обратно. Этот закон диалектики стихийно, бессознательно был применен Жераром при предсказании свойств не обнаруженных еще гомологов в органической химии [11].

Однако постепенно химикам становилась ясной фундаментальная закономерность всеобщего взаимодействия сил и форм движения в природе. Связь химизма с теплотой и светом была известна давно; исследования Гальвани, Вольта, Ампера, Фарадея в области электрохимии позволили еще в первой трети XIX в. сделать вывод о том, что химическая форма движения материи может быть понята лишь на основе анализа термических, электрических, магнитных явлений. XX век вскрыл природу химического сродства, сведя его к взаимодействию атомных ядер и электронов. На этом этапе химическая форма движения обнаружила свою связь с простейшей механической формой и на уровне механики молекул (их колебания, внутренние повороты, деформации, конформационные переходы), и при изучении массопереноса в результате диффузии, перемешивания, перемещения веществ в условиях реакции, и, наконец, в форме квантовой механики, отразившей природу молекулярных сил.

Понимание всеобщей связи явлений в природе прокладывало себе в химии путь через специфические формы причинности, обнаруживаемые в ходе химических превращений. Понятие причинности в химии не сводится только к динамическим и статическим законам, последние объединяются и проявляют себя в более развитых и конкретных формах на уровне химических превращений. Одной из своеобразных форм причинности в химии является термодинамический контроль химической реакции, заставляющий ее клониться к устойчивому динамическому равновесию исходных и конечных продуктов. В то же время химик сталкивается с кинетическим контролем реакции, который противостоит термодинамическому и приводит систему не к равновесию, а к накоплению наиболее быстро образующихся веществ.

Термодинамическое рассмотрение сложных систем приводит к установлению крайне широкого обобщения, имеющего значение для всего естествознания и сформулированного Ле Шателье и Брауном. Высказанный ими принцип сводится к следующему: если система подвергается какому-либо внешнему воздействию, то внутри системы возникают процессы, направленные на то, чтобы подавить, купировать, нейтрализовать это внешнее влияние. Именно так проявляет себя закон роста энтропии в локальных, замкнутых системах. Что касается открытых, неравновесных, диссипативных систем, то для них характерна тенденция к замедлению скорости роста энтропии. Такие процессы играют существенную роль в химической эволюции: именно они приводят к образованию богатых энергией, нестабильных, активных биоорганических соединений.

Следующей специфической формой причинности в химии является каталитический контроль, способный ускорять или замедлять процесс, не нарушая положения равновесия. Вся биохимия является царством сложно построенных органических катализаторов - ферментов. Весьма важной разновидностью катализа являются автокаталитические реакции, при которых возникающий продукт содействует образованию себе подобных молекул.

Наконец, химия сталкивается с цепньми реакциями, возникающими по механизму пусковой причинности, когда исходный, подчас кажущийся случайным толчок приводит в действие лавинообразный процесс синтеза или распада вещества. Эти явления можно обнаружить и при полимеризации малых молекул в высокомолекулярное соединение, и при взрыве порохового заряда.

На уровне каталитических и цепных процессов возникает проблема внутренних механизмов регулирования скорости и направленности химической реакции. Здесь происходит смыкание с явлениями, которые описываются в терминах кибернетики и теории управления: возникают обратные связи, автоколебательные изменения системы, перераспределение энергии между основной реакцией и регуляторными механизмами (сорбция, конформационные изменения, транспорт). Так постепенно формируются свойства молекул как носителей информации.

Таким образом, исследование химической формы движения материи приводит к расширению и обогащению понятия причинности как одной из форм всеобщего взаимодействия явлений в природе.

Говоря о формах движения и силах, объединяющихся в химизме, мы не коснулись жизненной силы, которую в не столь далеком прошлом считали ответственной за синтез сложных органических соединений с присущими им свойствами подвижности, лабильности, неустойчивости. Заимствованные химией из биологии виталистические представления рухнули, когда удалось абиогенным путем получить мочевину (Велер), углеводы (Бутлеров), жиры (Бертло). Но крушение виталистических взглядов оставило нерешенным вопрос: чем же определяется особая активность, динамизм органических молекул? Картина здесь прояснилась лишь постепенно. Шаг за шагом, анализируя конкретные данные своей науки, химики-исследователи приходили к пониманию того, что химический процесс есть проявление общего свойства внутренней активности, самодвижения материи. Этому способствовало обнаружение возбужденных состояний молекул, нестабильных, коротко живущих частиц (ионов, свободных радикалов), уяснение того фундаментального факта, что химические реакции проходят через стадию переходного состояния, активированного комплекса взаимодействующих частиц. Подобно тому, как нельзя понять движущие силы биологической эволюции, рассматривая гербарии и музейные экспонаты, так и химическую эволюцию нельзя уяснить, созерцая банки с реактивами в лабораторном шкафу. Только понимание химизма как самодвижения материи, проявления ее активности, внутренней напряженности дает ключ к химической эволюции.

Вопреки утвердившемуся и широко распространенному мнению современная химия не исчерпывается изучением состава, строения и свойств химических соединений. Скорее ее можно назвать наукой об атомно-молекулярной истории природных и искусственных тел. Эта история включает в себя космический круговорот веществ на Земле и в ее геосферах, на иных планетах, в межзвездной среде, где условия допускают существование молекулярных структур. Но в бесконечных циклах и круговоротах вещества мы фиксируем вполне определенное направление поисков, которое определяет прогрессивную эволюцию химической формы движения. Это направление приводит нас к формированию, происхождению живых организмов.

Вопреки Гегелю, который снял проблему возникновения живого в ходе химической эволюции, Энгельс, опираясь на данные современной ему науки и принципы материалистической диалектики, вскрыл эволюционную направленность химического процесса. В «Диалектике природы» он писал: «Химия же находит настоящий ключ к истинной природе наиважнейших тел только при исследовании органических соединений; с другой стороны, она и синтезирует такие тела, которые встречаются только в органической природе. Здесь химия подводит к органической жизни, и она продвинулась достаточно далеко вперед, чтобы гарантировать нам, что она одна объяснит нам диалектический переход к организму» [12]. Далее Энгельс подчеркивает, что действительный переход химической формы движения в биологическую совершается только в истории, будь это на Земле или в Солнечной системе в целом. Изложенные Энгельсом мысли фактически явились программой для естествознания Нового времени.

Изучение химической формы движения материи в настоящее время невозможно рассматривать вне познания этапов химической эволюции вещества, т.е. вне временных и исторических характеристик химизма. Для современного естествознания, пронизанного идеями развития, такой подход представляется достаточно тривиальным, однако в реальных условиях каждой науки проследить генетическую цепь становления, возникновения, функционирования и гибели отдельных материальных форм и образований - задача не из простых.

Для химиков проблема времени, эволюции, истории возникла еще с давних алхимических, донаучных времен. Она просматривается в представлениях о круговороте стихий и элементов, а главное - в упорных попытках использовать химию для уничтожения, устранения времени. Отсюда ясный социальный заказ исследователю: открыть эликсир вечной молодости, добиться нескончаемого богатства путем превращения любых металлов в золото, обеспечить неизбывное бессмертие, создать вечный двигатель.

Такое «устранение времени» (time-elimination), как говорит Уитроу [13], проникло в методологию самой химической науки и стало на целый ряд столетий важной характеристикой этой сферы научного исследования. Нельзя не согласиться с весьма едким замечанием О. Бенфи, высказанным им в статье «Концепция времени в химии»: «Довольно заманчиво характеризовать историю химии как непрерывное стремление избежать открытого употребления понятия времени в химических теориях» [14]. В самом деле, время никак не присутствует ни в уравнениях химических реакций, ни в термодинамических представлениях о химическом равновесии, ни в уравнении Шредингера, которое по своей природе может описать лишь квазистационарные состояния атомов и молекул.

Конечно, химиков не могло удовлетворить такое вневременное рассмотрение их объекта исследования. В качестве некоего манифеста Шарль Жерар еще в середине XIX в. утверждал, что «химия занимается последовательными преобразованиями материи. Она вникает в происхождение тел, исследует их прошедшее и будущее» [15]. Но это, в общем, было лишь благим пожеланием и в лучшем случае - программой на будущее, поскольку «прошедшее и будущее» было известно лишь для веществ, полученных в лабораторных колбах и ретортах. Изучать по ним историю естественных химических тел было бы почти так же трудно, как прослеживать становление жизни на основе данных сельскохозяйственной селекции.

В современной химической теории «устранение времени» приобретает подчас весьма сложные и изощренные формы. В их основе лежит замена движения во времени суммой неподвижных состояний. Такой «цайтраферный», как выразились бы кинематографисты, подход прослеживается в попытках представить химическое превращение как цепь промежуточных продуктов или как суперпозицию нескольких реюнансных форм. И тем не менее этот подход, не выражая всей полноты и истинности химической эволюции, позволяет обнаруживать ее прерывистые звенья, последовательность превращений. Здесь к объектам химии может быть применен принцип, оправдавший себя в биологии: составление своеобразной палеонтологической летописи веществ. Соответствующая ей палеонтологическая летопись живых существ еще не раскрывает перед нами путей, движущих сил, механизмов эволюции, но уже подводит к ее пониманию.

В химии такая внешняя связь явлений была представлена в системе Жерара, которая рассматривала ряды гомологов, обладающих единой химической функцией, но различным молекулярным весом (накопление СН2-групп), и гетерологов, характеризующих переход от одной функции к другой (углеводороды, спирты, кислоты и т. п.). Так, отдельные вещества данного класса гомологов (например, муравьиная, уксусная, пропионовая и т. д. кислоты), несомненно, представляют собой внутреннее единство, но между ними не существует генетической связи, связи происхождения. Конечно, можно, например, получить из одной кислоты другую, но эти переходы множественны, произвольны и не заключают в себе какой-то внутренней линии развития. Видимо, именно поэтому подобного рода классификации играют в химии второстепенную роль и не лежат в основе исторического процесса развития, усложнения вещества. Интересно отметить, что генетический характер таких классификаций проявляется не в естественной истории, а в химической технологии, где действительно можно найти методы прямого перехода от низшего гомолога к высшему и т. д. Не опыт природы, а опыт химической лаборатории и производства позволил М. Бертло с гордостью утверждать, что химия свою генетическую классификацию реально воспроизводит путем синтеза.

Пути химического превращения вещества в природе иные, их обнаружение создало основу для понимания химической эволюции. Исторический метод в химии возник в первую очередь в результате прогресса двух ветвей естествознания: геохимии и биохимии. Первая прослеживает действительную судьбу химических соединений в неживой, а вторая - в живой природе. Высшие формы проявления химизма, связанные с функционированием живых систем, исследует ныне целый комплекс наук: биохимия, молекулярная биология, палеобиохимия. Химические превращения, свойственные неорганической природе, являются объектом собственно геохимии и ее многочисленных дочерних наук (гидрохимии, химии атмосферы, радиохимии и др.). Связь между этими областями природы осуществляет созданная В.И. Вернадским биогеохимия, которая рассматривает судьбу химических элементов в поле биологического действия.

Можно много говорить о результатах, полученных в каждой из упомянутых отраслей знаний, можно длительно перечислять вскрытые ими закономерности, но для наших целей следует найти, вычленить ту центральную проблему, которая объединяет, скрепляет и пронизывает материал всех химических наук. На современном этапе научного познания таковой является проблема происхождения жизни. Эта великая научная задача была поставлена перед естествознанием еще в трудах Энгельса: «Здесь остается добиться еще только одного: объяснить возникновение жизни из неорганической природы» [12, с. 512].

**2. Новейшая революция в космохимии**

Конкретный естественнонаучный подход к решению загадки происхождения жизни был предложен академиком А.И. Опариным. Заслуга гипотезы Опарина состоит в том, что в ней биопоэз рассматривается как многостадийный исторический процесс, важнейшей составной частью которого является химическая эволюция вещества от простейших соединений до невероятно сложных молекул белковой природы. Гипотеза Опарина открыла ключ к химическому моделированию процессов формирования исходных молекул аминокислот, нуклеиновых оснований, углеводов в условиях гипотетической первичной атмосферы Земли. После пионерских работ С. Миллера и других исследователей стало известно, что эти важные биоорганические молекулы могут образовываться в самых разнообразных смесях, содержащих комбинации водорода, воды, аммиака, азота, синильной кислоты, углекислого газа, метана и т. п., под воздействием различных видов излучения. Однако возникал естественный вопрос: насколько проведенные модельные синтезы отражают реальный исторический процесс? Известный биохимик П. Мора скептически называл их упражнениями по органической химии.

Надо полагать, значение этих синтезов разъяснилось в связи с открытиями последних лет, которые обнаружили перед естествознанием совершенно новые горизонты и масштабы химической эволюции [16]. Эти новые сведения буквально свалились с неба, поскольку явились результатом астрофизических исследований космоса.

Изучение химического состава космических объектов ведется с тех пор, как были разработаны спектральные методы исследования вещества, т.е. со времен Бунзена. Эти исследования имели огромное значение; они позволили установить состав звездных атмосфер, туманностей, комет, планет Солнечной системы. При этом был получен принципиальной важности вывод о единстве состава космических тел, открылись пути к пониманию происхождения вещественного состава Вселенной, эволюции атомов. Исследования видимого спектра не были эффективными при попытках установить молекулярный состав космических объектов, этим путем удалось открыть лишь несколько простейших молекул или осколков типа С2, СН и т. п.

Революционизирующее воздействие на судьбы космохимии оказал новый метод исследований: обнаружение молекул в радиочастотном диапазоне. Развитие радиоастрономии привело к неожиданным открытиям, преобразующим наши представления о химических явлениях в космосе. Еще недавно было распространено мнение, будто межзвездная среда представляет собой весьма однородное и скучное пространство, наполненное преимущественно водородом с концентрацией 10 см-3 при температуре около абсолютного нуля. Ныне методами радиоастрономии установлено, что межзвездная среда заключает в себе облака пыли и газа, в которых формируется, развивается и достигает большого многообразия химическая эволюция материи. Как считают некоторые авторы, за последние три года в области физики и химии облаков газа и пыли, составляющих значительную часть межзвездной среды, произошел подлинный переворот.

Если раньше мы считались с возможностью возникновения в космосе простых систем типа Н2, С2, ОН, СН, то теперь обстановка круто изменилась. В космосе обнаружены многие простейшие неорганические молекулы: Н2О, NН3, SO, SiO, H2S, видимо, присутствуют и некоторые соединения металлов. Но что самое поразительное, межзвездная среда оказалась гигантской лабораторией органического синтеза. Если в своих модельных синтезах биоорганических соединений С. Миллер, Оро, Павловская, Пасынский, Харада, Фокc, Кальвин, Поннамперума и другие исследователи весьма осторожно брали простейшие исходные соединения, то химический состав межзвездной среды превзошел самые смелые фантазии. Здесь обнаружен формальдегид, способный легко образовывать многообразные углеводы, установлено присутствие производных циана, необходимых для синтеза нуклеиновых оснований, выявлено наличие органических кислот (муравьиная и уксусная), непредельных соединений, сложных эфиров, нитрилов, аминопроизводных.

Воображение химика поражено обнаружением в космосе таких сложных молекул, как цианацетилен (I), ацетальдегид (II), формамид (III), метилформиат (IV):

NС - С СН (I) СН3СНО (II)

Н2NСНО (III) НСООСН3, (IV)

Весьма пикантным событием явилось обнаружение космических облаков этилового спирта. Температура этих молекулярных масс достигает 200°К; в некоторых системах молекулы находятся в возбужденных состояниях, дают мощное излучение лазерной природы. Концентрация молекул достигает 1012-1013 в 1 см3.

Обращает на себя внимание то обстоятельство, что большинство молекул, обнаруженных в космосе, непосредственно причастно к привычным для нас биоорганическим соединениям или очень легко может трансформироваться в них. Так, цианацетилен при взаимодействии с водой гладко может быть превращен в жизненно важную пировиноградную кислоту и также относительно просто в аминокислоту - аланин.

Следующие, более сложные звенья эволюционной цепочки были обнаружены при изучении вещественного состава метеоритов и лунных пород, доставленных с нашего вечного спутника космическими аппаратами. Ныне можно считать доказанным, что в этих космических телах присутствуют весьма сложные и разнообразные органические молекулы. В лунном грунте и в метеоритах Оргейль, Муррей, Мерчисон обнаружены аминокислоты: глицин, глутаминовая кислота, аланин, аспарагиновая кислота, серин [17]. В метеоритах найдены алифатические и ароматические углеводороды, предшественники нуклеиновых кислот-аденин и гуанин, а также простейший химический предшественник хлорофилла - порфирин.

Однако не только небесные, но и вполне земные события последних десятилетий далеко продвинули наше понимание химической эволюции. В первую очередь здесь следует упомянуть возникновение и быстрые успехи палеобиохимии и палеоорганической химии - наук об исторической судьбе соединений углерода на протяжении миллиардов лет развития нашей планеты. В древних, насчитывающих сотни миллионов и миллиарды лет отложениях обнаружено множество органических соединений, которые постепенно проливают свет на пути развития жизни (аминокислоты, углеводороды: фитан и пристан, порфирины и др.).

Таким образом, постепенно в естествознании Новейшего времени прокладывается единый путь от эволюционной космохимии к эволюционной биохимии, от химии межзвездных облаков материи к химии метеоритов, планет, Луны и, наконец, Земли. Тем самым и в этой сфере химической науки ее первоначально геоцентрический характер оказался в достаточной степени подорванным и превзойденным. Оказывается, сама природа охотно осуществляет то, что П. Мора назвал упражнениями по органической химии. При этом все более ясным и определенным становится вывод, что весьма случайные смеси биогенных атомов (С, Н, О, N) и их простейших молекул с необходимостью приводят к синтезу соединений, важных для формирования белков, углеводов, нуклеиновых оснований и липидов.