

Дементьев  
Василий Александрович

ЭВОЛЮЦИЯ  
ПО ГАЛИМОВУ  
В СОЦИАЛЬНЫХ  
СИСТЕМАХ



Издательство Эдитус  
Москва  
2024

УДК 575  
ББК 28.02  
Д30

**Дементьев В. А.**

**Д30 Эволюция по Галимову в социальных системах.** – М.: Эдитус, 2024. – 198 с.

ISBN 978-5-00217-264-1

Почему эволюция по Галимову, когда у многих на слуху эволюция по Дарвину, Дарвиновский механизм естественного отбора? Ответ. Естественный отбор не приводит к появлению новых объектов. Природа отбирает такие объекты, которые способны выжить в предложенных им условиях. Слабо приспособленных Природа постепенно уничтожает. Дарвиновский механизм отбора это про выживание выживающих и вымирание вымирающих. Галимов же предложил концепцию развития молекулярных систем, где самопроизвольно возникают новые объекты, а механизмы их самовоспроизведения закрепляются в генетической памяти.

Почему эволюция в социальных системах? Ответ. Галимов предположил одинаковость эволюционных механизмов в любых сложных развивающихся системах. Книга посвящена проверке этой гипотезы на примере социальных систем, поскольку эти системы нам, людям, наиболее интересны. Мы в них живём и хотим знать перспективы нашего развития.

УДК 575  
ББК 28.02

## **Оглавление**

### **Замечания автора**

О структуре книги.

### **Научное наследие Э.М. Галимова как ресурс роста богатства и могущества населения Земли**

Это служит введением в круг идей и теорий Галимова, занимавших его всю творческую жизнь.

### **Часть1. Содержание концепции эволюции по Галимову и условия, когда концепция применима к сложным социальным структурам**

#### **Сценарий эволюционного развития как часть идеологии**

#### **О новой закономерности развития природных систем в концепции эволюции Галимова**

#### **Формирование генетической памяти на различных этапах эволюции Земли**

#### **Как правильно: возникновение жизни или появление жизни и смерти?**

### **Часть2. Способно ли человечество управлять эволюцией в крупных социумах?**

#### **Перспективы централизованного управления политической экологией в свете принципа дополнительности Бора**

#### **Социальные инстинкты как регуляторы нынешнего этапа эволюции Земли**

#### **Глобальную социо-экологическую систему может уничтожить или радикально изменить только Человек**

### **Приложения**

Здесь приведены оригинальные работы автора, с которыми может познакомиться научный работник, знакомый с компьютерной техникой молекулярного моделирования. Материалы могут быть полезны и вузовским преподавателям, ведущим курс «Концепции современного естествознания».

#### **Возникновение простейшего генетического кода как этап химической эволюции Земли**

#### **Движущие силы эволюции**

#### **Страна: Идеология: Эволюция**

## Замечания автора

Исходный материал книги составляют мои статьи в научных журналах, наших и американских. Эти статьи были приготовлены и опубликованы в двух различных стилях. Часть статей была послана в наши и американские мультидисциплинарные журналы. В интересах читателей я такие статьи сразу готовил в стиле научной популяризации. Некоторые статьи я посылал в специализированные журналы вроде Геохими и его международного издания *Geochemistry International*, который в те годы находился под полным контролем Галимова, его главного редактора. Эти статьи были предназначены для читателя, специализирующего в применении метода молекулярного моделирования к своим исследованиям. Для читателя с общенаучной подготовкой эти статьи были бы трудны для понимания.

Отсюда следует необычная структура книги. В двух первых её частях я привожу обзоры моих опубликованных работ или показываю оригинальные работы, написанные в популяризаторском стиле. В третьей части, в Приложениях, я привожу тексты моих работ, написанных для профессиональных журналов и для специалистов в сфере вузовского образования.

Читатель об этой структуре книги предупреждён и волен выбирать, какую часть ему читать. Если же читать книгу возьмётся читатель общекультурной подготовки, то он обнаружит, что некоторые фрагменты текстов из частей 1 и 2 перекрываются с текстами из части 3. Это никого не должно смущать. Если читателю достаточно для знакомства с идеями Галимова и с их разработками, приведенными в обзорах, то можно и не заглядывать в Приложения. Если же читатель пожелает критически взглянуть на мои выводы, то материалы Приложений помогут ему в размышлениях и в критике автора книги. Мне в моей околонуучной деятельности всегда не хватало именно критики моих результатов. Буду рад, если кто-то обратится ко мне с критикой. Такой случай в моей околонуучной жизни свалился на меня лишь однажды. И очень помог в дальнейшей моей работе. Об этом я написал в одной из обзорных глав.

Книга посвящена проблеме, касающейся нас всех – как развивается наша любимая Страна на фоне как-то развивающегося её окружения. Героем книги является ушедший от нас академик Эрик Михайлович Галимов. Все развиваемые здесь представления об эволюции принадлежат ему. Я, автор книги, 22 года тесно и не очень контактировал с Галимовым, директором моего института ГЕОХИ. Галимов всегда следил за моими усилиями развивать его представления об эволюции и распространять эти представления на различные сложные системы, от химического мира биополимеров до социальных систем. Галимов был всегда доволен моими публикациями. А на последней конференции участников Программы Президиума РАН, посвящённой эволюции, он попытожил мой доклад – да, мы с Дементьевым многое поняли в закономерностях эволюции мира биополимеров. Из осторожности он не упомянул наше понимание закономерностей эволюции в сложных социумах. Хотя с моими построениями был согласен.

В связи со сказанным, я сначала должен представить читателю Э.М. Галимова как научного деятеля мирового масштаба. Перечислить его вклад в копилку мировой научной мысли. Поэтому вместо предисловия я помещаю в корпус книги мою переработанную статью : В.А. Дементьев. Научное наследие Э.М. Галимова как ресурс роста богатства и могущества населения Земли. Евразийский Союз Ученых. Серия: междисциплинарный. #10(91), 2021,

**DOI:** <https://doi.org/10.31618/ESU.2413-9335.2021.1.91.1484>.

Далее, в части 1 раскрывается суть концепции эволюции по Галимову, а также проанализированы условия, когда концепция применима к сложным социальным структурам.

В части 2 рассматривается соблазнительная идея о том, что, в отличие от неуправляемого хода эволюции в природных системах, эволюцией в социальных системах можно как-то управлять в нашу пользу. Или в пользу наших недоброжелателей.

Книгу замыкает часть 3, Приложения, где я привожу детали эволюционного развития природных и социальных систем для профессионального читателя, работающего в смежной со мной отрасли науки.

### **Научное наследие Э.М. Галимова как ресурс роста богатства и могущества населения Земли**

Большая часть идей из научного наследия академика Эрика Михайловича Галимова имеет мировое значение, задавая векторы развития важным сферам деятельности населения планеты. Это термоядерная энергетика, прояснение космического генезиса, ориентация в динамике климата планеты и понимание эволюционных сценариев развития сложных природных и социальных систем. Доведение этих идей до конкретных научных и практических разработок потребует междисциплинарного изучения таких идей коллективами учёных и политиков.

Я интенсивно продолжаю развивать одну из научных идей Эрика Михайловича, концепцию эволюции сложных материальных миров [1, 2]. Удалось конкретизировать эту концепцию [3 - 12] при его благосклонном содействии как собеседника, а не как соавтора. Однажды, сидя с ним рядышком на Учёном совете, я ему пожаловался: ко мне обращаются разные международные журналы с просьбой прислать что-то подобное моей статье «Возникновение простейшего генетического кода как этап эволюции Земли» [5]. Галимов толкнул меня локтем в бок и тихо сказал «Теперь Вы главный по эволюции».

Я уже без бесед с покинувшим нас Галимовым продолжаю эту работу [13 - 14]. Но я не могу быть главным по эволюции. В этой деятельности никто не может быть главным. Я уверен, что мировое научное и политическое сообщество должно осваивать наследие Э.М. Галимова во благо всему населению Земли.

Ввиду важности статьи [5] для оценки нашей с Галимовым работы, я помещаю полный текст этой статьи в раздел книги Приложения. Она будет полезна специалистам по молекулярному моделированию. Тем, которые любезно попросят тексты моих программ, упомянутых в этой статье, и попробуют воспроизвести мои результаты. Или модифицируют эти программы ради возможности получить отличающиеся от моих результаты. И, тем самым, подвергнуть меня серьёзной профессиональной критике. Буду очень рад.

В данной главе я сначала кратко перечислю те научные идеи Галимова, которые благотворны для развития естествознания и гуманитарных знаний. Я хочу, чтобы научные и политические умники занялись их разработкой ради дальнейшего процветания населения планеты Земля. Мне обидно, что сейчас не всё население Земли достаточно хорошо питается. Я, ведь, тоже голодал в 1947мом!

Затем я сосредоточусь на той идее Э.М. Галимова, которая меня поразила, когда мой главный научный руководитель Л.А. Грибов посоветовал Галимову дать мне прочесть рукопись книги «Феномен жизни» [1]. Там было неожиданное переосмысление термина эволюция.

Напоминаю общепринятое понимание эволюции. Вот статья из авторитетного Оксфордского толкового словаря:

- 1) the process by which different kinds of living organism are believed to have developed from earlier forms during the history of the earth
- 2) the gradual development of something

В книге [1] сформулирована новая концепция эволюции для молекулярного мира:

**Эволюция есть природный процесс усложнения молекулярных систем через случайное построение новых объектов, эффективно влияющих на своё окружение.**

Будучи специалистом по молекулярному моделированию, я принял участие в разработке этой концепции. И по ходу дела заподозрил, что исторические процессы возникновения и развития моей Страны напоминают эволюционные процессы в микромире. Такие процессы протекают отнюдь не гладким образом. На фоне хаотических тепловых движений молекул в результате их взаимных притяжений-отталкиваний возникают, закрепляются и разрушаются ценные биополимеры. На фоне хаотических движений племён и этносов в результате их взаимных притяжений-отталкиваний возникают, закрепляются и разрушаются новые социальные образования. Некоторые такие образования сохраняются в общей истории материального мира. Сохраняются те страны, которые оказались успешными в плане воздействия на развитие менее структурированных социальных объектов. При этом процессы эволюционного возникновения живого вещества и удачных социальных объектов протекают более экономно, чем революции и катастрофы. Напршивается идея включить представление об эволюционном развитии Страны в её идеологию, чтобы в историческом будущем развитие этой Страны протекало более осознанно и более успешно.

Итак, проблема, стоящая передо мной как перед научным писателем, разбивается на три неравные части:

1. Я должен убедить образованных людей (техников, гуманитариев, политиков), что в научном наследии академика РАН Э.М. Галимова эти вдумчивые люди могут найти вдохновение для созидательной работы на благо всего человечества, а не на выгоду отдельных стран или политических альянсов.
2. Я должен на примере своей работы по развитию эволюционных идей Галимова показать, что его великолепная концепция усложнения молекулярного мира может быть обобщена и доведена до состояния идеологии развития наших социумов, взаимодействующих с биосферой Земли и с Космосом.
3. Я обращаюсь к представителям самых разных областей. Не все гуманитарии и политики подготовлены к восприятию идей Галимова. Поэтому я должен излагать эти идеи на популярном языке. Я привожу ссылки на оригинальные работы Галимова и на работы его сотрудников, чтобы заинтересованные лица могли перевести заложенные там идеи на свои профессиональные языки.

## **Избранные научные идеи Э.М. Галимова, способные обогатить Человечество**

### **Наш космический дом**

У русских мыслителей есть отличительная черта – они всегда были космистами. Я 30 лет преподавал физику в Московской сельскохозяйственной академии имени К.А. Тимирязева. Я не прочёл ни одной научной работы Тимирязева. Мне было достаточно знать, что одна из его работ называется «Космическая роль зелёного листа». И я понимал, что это великий мыслитель.

Э.М. Галимов не мог не стать космистом. Он стал автором гипотезы об эволюционном формировании нашего космического дома, системы Солнце-Земля-Луна. К модели этих грубых гравитационных механизмов Галимов пришел на основе своих тончайших представлений о фракционировании изотопов в генезисе космических объектов [15]. Предсказательная мощь данной гипотезы была проверена путём вычислительных экспериментов на суперкомпьютере [16]. Некоторые этапы формирования системы Планета-Спутник промоделированы с помощью простейших аналитических вычислений и системы MatLab [17].

### **Энергетика**

Политики весьма озабочены переходом от углеродной энергетики к зелёной энергетике. Грета Тунберг на Ассамблее ООН заявила: Углеродная энергетика лишила нас детства. Будучи космохимиком, Галимов озаботился лунной энергетикой. Луна накапливает в своём реголите ту часть Солнечного ветра, куда входит изотоп гелия  $^3\text{He}$ . Этот изотоп является самым подходящим материалом для получения термоядерной энергии. Человечеству надо лишь научиться собирать такой гелий на Луне, доставлять его на Землю и использовать в самом безопасном термоядерном реакторе. Тогда Человечество получит экологически чистую энергию в необходимых размерах. Однако для реализации этой идеи понадобятся силы международного коллектива учёных и инженеров.

### **Климат**

Политическое сообщество цивилизованного мира было собрано на международный саммит по спасению климата Земли, как только Джо Байден утвердился в должности Президента США. Да, климат Земли лихорадит. Нецивилизованные страны загрязняют атмосферу выбросами  $\text{CO}_2$ . А это приводит к глобальному потеплению. Антарктида может растаять и затопить цивилизованные страны. Это недопустимо. Следовательно, такие нецивилизованные страны, как Россия, должны быть оштрафованы по максимуму в пользу цивилизованных стран. Эта программа впечатляет своей чёткостью и политической направленностью.

Галимов же разобрался в статистике ледниковых периодов и в причинах наступления этих периодов. Это был его последний доклад на финальной сессии Программы Президиума РАН «Происхождение биосферы и эволюции». Галимов выяснил, что причиной ледниковых периодов является изменение светимости Солнца из-за накопления в атмосфере Земли метана. Метан является продуктом деятельности всей биосферы Земли. Здесь  $\text{CO}_2$  вовсе ни при чём. Мы стоим на пороге следующего короткого ледникового периода, наступление которого ожидается через какие-то 1000 лет. Поэтому Землю уже лихорадит. Цивилизованные и нецивилизованные страны замёрзнут, если научное и инженерное сообщество Земли не научится добывать Лунную энергию.

### **Углеродные энергетические ресурсы**

Галимов получил образование как специалист по физическим методам геологической разведки. Затем стал персоной № 1 в мировой геохимии и в космохимии. Однако не утратил интереса к разведке свойств Земли. Он организовывал разнообразные экспедиции ради новых геологических, океанографических и космохимических открытий. Случалось, что эти экспедиции заставляли его критически рассматривать свои взгляды на важные проблемы Человечества. Так, он утверждал, что без лунной энергетике мы не обойдёмся потому, что запасы углеродного топлива ограничены. Эти запасы были созданы биосферой в течение миллиардов лет, а Человечество их расходует быстро. Однако в одной из недавних экспедиций в вулканический регион на Камчатке молодые сотрудники ГЕОХИ обнаружили новое геологическое явление. Одно из горных озёр там всегда

покрыто тонкой плёнкой нефти. В результате разведывательных работ выяснилось, что попадающая в это озеро нефть рождается прямо сейчас в неких вулканических процессах. Аналогичное озеро Нафтуса известно в Прикарпатье. Галимову пришлось изменить своё убеждение об ограниченности углеродных ресурсов. Много ли нефти рождается на Земле прямо сейчас – пока не ясно. Но со временем это выяснится.

## **Алмазы**

Мне важна одна географическая экспедиция, предпринятая Галимовым лично. В 1999 году он попал в больницу, где ему сделали сложную операцию. На свободе он с удовольствием сочинил книгу [1]. Выйдя из больницы, он взял рюкзак и отправился в Африку в горы Килиманджаро знакомиться воочию с кимберлитовыми трубками, где добывают алмазы.

Алмазы рано стали любимым объектом Галимова из-за их изотопных вариаций. Будучи вполне подготовленным физиком, он знал теорему Бернулли о перепадах давления в жидкости, текущей в трубе переменного сечения. Вооружившись этой теоремой и термодинамикой, Галимов сочинил теорию формирования алмазов в кимберлитовых трубках. Свою теорию он опубликовал в самом престижном научном журнале Nature [18]. Отгиск этой выдающейся статьи он с гордостью подарил мне перед наступлением Нового 2003 года. С гордостью, но не с удовлетворённостью своей теорией. Как настоящий естествоиспытатель, он жаждал экспериментального подтверждения справедливости теории. Была организована группа исследователей и инженеров. Группе было поручено разработать установку для экспериментального доказательства возможности формирования алмазных микрокристаллов в кавитационном процессе. Такое доказательство было получено в экспериментах с жидким бензолом при высокой температуре.

Галимов не был бы Галимовым, если бы он полностью удовлетворился этим успехом. Алмазы из различных месторождений и их изотопный состав продолжали его волновать. Однажды ему был задан вопрос – а не могут ли образовываться алмазы при ударе метеорита об атмосферу и о поверхность Земли? Ответ:

– Да. Не только могут, но и образуются. Так происходит в метеоритах, которые изначально богаты углеродом. Качество этих алмазов невысоко, но они годятся для технических употреблений.

Ответ поразил меня тем, что учёный-мыслитель-космист думал о нуждах геологов и других работников, которым нужны алмазные инструменты. И он дал ценный практический совет – ищите метеориты, обретёте мелкие грязные алмазы. А мы знаем, где искать метеориты. В Антарктиде они вытаскивают изо льда южным летом. В Африке есть горное плато, где они хорошо видны круглый год. В России, на её бескрайних просторах всегда можно найти метеорит, если расспросить местных стариков о падавших когда-то звёздах.

## **Эволюция**

Работая с Галимова, я выбрал для себя его гипотезу об универсальности закона эволюции для любых сложных природных систем. Как специалист по молекулярному моделированию я задался прояснением физических механизмов химической эволюции [3 - 7]. Как любитель истории государства Российского я заметил глубокую аналогию между механизмами происхождения жизни и механизмами формирования успешной Российской цивилизации [11 - 14]. Возникает впечатление, что политикам любых стран стоит присмотреться к этой аналогии, чтобы включить представления Галимова об эволюции в идеологию развития своей страны. Тогда развитие каждой страны во взаимодействии с другими странами станет менее болезненным.

## Базовые сценарии развития микромира и макромиров

### Деградация и деструкция

Природа милостиво, почти безболезненно разрушает любые свои объекты, какими бы великолепными они ни были. Механизмы такого развития разные, они определяются структурой систем и внешним окружением. Важно одно – насколько данная природная система отделена от других систем своей оболочкой. Если оболочка непроницаема, то система доходит до полной деградации. То есть энтропия замкнутой системы со временем достигает возможного максимума. Приведём примеры.

В химических мирах сложные молекулы гибнут из-за хаотического теплового движения. Полимерная молекула со временем разрывается на части, поскольку энергия окружающей среды накапливается молекулой в форме её колебаний. Происходит неизбежное – где тонко, там и рвётся [19]. В технике это называется самодеструкцией полимеров. Если вы купили дешёвый пластмассовый стул, он под вами когда-то развалится. В офтальмологии это называется катарактой – белковые молекулы хрусталика деградируют, и человек видит мир как сквозь струю водопада.

В социумах почти все процессы происходят под воздействием психически энергичных командиров. Гибель социума происходит, когда командные центры замыкаются на себя в виде каст. Мой главный научный руководитель Л.А. Грибов сказал – **недопустимо привоняться к своему месту**.

Недаром наши либералы-демократы под руководством единоверцев из США панически требуют сменяемости власти в моей стране. Вдруг наша власть снова привоняется к своему месту и испортит нашу нынешнюю демократию! Не замечают, что власть в своих институтах так и сменяется. Мне же важно, чтобы наш верховный Акела не промахнулся. Он пока и не промахнулся. Если же он промахнётся, его уберут и без либералов-демократов. И придёт Маугли, чтобы вновь собрать нашу стаю в единый кулак, называемый русской Цивилизацией.

Никита Хрущёв, окруживший себя оболочкой из Суловых, заиклился на недостижимом коммунизме. Его выгнало из власти собственное окружение. Михаил Горбачёв, окруживший себя оболочкой из тех же Суловых, заиклился на увеличении социализма. Его окружение под руководством Ельцина выгнало из власти. Мой тёзка Шуйский, окружённый заикленными на себе боярами, был выгнан с трона, когда народ страны голодал.

А народ России жил себе в открытых пространствах. Он продвинулся в поисках кормящих его земель вплоть до Тихого океана. Несмотря на отсутствие государственности после изгнания Шуйского с царского трона.

Природа милостива. Деструкция дана нам для того, чтобы на руинах прошлого мы могли строить что-то новое, сложное, нам полезное. Если мы создадим для этого подходящие условия. Как на руинах катастрофически разваленной Советской империи постепенно начала вновь собираться Российская империя. Собиралась, собираясь распасться на атомы. Пока не пришёл Акела. Тогда Российская империя снова стала сростаться.

Итак. Деструкция является фоном для всех иных сценариев развития природных систем. Л.А. Грибов сказал когда-то, интерпретируя второе начало термодинамики:

**Чтобы было развитие, Природа выдумала Смерть.**

Я потом развил эту мысль в работе [9].

Галимов вовсе не интересовался деградацией. И напрасно. Когда я предложил с помощью компьютерной имитации проверить его представления о самовоспроизведении белковых структур, мы не получили нужного результата. Пришлось дополнить его сценарий [1] механизмами разрушения белковых молекул. Тогда наша имитация оказалась работоспособной, и он согласился с необходимостью учёта деградации в сценариях развития мира аминокислот и нуклеинов. В публикации [3] первая треть текста написана рукой Галимова.

## **Революция**

Механизмы революций Галимова совершенно не интересовали. Ему были интересны конечные результаты одной из космических революций. Миллиарды лет назад взорвалась Сверхновая, разбросав в пространстве многообразные продукты термоядерного синтеза. Галимов рассмотрел облако этих продуктов и сочинил гипотезу одновременного формирования системы Солнце-Земля-Луна. Он обосновывал свою гипотезу, опираясь на тонкие особенности изотопного фракционирования в этой системе, известные ему как выдающемуся космохимику [16].

Революция случается в сложной природной системе, если резко нарушается баланс сил притяжения-отталкивания между разнородными частями системы. Система разрушается под действием внутренних сил и навсегда уничтожает некоторые составные части. Конечно, из оставшихся частей Природа способна составить что-то новое. То ли удачное, то ли неудачное. Как повезёт.

Химические продукты взорвавшегося тротила, пожалуй, уже ни на что не годны.

Продукты Великой Октябрьской социалистической революции были очень активны. Они долго сражались друг с другом, пока революционеры Октября не выдавили из России революционеров Февраля. Из оставшихся в России революционеров и из населения бывшей империи сложился великий Советский Союз. Опять же не без потерь в массах строителей Союза. Зато оставшиеся в живых приобрели совершенно иные качества по сравнению с исходным человеческим материалом. Что обеспечило Советскому союзу 70 лет успешного выживания через Победу над европейским гитлеризмом.

Следовательно, революция может дать импульс дальнейшему развитию природной системы. Но как-то не экономненько. Как-то кровавненько. Как в 1918-м и в 1991-м годах в России. Как сейчас на Украине.

## **Эволюция по Галимову**

Э.М. Галимов по базовому образованию был геологоразведчик, вооруженный физическими инструментами. Став в своём научном развитии главным геохимиком планеты и космохимиком, он вырос в мыслителя мирового масштаба. Как и его небесный покровитель В.И. Вернадский, прошедший похожий путь развития. Такой путь с неизбежностью привел Галимова к вечной загадке жизни. В результате появилась книга [1]. Обратим внимание на название книги «Феномен жизни» и на два подзаголовка: «Между равновесием и нелинейностью» + «Происхождение и принципы эволюции». Два подзаголовка к яркому заголовку – не совсем обычное явление. Видно, что над феноменом размышлял физик, проникшийся идеями Пригожина, и одновременно биолог, вооружившийся всеми современными знаниями о живом веществе. Из второго подзаголовка видно, что автор книги решил вскрыть те принципы, которыми руководствуется Природа, заботясь о своём собственном развитии.

Галимов собрал в книге всё, что известно биохимикам и биофизикам о молекулярных механизмах самовоспроизведения белковых структур, руководящих процессами жизнедеятельности нынешних организмов. Его озаботила тайна – как в добиологическом мире мог появиться механизм воспроизведения одних и тех же сложных полимеров, которым в дальнейшем предстояло стать биополимерами. Он предложил свой сценарий, который потом был протестирован нами с помощью компьютерной имитации [3].

Галимов не был полностью удовлетворён подтверждением его сценария. Его беспокоил факт, что нынешняя таблица, называемая универсальным генетическим кодом, слишком сложна. Правила взаимодействия аминокислот с кодонами не могли вдруг возникнуть в добиологическом мире. Галимов предположил, что в начале времён одно азотистое основание кодировало одну или несколько аминокислот. В работах [5 - 7] это было доказано на основе учёта конкретных сил притяжения-отталкивания между аминокислотными остатками в пептидных текстах. Заодно был прояснён механизм возникновения генетической памяти в добиологическом мире аминокислот и азотистых оснований [11]. Стало ясно, как возникла эволюция в этих добиологических мирах, где сами по себе возникали сложные молекулярные структуры и сами по себе создавали о себе генетическую память.

И Галимов заявил во время обеда на одной из своих конференций по эволюции:

– Не может быть, чтобы открытые нами закономерности эволюции не были бы неким универсальным законом Природы. Эти закономерности должны проявляться не только в химических, но и в других сложных развивающихся мирах. В технике, в экосистемах, в социальной сфере. Мы пока не можем сформулировать общий закон эволюции. Должны прийти математики и помочь нам это сделать.

Последняя фраза тут же вызвала бурный протест у двух физиков, у В.И. Баранова и В.А. Дементьева. Математики не формулируют законы Природы. Они помогают оформлять законы, найденные естествоиспытателями. Однако всё остальное, сказанное Галимовым за этим обедом, запало в умы этих двух физиков. Были опубликованы работы [20] и последующие.

Теперь соавторам работы [20] совершенно ясно, что в любых сложных развивающихся природных системах неукоснительно выполняются закономерности, угаданные Галимовым и конкретизированные в работах [8 - 14]. Читателям полезно размыслить над этими закономерностями, чтобы сделать практические выводы для своей области знания. Вот эти закономерности:

1. В сложной относительно замкнутой системе (техносфера, экосистема, страна, цивилизация) случайно встречаются и обмениваются силами притяжения-отталкивания объекты, различные по структуре, но сходные по уровню своей внутренней сложности. Если силы взаимного притяжения превосходят силы отталкивания, то такие объекты объединяются и случайно возникают совершенно новые объекты. Это и есть акт творения [12].
2. Раз меж исходными объектами действуют силы притяжения-отталкивания, то возникающие внутри нового объекта силы связи не могут быть очень сильными. Настолько, чтобы радикально изменить внутреннее устройство компонентов нового объекта. Поэтому при изменении внешних условий новые объекты могут распадаться, сохраняя в осколках все свойства исходных объектов. Следовательно, при наступлении благоприятных условий ранее возникавшие новые объекты могут снова возникнуть. Тем самым, Природа экономит и повторно использует свои строительные материалы. Но для

этого при первичном возникновении новых объектов должен возникнуть механизм генетической памяти [11].

К пункту 2 пришлось сделать уточнение [13]. Если после распада сложного продукта эволюции один из его исходных компонентов почему-то резко упростил свою структуру (патологизировался по терминологии философа Т.Н. Сергейцева), то обратное воссоединение в прежний сложный объект становится невозможным. Дело в том, что эволюционные объекты возникают или восстанавливаются только при столкновениях объектов соразмерной внутренней сложности. Так, в работе [13] утверждается невозможность нового воссоединения Украины с Российской федерацией. Мечта Бжезикского о России без Украины реализовалась. Однако Россия остаётся империей, а Украина стала клептократией. Структуры социумов стали несоразмерными.

Механизмы возникновения генетической памяти кардинально различны в разных природных системах. В молекулярном мире молекулы разной химической природы умеют взаимно читать структурные особенности своих контрагентов. Следовательно, там память уже встроена в структуры молекул. В самолётостроении лодка, крыло ветряной мельницы и ракета не помнят о возможности соединиться друг с другом. Об этом помнят конструкторы. Они читают техническую литературу, и тогда появляется возможность сочинить реактивный гидросамолёт. В социумах всё очень по-разному. Славяне, пришедшие на нынешнюю территорию России из-за Карпат и с южных берегов Балтики, смогли прочесть особенности менталитетов местных и затем сибирских племён. Возникла уникальная Российская цивилизация как результат эволюционного объединения очень различных этносов. В нашей совместной истории возникла и закрепились генетическая память, позволявшая не раз восстанавливаться Российской империи после её катастрофических распадов. Ныне же мы, российские и западные политики, не в состоянии прочесть менталитеты друг друга. Поэтому, если мы соединяемся в каком-то международном договоре, то мгновенно забываем, о чём мы договаривались. Генетическая память не возникает. А мог бы в человечестве возникнуть новый эволюционный продукт, составленный из цивилизационного опыта России и бешеной деловой активности жителей США. Это могло бы помочь некоторой части человечества стать менее голодной.

### **Заключение к главе**

Эволюционные процессы в химическом мире и в биосфере проходят стихийно. Социальные системы в этом плане стоят особняком. В них эволюционные объединения и разъединения могут быть вполне управляемы человеческим разумом. Такие управляющие воздействия бывают и во благо, и во вред крупным социумам.

И.В. Сталин после изгнания гитлеровцев из Крыма отъединил крымских татар от их родной земли. Н.С. Хрущёв отъединил Крым и его население от коммунистов России и передал эту систему коммунистам Украины. Это были недобрые поступки политиков, один из которых был очень умным, а другой – не очень. А в менталитетах этнических групп Крыма – у русских, украинцев, крымских татар, армян, итальянцев, греков – сохранялась генетическая память. И когда случайно возникла возможность всё опять расставить по местам, жители Крыма быстро соединились с Россией. Объединение прошло без швов и шрамов. Доброе дело, хорошее дело, как сказал когда-то Эдуард Багрицкий. Правда, он это сказал про контрабанду, которую три грека везли морем в Одессу. Но сказано красиво.

Мои рассуждения о закономерностях химической эволюции [3 - 5] являются профессиональными. Их рецензировал лично Э.М. Галимов. Мои суждения об эволюционных процессах в крупных социумах могут быть не столь содержательными. Я это понимаю как научный писатель. Но я знаю

рецепт, как читатель может проверить эти суждения на степень их содержательности. Об этом говорится в первой части книги «Страна: Идеология: Эволюция» [21]. Эта книга, ранее размещённая на сайте ГЕОХИ, целиком помещена в раздел Приложения. Она может быть полезна тем вузовским преподавателям, которые читают и разрабатывают курс «Концепции современного естествознания». Считаю, что в этот сравнительно новый курс должны входить и достижения современной натурфилософии. Это мои изложения трудов Бора, Пригожина и Галимова. Конечно, надо бы упомянуть, что современную натурфилософию заложили в своей переписке отец Павел Флоренский и В.И. Вернадский. Но моей задачей было показать нынешнее состояние натурфилософии. Мои представления об условиях, в которых Страна способна эволюционно развиваться, изложены во второй части указанной книги. Мои примеры применения законов эволюции к прогнозированию событий в разных социумах изложены в третьей части книги. Суть содержания книги изложена в подзаголовке, с которого начинается её оглавление:

**Успешное выживание нашей страны будет обеспечено не только её прекрасной географией и многонациональной демографией, но и твёрдой идеологией, включающей концепцию эволюции академика Э.М. Галимова.**

### Литература к главе

1. Э.М. Галимов. Феномен жизни. Между равновесием и нелинейностью. Происхождение и принципы эволюции. М. URSS, 2001.
2. E.M. Galimov. Concept of Sustained ordering and ATP-related mechanism of life's origin. Inter. Jour. Mol. Sci., 2009, 10, 2019-2030.
3. В.А. Дементьев. Компьютерное моделирование процесса возникновения генетического кода. В сборнике «Проблемы зарождения и эволюции биосферы» под ред. Э.М. Галимова, М.; URSS, 2008, 79-94.
4. Dement'ev V.A. The Driving Forces of Evolution. ISSN 0016\_7029, Geochemistry International, 2014, 52, (13), 1146–1189. © Pleiades Publishing, Ltd.
5. В.А. Дементьев. Возникновение простейшего генетического кода как этап химической эволюции Земли. Геохимия. 2018. № 1. С. 70-76. Dement'ev V. A. Origin of the simplest genetic code as an evolutionary stage of the Earth. Geochemistry International. 2018. V. 56. No. 1. P. 65-70. DOI: 10.1134/S0016702918010020
6. Dementiev V.A. Interaction of radicals in polypeptides. Current Research in Biopolymers: CRBP-101. DOI: 10.29011/CRBP-101. 000001
7. V.A. Dementiev. Quantitative description of the course of chemical evolution. Current Research in Biopolymers: CRBP-108. DOI: 10.29011/CRBP-108. 000008
8. В.А. Дементьев. Сценарий эволюционного развития как часть идеологии. Евразийский Союз Ученых (ЕСУ). Ежемесячный научный журнал. – № 12 (57) / 2018, 6 часть. – С. 32-38. DOI: 10.31618/ESU.2413-9335.2018.6.57.32-38 URL: [http://euroasia-science.ru/wp-content/uploads/2019/01/Euroasia\\_journal\\_6\\_part\\_10.pdf](http://euroasia-science.ru/wp-content/uploads/2019/01/Euroasia_journal_6_part_10.pdf)
9. V.A. Dementiev. How to: the origin of life or the rise of life and death? Biomedical Journal of Scientific & Technical Research. 26(1)-2020. BJSTR. MS.ID.004293. DOI: 10.26717/BJSTR.2020.26.004293 <https://biomedres.us/pdfs/BJSTR.MS.ID.004293.pdf>
10. V.A. Dementiev. Virus as evolutionary product of the world of biopolymers. Biomedical Journal of Scientific & Technical Research. 27(4)-2020. BJSTR. MS.ID.004541. DOI: 10.26717/BJSTR.2020.27.004541 <https://biomedres.us/pdfs/BJSTR.MS.ID.004541.pdf>
11. V.A. Dementiev. The Formation of Genetic Memory at Various Stages of the Evolution of the Earth. Journal of Current Trends in Physics Research and Applications. 1(1): 107. <https://katalystpub.com/jctpra-articles-inpress/>

12. V.A. Dementiev. Regularities of Evolution from Biopolymers to Social Systems. Biomedical Journal of Scientific & Technical Research. 32(1)-2020. BJSTR. MS.ID.005209. DOI: 10.26717/BJSTR.2020.32.005209 <https://biomedres.us/pdfs/BJSTR.MS.ID.005209.pdf>
13. V.A. Dementiev. On a new regularity for natural systems development in the Galimov's concept of evolution. Biomedical Journal of Scientific & Technical Research. 34(2)-2021. BJSTR. MS.ID.005530. DOI: 10.26717/BJSTR.2021.34.005530 <https://biomedres.us/pdfs/BJSTR.MS.ID.005530.pdf>
14. V.A. Dementiev. Social Instincts as Regulators of the Current Stage of the Earth's Evolution. Biomed J Sci & Tech Res 34(5)-2021. BJSTR. MS.ID.005626. DOI: 10.26717/BJSTR.2021.34.005626 <https://biomedres.us/pdfs/BJSTR.MS.ID.005626.pdf>
15. Galimov E. M. Formation of the Moon and the Earth from a common supraplanetary gas-dust cloud (lecture presented at the XIX all-Russia symposium on isotope geochemistry on November 16, 2010) // Geochemistry Int. 2011; (49): 537–554.
16. Galimov E. M., Krivtsov A. M., Zabrodin A. V. et al. Dynamic Model for the Formation of the Earth — Moon System // Geochem. International. 2005; 43(11): 1045–1055.
17. В.А. Дементьев. О моделировании формирования системы Земля-Луна в рамках гипотезы Галимова. Школа науки. № 7 (44)-2021 DOI: 10.5281/zenodo.5136606 [www.shkolanauki.ru](http://www.shkolanauki.ru)
18. E.M. Galimov. Possibility of Natural Diamond Synthesis under Conditions of Cavitation, occurring in a Fast-moving Magmatic Melt. NATURE. VOL. 243, JUNE 15 1973.
19. Л.А. Грибов, В.А. Дементьев. Волновые движения в молекулярных наноструктурах: результаты компьютерных экспериментов. Журнал структурной химии, 2010, Том 51, № 2, 331-336
20. В.И. Баранов, Л.А. Грибов, В.А. Дементьев, И.В. Михайлов. Некоторые общие закономерности формирования сложных молекулярных объектов на ранних стадиях образования биосферы как следствие физических свойств конденсированных сред. Геохимия, 2016, № 11, с. 1046–1054
21. В.А. Дементьев. Страна: Идеология: Эволюция. Препринт размещён на сайте ГЕОХИ <http://www.geokhi.ru>

## **Часть 1. Содержание концепции эволюции по Галимову и условия, когда концепция применима к сложным социальным структурам**

### **Сценарий эволюционного развития как часть идеологии**

В этой главе рассмотрены аналогии между сценариями развития в мире молекул и в социальной сфере. Особое внимание уделено эволюции различных систем, поскольку такой путь развития является наиболее эффективным и экономным. Показано, что на основе общих законов эволюции можно сформировать эволюционную идеологию развития стран и цивилизаций.

#### **Постановка задачи**

К настоящему времени та часть естествознания, которая занимается микромиром (физика, химия, биология и производные дисциплины), подробно и предметно изучила различные сценарии развития соответствующих природных объектов. Выяснено, что, несмотря на различные уровни сложности природных систем (ядра, атомы, молекулы, биополимеры), процессы развития в этих системах протекают по весьма сходным сценариям. Поэтому возникла возможность классифицировать сами сценарии развития. Таких сценариев оказалось совсем немного:

деградация, стагнация, линейный количественный рост, эволюция, революция и катастрофа. Впрочем, процессы деградации и разрушения присущи всем остальным сценариям. Развитие системы всегда происходит на фоне деградации этой системы или её окружения.

Изю всех упомянутых сценариев следует особенно выделить эволюцию как наиболее привлекательный сценарий развития природных объектов. Этот сценарий оказывается наиболее экономным, эффективным и наносящим наименьший вред как объектам самой системы, так и её окружению.

Опираясь на установленные естествознанием качественные и количественные закономерности эволюционного сценария развития объектов микромира, имеет смысл присмотреться к процессам, происходящим в макромире, особенно в социальных системах. Если удастся усмотреть аналогии в сценариях развития микро и макромиров, то можно будет с иной точки зрения взглянуть на известные исторические и политические процессы. И, в случае удачи, можно будет перенести установленные в микромире способы прогнозирования событий на социальные и политические явления. Особые политологические надежды связаны с возможностью обнаружить в истории примеры эволюционного развития человеческого общества. Тогда можно будет поставить вопрос о выработке эволюционной идеологии как части общей идеологии нового типа.

## **Декларация**

Кремлёвские пропагандисты – В.Р. Соловьёв, А.Б. Шафран, Д.Е. Куликов и С.А. Михеев – сетуют на отсутствие стратегии развития страны и на неясность бытующих в стране идеологий.

Помочь беде можно следующим образом.

1. Вынести рассмотрение проблемы за пределы страны, включив в рассмотрение все процессы, ведущие к развитию человечества.
2. Обратить особое внимание на процесс эволюционного развития сложных природных систем, включая биологические и социальные системы. В таком процессе природные объекты, взаимодействующие силами притяжения-отталкивания, объединяются и создают новый объект, который более эффективно взаимодействует как с объектами своей системы, так и с объектами окружающего мира. В то же время, свойства исходных объектов, входящих в новый объект, сохраняются. Таким образом, эволюционный процесс является значительно более экономным по сравнению с революционным процессом, в котором многое уничтожается.
3. Разработать эволюционную идеологию, то есть систему научных и политических представлений о преимуществах эволюционного сценария развития человеческого общества перед сценариями деградации, стагнации, революции.
4. От имени России предложить миру эволюционную идеологию путём пропаганды этих представлений.
5. Разработать стратегию эволюционного развития Российской Федерации и всего Русского мира. Основой этой стратегии должно стать научное и политическое прояснение условий, в которых эволюционные процессы развития общества инициализируются и протекают самопроизвольно.
6. Предъявить миру результаты развития нашей страны, следовавшей новой идеологии и разработанной стратегии.

7. Втягивать соседей и весь мир в совместное с Россией развитие на основе эволюционной идеологии при необходимой корректировке стратегии, поскольку объединение с соседями возможно только при создании и соблюдении иных условий, чем в границах России.

Если выполнить указанные пункты, то можно дать следующий краткосрочный прогноз.

**В процессе своего дальнейшего исторического развития человечество постепенно, через войны, придёт к эволюционному сценарию развития: от прочных союзов стран к союзам цивилизаций, что позволит различным соединённым цивилизациям войти в союз со всей биосферой Земли. А это единственный союз, способный предотвратить самоуничтожение человечества и всей живой Природы.**

В следующих разделах главы рассмотрим причины, по которым эту декларацию можно полагать научной и пригодной для реализации.

Договоримся о терминах. Под эволюцией будем понимать тот процесс развития системы природных объектов, который декларирован в пункте 2. Не будем употреблять термин эволюция в общепринятом смысле – процесс постепенного изменения и развития. Этот общеупотребимый термин не обязательно предполагает образования в системе объектов нового качества. В то время как в пункте 2 отмечено обязательное создание системой качественно новых объектов, получающих неизвестные ранее свойства.

Под идеологией будем понимать, как это и принято, систему политических верований, на основе которых сообщества, партии и страны планируют свои действия.

### **Закономерности эволюционного развития объектов микромира.**

В монографии академика Э.М. Галимова [1] сформулирована концепция эволюции. В следующих работах [2, 3] эта концепция развита и доведена до состояния теории эволюционных процессов в добиологическом молекулярном мире. Концепция состоит в следующем.

Молекулярный мир, находясь в состоянии внутреннего хаотического теплового движения, позволяет своим объектам непрерывно встречаться друг с другом. Это приводит как к взаимному разрушению объектов при их столкновениях, так и к случайному образованию новых, более сложных объектов. Таким образом, наряду с процессами деструкции и нарастания беспорядка в химическом мире проходят процессы самопроизвольного упорядочения этого мира. При подходящих физических условиях в некоторой части химического мира, в отдельной открытой неравновесной системе, может со временем нарастать степень упорядочения этой системы. Количественно это проявляется в нарастании числа более сложных по своей структуре новых молекул. В качестве обязательного побочного процесса, в окружении прогрессирующей системы происходит нарастание степени беспорядка, рост энтропии. Процесс самопроизвольного упорядочения материи будем называть эволюцией по Галимову. Ради краткости будем употреблять термин эволюция, имея в виду эволюцию по Галимову.

Теория эволюционных процессов полностью объясняет, как и почему в Природе появляются новые, ранее не существовавшие объекты. Неотъемлемым элементом теории является представление о постепенном разрушении новых объектов из-за теплового движения в системе. Замечательным проявлением эволюции является сохранение свойств тех простых объектов, которые при случайном объединении дали новые более сложные молекулярные структуры. Поэтому при тепловом разрушении сложных объектов в системе вновь возникает неиспорченный строительный материал, из которого могут строиться новые сложные структуры. Происходит непрерывная смена одних сложных объектов другими. Тем самым Природа экономно расходует

ресурсы в процессах эволюции. В отличие от этого, в революционных процессах некоторые сложные объекты уничтожаются полностью, не оставляя строительного материала с нужными для дальнейшего развития свойствами.

Историческая судьба эволюционирующей химической системы во многом зависит от конкретного состава её исходного строительного материала, от наличия в ней определённых классов химических соединений. При удачном их сочетании, среди новых молекулярных структур обнаруживаются такие структуры, которые напоминают способы возникновения других структур. Поэтому в системе среди разрушенных и вновь строящихся объектов возникают повторяющиеся раз за разом сложные объекты одинаковой структуры. Тогда говорим, что в системе самопроизвольно возник примитивный генетический код [1, 2, 4, 5]. Этот код позволяет системе передавать в историческое будущее информацию об анатомии сложных молекул, несмотря на непрерывное уничтожение этих молекул тепловым движением. Происходит информационное закрепление истории развития части химического мира, возникает самовоспроизводящаяся материальная летопись конкретного процесса эволюции.

Движущие силы химической эволюции на физическом уровне устроены так, что случайно возникающие в некой открытой неравновесной системе сложные молекулы более охотно вступают во взаимодействия, чем простые исходные молекулы. То есть, продукты эволюции обладают более ценными эволюционными свойствами, чем исходный строительный материал. И потому они более охотно образуют структуры нового, более высокого уровня сложности. В результате скорость эволюции нарастает. Можно сказать, что целью эволюции является дальнейшая эволюция. К сожалению, на каждом этапе эволюции, когда исчерпывается исходный строительный материал, наступает эволюционный тупик. То есть прекращается образование новых структур определённой степени упорядочения. Но, к счастью, новые сложные структуры сами по себе становятся строительным материалом для нового витка эволюции, давая структуры ещё более сложного типа. Так, химическая эволюция постепенно переходит от построения упорядоченного добиологического мира к построению архаического биологического мира, в основе которого лежат сложные биополимеры. В подходящих физических и химических условиях у химического вещества появляется шанс эволюционировать до состояния живого вещества. Такие условия реализовались на ранней Земле. А самопроизвольно возникшее живое вещество оказало обратное благотворное воздействие на нашу планету, сделав её пригодной для самопроизвольного возникновения высших форм жизни.

Далеко не все возникающие новые сложные молекулярные структуры обладают одинаковой устойчивостью к разрушительному воздействию теплового движения. Несмотря на непрерывную работу примитивного генетического кода, некоторые неустойчивые структуры так интенсивно разрушаются, что их присутствие в системе становится незаметным на фоне накопления устойчивых химических форм. Происходит процесс постепенного истребления структур, склонных к вымиранию. И одновременно происходит процесс накопления структур, склонных к выживанию [6]. Это называется процессом естественного отбора. Такой процесс был исследован Чарлзом Дарвиным на материале его наблюдений за фауной океанских островов. Следовательно, химическая эволюция может рассматриваться как сочетание двух эволюционных процессов. Новые, высокоупорядоченные объекты появляются в этом мире в результате эволюции мира, а далее включается в работу механизм эволюции по Дарвину, механизм выживания выживающих и вымирания вымирающих.

Такова концепция эволюции химического мира. Она основана на огромном экспериментальном материале химических и биологических исследований. Её конкретные механизмы прояснены на основе физических воззрений, а работоспособность этих механизмов проверена в компьютерных

экспериментах по молекулярному моделированию. Заметим, однако, что в основополагающей работе [1] было высказано предположение: концепция эволюции является более общей, чем химической концепцией, что некий, не выявленный ещё, универсальный закон эволюции действует в любых природных процессах, включая процессы развития биосферы, техносферы и ноосферы. Следующий раздел данной работы как раз и посвящен поискам примеров проявления эволюционного закона в различных исторических процессах.

### **Эволюционные процессы развития в истории нашей цивилизации.**

Поиски следов таких процессов приводят нас к утверждению:

#### **Россия – продукт эволюционный.**

Подтверждаем это ссылками на известные исторические факты.

#### **Из Варяг в Греки**

На этом речном пути варяги проходили мимо славян, перешедших Карпаты и осевших на высоком берегу Днепра. По Днепру с севера на юг периодически двигались ладьи варягов с товарами. Происходили столкновения двух различных этносов. Это были важные для будущей Руси встречи. Славяне скромно трудились в лесах и на полях. Варяги были вооруженными купцами. Славяне научились строить для варягов огражденные хранилища их товаров, «города», а затем попробовали стать такими же разбойниками и торговцами награвленным. Обретя в результате эволюционного процесса более сложный менталитет, они весьма в этом преуспели. Ходили походами через Днепр, через Дон до Волги, спускались по воде до будущего Баку, доходили дальше до арабского Халифата. Грабили и возвращались, накапливали «свое» добро. Затем уже сами успешно торговали с Царьградом. С точки зрения законов эволюции это положительный пример самопроизвольного возникновения нового ментального объекта, продукта двух культур, двух способов добычи средств к существованию.

Из теории эволюции следует, что новые структуры, возникшие эволюционным путём, более эффективно воздействуют на объекты собственной системы и на окружающую среду, чем исходные объекты. Рассмотренный пример иллюстрирует именно это положение теории. Не присоединив к своей ментальности часть ментальности варягов, приднепровские славяне не стали бы столь успешно воздействовать на арабский Халифат и на собственную социальную структуру.

А затем ментальная температура возросла, возникло возбуждение употребить накопленные богатства на создание прообраза собственного государства. Из теории эволюции следует также, что при возрастании температуры не самые прочные сложные структуры распадаются. Причём исходные более простые структуры возвращаются в систему в неиспорченном виде. Так и у приднепровских славян отсоединилась и ушла на задний план разбойничья часть ментальности, а славянское трудолюбие сохранилось. В результате забрезжила новая социальная структура – богатая Киевская Русь. Впрочем, историки утверждают, что это стандартный сценарий появления богатых государств.

#### **Русская ментальность: два источника, две составные части**

Первый источник – общеславянская ментальность. Второй источник – христианство в его православной форме.

Все славянские племена по поведению заметно отличались от соседей. Они не накапливали богатств, а потому не ходили к соседям за военной добычей. Были землепашцами и скотоводами. Позволяли соседям проходить по их землям с целью нападения на других соседей. Могли даже подкармливать прохожих. Но при этом неприятнейшим образом реагировали на попытки заставить их, хозяев славянских земель, работать подневольно в пользу этих проходящих. Таких прохожих славяне закапывали в землю. Тем самым удобряя свою землю.

Конечно, закопать вооруженного прохожего в землю – довольно хлопотное и рискованное занятие. Можно, по ходу дела, самому пасть и тоже быть закопанным. Но славян это не смущало – пусть я в борьбе с неучтивым пришельцем лягу в землю, но я и его унесу туда с собой; всё на удобрение земли в пользу и веселие потомкам.

С течением веков эта ментальность сохранилась не во всех славянских племенах и народах. Но в одном народе она сохранилась в первозданности. Во время Великой отечественной войны мы слушали и пели вальс Блантера-Исаковского «В лесу прифронтовом». Там, среди прочих увещаний была строчка

И коль придётся в землю лечь, так это – только раз.

Нет уверенности, что оба автора были славянами. Но они были сыновьями советского народа, сохранившего первозданную славянскую ментальность. Дело в том, что ментальность – это эволюционно развивающийся природный феномен.

Христианство же само по себе является эволюционным продуктом постоянно ищущей религиозной мысли разных народов. Известно, что на малом клочке земли возник прогрессивный монотеизм, иудаизм. И долго развивался в почти замкнутом ментальном пространстве, являясь собственностью избранного народа. Однако этот клочок земли был включён в состав широкого пояса земель, охватывающего всё Римское Средиземноморье. Это и создало условия для дальнейшего развития религиозной мысли. И для широкого распространения новой религиозной идеологии.

Новая форма религиозной мысли возникла как соединение прогрессивного монотеизма с ранее возникшими и до сих пор не утраченными формами язычества. Рядом с землёй обетованной лежали земли Египта, той цивилизации, где один из богов периодически умирал и воскресал. Как сам животворный Нил.

Из теории эволюции известно, что на микроскопическом уровне действует единый механизм возникновения новых сложных структур. Два различных микрообъекта могут образовать новый относительно устойчивый сложный объект только тогда, когда между этими двумя объектами возникают силы притяжения-отталкивания. На сравнительно больших расстояниях два объекта притягиваются. Но при очень тесном расположении они слегка перестраивают свои структуры и начинают решительно отталкиваться.

Монотеизм постепенно отталкивал и оттолкнул-таки весь сонм многочисленных богов, управлявших отдельными явлениями природы. Но одна из монотеистических сект втянула в себя идею воскресающего бога. И развила эту идею до состояния цельной идеологии.

Новая религиозная идеология оказалась более тёплой, а потому более близкой народам Средиземноморья, чем суровый иудаизм. Эта идеология сразу объявила, что не будет ни иудея, ни эллина. Все народы, и угнетённые тоже, будут под одним Богом, если последуют за этим Богом, который снизошел до них в ипостаси своего возлюбленного Сына, возлюбившего их всех, позволив Сыну пострадать за них.

Заметим здесь, что как в микро, так и в макромире эволюционные процессы проходят успешно только в определённых условиях. В социуме условием распространения новой ментальности является наличие проводников этой ментальности, вождей. Для начального распространения структурированной христианской ментальности были призваны апостолы. Затем появлялись иные специфические вожди.

Иларион, митрополит Киевский, о роли вождя в деле пропаганды новой религии, вождя, повелевшего

по всей земле своей креститься во Имя Отца и Сына и Святаго Духа и ясно и велегласно во всех городах славить Святую Троицу, и всем стать христианами: малым и великим, рабам и свободным, юным и старым, боярам и простолюдинам, богатым и бедным.

И не было ни одного, противящегося благочестивому его повелению. Да если кто и не любовью, то из страха (перед) повелевшим крестился - ибо было благоверие его с властью сопряжено.

Все страны, и города, и народы чтут и славят каждый своего учителя, научившего их православной вере. Похвалим же и мы, по силе нашей, малыми похвалами, великое и дивное сотворившего, нашего учителя и наставника, великого князя земли нашей Владимира, внука старого Игоря, сына же славного Святослава, которые во времена своего владычества мужеством и храбростью прослыли в странах многих и ныне победами и силою поминаются и прославляются. Ибо не в худой и неведомой земле владычество ваше, но в Русской, о которой знают и слышат во всех четырех концах земли.

Этому созвучен Александр Васильевич Суворов:

Мы – русские. Какой восторг!

Мы – русские. Мы – славяне и православные. Нам дважды близка мысль, что придётся в землю лечь. Придётся и потому, что может понадобится закопать вместе с собой неучтеного пришельца. Но не обязательно именно поэтому. А уж совершенно обязательно потому, что мы вечно живём для вечной жизни.

Я живу в уверенности, что за моей земной, временной жизнью, мне уготована новая жизнь, вечная. Пусть не мне, а моей бессмертной душе. А если я не верующий, я верю, что мои потомки будут жить в светлом коммунистическом будущем. И знаю, что это есть истина, а потому я тружусь, что-то для этого светлого будущего создаю, а затем умираю, израсходовавшись. Вот такой я эволюционный продукт. Неверующий православный русский. А зная в какой-то мере историю моей страны, я не удивляюсь тому, что мои далёкие предки так легко последовали за крестителем Руси князем Владимиром, так легко согласились спустить на воду истукана Перуна и принять православие. Их менталитет к этой эволюции был вполне подготовлен их славянством.

### **Русский оборонительный милитаризм как основа эволюционного развития Русского мира**

Русский милитаризм это вся страна, поставленная под ружьё. И приставленная к сохе, чтобы кормить человека с ружьём.

Русский милитаризм является оборонительным и по замыслу, и по факту. В истории России значится очень немного случаев вмешательства в чужие военные конфликты. И не одного случая захвата чужой территории ради расширения своей территории. Куда уж там расширяться! Поползновение Николая II стать императором и Желтые Руси, захватив Корею, провалилось с позором для страны. А возможно, и прикончило ту страну, которая успешно расширялась как бы сама собой до Николая II.

В этих исторических процессах нас интересует именно механизм географического расширения России. Здесь видится яркое проявление всех признаков эволюции.

Условия для перехода нашей системы земель и племён от состояния Русь к состоянию Россия возникли благодаря воздействию разрушительных сил как внутри системы, так и извне.

За несколько веков существования системы Русь постепенно разрушился основной компонент менталитета Рюриковичей. Вспомним Нестора и его Повесть временных лет.

В год 6367 (859). Варяги из заморья взимали дань с чуди, и со словен, и с мери, и с кривичей. А хазары брали с поля, и с северян, и с вятичей по серебряной монете и по белке от дыма.

В год 6368 (860).

В год 6369 (861).

В год 6370 (862). Изгнали варяг за море, и не дали им дани, и начали сами собой владеть, и не было среди них правды, и встал род на род, и была у них усобица, и стали воевать друг с другом. И сказали себе: «Поищем себе князя, который бы владел нами и судил по праву». И пошли за море к варягам, к руси. Те варяги назывались русью, как другие называются шведы, а иные норманны и англ, а еще иные готландцы, – вот так и эти. Сказали руси чудь, словене, кривичи и весь: «Земля наша велика и обильна, а порядка в ней нет. Приходите княжить и владеть нами». И избрались трое братьев со своими родами, и взяли с собой всю русь, и пришли, и сел старший, Рюрик, в Новгороде, а другой, Синеус, – на Белоозере, а третий, Трувор, – в Изборске. И от тех варягов прозвалась Русская земля.

Обратим внимание на проявления сил притяжения-отталкивания между варягами-русью и другими племенами на нашей земле. Владели, брали дань с других наших племён. Власть и собственность в старославянском языке – синонимы. Но не всем нашим племенам понравилось быть в собственности у варягов-руси. Прогнали. Сами стали своими собственниками. Однако не справились с собственной властью. Понадобился опытный военный полицейский. Таким полицейским оказалось уже знакомое племя русь, набравшееся военного опыта у викингов. Наши племена сказали варягам-руси – ладно, владейте нами, чтобы не дать нашей внутренней энергии нас разрушить. Естественно, варягам от такого предложения было трудно отказаться, возможность обрести такую собственность была очень притягательной. Притянулись на века. А вот ментальность славянских племён варяжским князьям казалась отталкивающей. Что это за уродство – не ходить походами на соседей, не брать с них дани, а скромно пахать свою землю или бортничать?! И на века растянулся процесс, который считался основным историческим процессом Руси в трудах С.М. Соловьёва. Основой этого разрушительного процесса была ментальность князей: мы власть, вы – наша собственность; берём то, что хотим; а если отдаём свои жизни, так только в братоубийственной войне за более ценный престол.

Ясно, что это внутренний разрушительный исторический процесс. А тут ещё объявились внешние властители-собственники нашей земли – монголы из глубин Китая. Лавина пришельцев разливалась по нашей земле почти без сопротивления со стороны местного полицейского, ослабленного разрушительным процессом братоубийственной борьбы за главный престол.

К нашей удаче, воздействие пришельцев на Рюриковичей оказалось ещё более разрушительным, чем воздействие Рюриковичей на народ и на самих себя. Они быстро осознали, что вдруг не они власть этой земли, что с них самих дерут дань в пользу монгольской империи. Что надо как-то приходиться в себя и защищаться от пришельцев.

Наряду с таким разрушением-сохранением основ ментальности князей постепенно происходил процесс их заражения славянской ментальностью. Ментальность – заразительна, если долго соприкасаешься с первоначально чуждым менталитетом. Вот когда Рюриковичи прониклись славянским сознанием, что свою землю надо защищать любой ценой, кладя на это свою жизнь и жизни подвластных тебе племён, когда произошло это эволюционное слияние менталитетов, вот тогда и начал совершаться поворот от Руси к России. Через формирование поначалу заштатного Московского княжества. Где с течением исторического времени научились обороняться от всех врагов под руководством набравших силу и государственного ума вождей – князей, великих князей, царей, императоров, вождей мирового пролетариата.

Так были созданы условия для эволюции самой России. Появилась возможность показать себя силам притяжения-отталкивания между вождями соседних с Москвой княжеств. Хорошо, когда тебя приглашают – приходи ко мне, брат, в Москов (в 1147 году). Можно посидеть, попить. Но ещё соблазнительней прийти к брату-князю без приглашения, прийти со своей дружиной-русью. Тогда, если повезёт, можно унести с собой не только приятные впечатления от угощения, но и богатую дань. Да, но выяснилось, что с Москвой чаще всего как-то не везёт. Уносишь синяки и шишки, оставляя свою русь на поле брани. Возникает отталкивание. А может лучше притянуться к Москве и ей отдаться под защиту? Тогда и к тебе не придут без приглашения.

И процесс пошел. Пошел сам по себе. Как и полагается эволюционному процессу. Глядь, и литовские земли, где княжили когда-то ополчившиеся потомки Рюрика, отошли от Великой Литвы и присоединились к Москве. Вместе с вождями, назвавшимися теперь на польский манер – Волконскими, Оболенскими, Глинскими.

Что в этих механизмах кажется самым важным, так это эволюционный механизм формирования Русского оборонительного милитаризма. Притянул к Московской Руси соседского князя соблазн спрятаться от внешних врагов под Московским оборонительным зонтиком. И тут же этот бывший самостоятельный, но слабый вождь становится частью милитаристской элиты Москвы. Теперь он воевода Великого князя. Теперь его самосознание распухает. Он силой мышцы бранной защищает не только своё, но и всё Великое Московское княжество, включающее множество земель. Теперь оборонительное могущество Московской Руси ещё более возросло, притягательность России стремительно возрастает, растёт и самосознание всех бывших самостоятельных, но более слабых вождей, когда они входят в сонм великих россосов.

Конечно, за всякое удовольствие приходится чем-то и как-то платить. Платили усилиями и сверхусилиями своих племён и народов. С приходом вождя в сонм, его племя или народ обязаны становиться под Московское ружьё, впрягаться в Московскую соху. Не всем вождям и их потомкам это было любо. Грузины считают большой ошибкой заключение Георгиевского трактата. Спрятавшись под Московский оборонительный зонтик, грузинские витязи перестали быть витязями, рыцарями. Бездеятельность разрушает, а военная бездеятельность разрушает стремительно. Витязь в тигровой шкуре продолжает существовать лишь в свитках поэмы Руставели. Такой свиток и сегодня дарят грузинской невесте в надежде, что она родит нового рыцаря. Впрочем, грузинский витязь князь Багратиони оставался витязем вплоть до героической гибели на поле под Бородино. Не обесценился ментально и духовно, поскольку был включён в оборонную милитаристскую элиту России. Он и был этой элитой. Был нашим, русским князем.

Конечно, в племенах и народах, постепенно привитых к Московскому великому княжеству, не все выносили ношу вечного человека с ружьём или подневольного пахаря за государевой-барской сохой, кормящего человека с ружьём и всех воевод. Пускались в бега. Оседали на границах Руси, потом России. Распахивали земли для себя, а не для госмилитаризма. Защищали свои земли сами, без помощи государевых воевод. Управляли сами собой. Назывались казаками. Но сохраняли славянский менталитет и духовную связь с центром земли русской. И, если на Россию напал внешний враг, то сами, не по команде из центра, седлали коней и скакали на помощь. Бывало, доскакивали до Берлина и до Парижа. А потом возвращались на свои земли.

Есть одно исключение из процесса формирования казачества. Это украинские казаки. Ушли из нелюбой милитаристской Московии раз и навсегда. Чтобы вернуться лишь однажды, когда в Смутное время в Кремле были осаждены поляки. Украинские казаки седлали коней, чтобы стать лагерем под Москвой и наблюдать – кто кого. Чтобы потом ограбить побеждённого и унести военную добычу в украинскую норку. Где живут абсолютные сепаратисты, бывшие москвиты, невзлюбившие государеву воинскую повинность, а ныне гордые самостийные укры.

Вернёмся к теме формирования Московской Руси, Московского царства, Российской империи, Советского союза. Ясно, что эта цепь превращений нашей страны – яркое свидетельство справедливости идеи, что крупное политическое образование может сформироваться самопроизвольно и существовать почти устойчиво в веках, если будут созданы условия для протекания эволюционных процессов на всех уровнях общественного бытования – на ментальном, культурном, политическом и экономическом уровнях. Именно таким способом Россия в течение многих веков постоянно доказывает теорему о своём существовании.

### **Эволюционные перспективы России.**

Из приведенных исторических фактов видно, что Россия изначально была обречена на эволюционное развитие. В результате она создала новую социальную формацию – русскую цивилизацию, в которой имперская структура управления выполняет совершенно

противоположную функцию по сравнению со всеми известными империями. Не провинции существуют ради нужд метрополии, а метрополия во многом обеспечивает благополучие провинций. Таким было Московское царство. Так была устроена царская Российская империя. Так был устроен Советский Союз.

Трижды за тысячелетнюю историю наступал распад имперской структуры – смутное время, Февральская революция и конец СССР. Но дважды империя самостоятельно восстанавливалась и эволюционировала на новый уровень развития. Никакая внешняя помощь в восстановлении и развитии этой цивилизации не требовалась. Возникает уверенность в наличии некоего генетического кода, который передаёт в будущее информацию об особенностях нашего имперского устройства. Похоже, что роль такого генетического кода играет российская ментальность. Та, о которой Ф.М. Достоевский говорил – широк русский человек, надо бы обуздать. Не надо. Пусть мы остаёмся столь же широкими. И тогда в третий раз восстановится Российская империя в форме нового союза бывших российских провинций, бывших советских республик. Конечно, на новых политических и экономических основах. Неизменным останется лишь одно проявление эволюции – более высокая эффективность нового союза народов, чем нынешняя внутренняя и внешнеполитическая эффективность членов Союза Независимых Государств.

#### Список литературы к главе

1. Э.М. Галимов. Феномен жизни. Между равновесием и нелинейностью. Происхождение и принципы эволюции. М. URSS, 2001.
2. E.M. Galimov. Concept of Sustained ordering and ATP-related mechanism of life's origin. *Inter. Jour. Mol. Sci.*, 2009, 10, 2019-2030.
3. Dement'ev V. A. The Driving Forces of Evolution. *ISSN 0016\_7029, Geochemistry International*, 2014, 52, (13), 1146–1189. © Pleiades Publishing, Ltd.
4. Дементьев В.А. Компьютерное моделирование процесса возникновения генетического кода. В сборнике «Проблемы зарождения и эволюции биосферы» под ред. Э.М. Галимова, М.: URSS, 2008, 79-94.
5. Дементьев В.А. Возникновение простейшего генетического кода как этап химической эволюции Земли. *Геохимия*. 2018. №. 1. С. 70-76. Dement'ev V. A. Origin of the simplest genetic code as an evolutionary stage of the Earth. *Geochemistry International*. 2018. V. 56. No. 1. P. 65-70. DOI: 10.1134/S0016702918010020
6. Dementiev V. A. Interaction of radicals in polypeptides. *Current Research in Biopolymers: CRBP-101*. DOI: 10.29011/CRBP-101. 0000

#### О новой закономерности развития природных систем в концепции эволюции Галимова

Публикуя обзор [1] по концепции эволюции академика Галимова, журнал BJSTR предоставил возможность биологам и гуманитариям присмотреться к общим закономерностям развития в их различных областях знания. Считаем это большой заслугой журнала перед современной наукой, в которой явно намечается тенденция к междисциплинарным исследованиям.

Напомним, что «эволюция» употребляется так, как определил Галимов. Это естественный самопроизвольный процесс, когда часть материального мира структурно усложняется на фоне общей деградации и смерти.

В обзоре [1] описаны термодинамические и механические условия, обеспечивающие возможность развития в системах различной сложности – от молекулярного мира до систем стран и цивилизаций. Теперь биолог способен проследить сценарий развития живой материи от биомолекул до экосистем, а гуманитарий сверить свои прогнозы развития социумов со сценариями развития микромиров. Это добавляет прогнозам доказательности.

Однако осмысление концепции эволюции явно не завершено. Остаются трудные вопросы, требующие разрешения. Один из таких вопросов звучит так.

Самые сложные продукты социальной эволюции (империи и цивилизации) иногда распадаются на свои составляющие части без видимых внешних воздействий. И после распада не проявляют стремления к воссоединению. В то же время сложные продукты биологической эволюции (организмы и экосистемы) распадаются лишь под внешним неблагоприятным воздействием, в результате насильственной смерти. А затем продукты их распада вновь участвуют в эволюционных процессах. Чем объяснить такое различие сценариев распада, смерти?

Предложим решение этого вопроса. Это может дополнить список условий устойчивого эволюционного развития в любой природной системе.

Разнородные природные объекты в результате притяжения-отталкивания образуют усложнённые объекты. Новые объекты чаще всего оказывают успешное воздействие на окружающие миры и на исходные объекты. В этом состоит смысл эволюции по Галимову. **Устойчивое объединение разнородных объектов происходит лишь при выполнении необходимых и достаточных условий. Одно из условий состоит в требовании сопоставимой структурной сложности исходных объектов.**

Приведём исторический пример. Российская цивилизация, заметно отличающаяся от иных цивилизаций, дважды испытывала распад. В начале 20 века распалась Российская империя. Вскоре силы взаимного притяжения собрали эту цивилизацию вновь. Возник СССР. Между республиками периодически проявлялись силы отталкивания, однако они не приводили к распаду. СССР не распался даже под внешним ударом со стороны Гитлеровской европейской коалиции. Наоборот, Гитлеровская коалиция распалась под ударами СССР и его союзников. Затем, из-за ригидности системы управления в руках КПСС возросли силы отталкивания. СССР распался, и свободные республики проявляют очень слабую тягу к совместной работе.

Деятели Западной цивилизации приятно считать, что СССР распался под их очень слабыми ударами.

По нашему мнению, Российская империя складывалась из-за стремления окраин к центру ради защиты от внешних ударов. Начало было положено 500 лет назад, когда в России сложилась сложная система защиты и управления страной, состоявшая из сложных институтов (Государь и его сильное Государство). Окружение же не доходило в развитии до создания таких институтов. Со временем, забота России о развитии примкнувших окраин привела эти окраины к заметному структурированию, к зачаткам самоуправления. Российская империя распалась в результате неудач в Первой мировой войне. Окраины опять стали притягиваться к центру ради защиты со стороны быстро восстановившейся России. В СССР центр значительно сильнее заботился о

развитии республик, чем в Российской империи. В республиках возникли государственные институты, однако не вполне самостоятельные, чтобы эффективно управлять своими странами. Освободившись от России, эти страны попали под внешнее управление.

Нынешнее состояние системы (Россия + ближнее окружение) характеризуется очень различной степенью сложности внутреннего устройства отдельных частей системы. В России снова есть Государь и его сильное Государство. В странах, отделившихся от России, наблюдается сильнейшая зависимость их институтов от Западной цивилизации. Вплоть до ситуации, когда во главе государственного собрания Украины находится вице-президент США Байден.

**В силу вышеприведенного нового эволюционного правила эволюционное объединение таких различных по структуре объектов становится невозможным.**

Чтобы убедиться в адекватности этих рассуждений, остаётся проверить, действует ли новое эволюционное правило в системах биополимеров. Рассмотрим модельную систему из готовых молекул протопорфиринов, полипептидов и полиенов в нейтральной среде, содержащей редкие атомы металлов. Атом металла легко присоединяется к любой полициклической молекуле. Однако это не эволюционный процесс по Галимову, поскольку сложности протопорфирина и атома металла несопоставимы, и такие усложнённые металлом молекулы не способны эффективно воздействовать ни на саму систему, ни на внешние миры. Протопорфирин легко присоединяется к полипептиду или к полиену. Это эволюционный процесс, так как происходит усложнение системы. Однако не достигается главная цель эволюции – эффективно влиять на мир. Природа не запоминает эти сложные структуры и забывает о них. Генетическая память [2] не возникает.

Теперь внимание! Если в молекулу протопорфирина случайно внедрится атом Mg, то возникнет сложная структура гем, которая охотно присоединится к пептиду-другому-четвёртому и может получиться гемоглобин. Не мне, физику, убеждать биолога, какую важную роль играет это соединение в мире живых существ. А уж Природа запомнит этот факт навсегда. Если в молекулу протопорфирина случайно внедрится атом Fe<sup>II</sup>, то возникнет сложная структура, готовая присоединиться к полиену. Возникнет хлорофилл. Природа эту новость тоже запомнит из-за её полезности. И великий русский биолог Тимирязев напишет статью «Космическая роль зелёного листа». Однако возможны сбои в формировании генетической памяти. Растение *Lathraea* не сумело создать белковые структуры, руководящие синтезом хлорофилла. Поэтому *Lathraea* ведёт жалкое существование паразита.

Убедительно?

### Литература к главе

1. V.A. Dementiev. Regularities of Evolution from Biopolymers to Social Systems. Biomedical Journal of Scientific & Technical Research. 32(1)-2020. BJSTR. MS.ID.005209. DOI: 0.26717/BJSTR.2020.32.005209 <https://biomedres.us/pdfs/BJSTR.MS.ID.005209.pdf>
2. V.A. Dementiev. The Formation of Genetic Memory at Various Stages of the Evolution of the Earth. Journal of Current Trends in Physics Research and Applications. 1(1): 107. <https://katalystpub.com/jctpra-articles-inpress/>

### Формирование генетической памяти на различных этапах эволюции Земли

В геохимических, биологических, технических и цивилизационных системах случаются эволюционные события, переводящие системы на принципиально новые уровни сложности. Возрастает ценность систем для эволюции Земли в целом. Самопроизвольно возникает физический механизм и носитель генетической памяти, позволяющий воспроизводить сложные

структуры на фоне их разрушения стихийными силами. В этой главе я показываю, что генетическая память возникает и сохраняется по сходным сценариям в самых различных системах.

В работе [1] на основе представлений квантовой физики и физической химии выяснен механизм саморазвития модельного мира, состоящего из набора аминокислот, азотистых оснований, молекул АТФ и нейтральной среды. Ввиду важности этой публикации для читателя, знакомого с техникой молекулярного моделирования, хочется предоставить такому читателю полное описание алгоритма, позволившего получить нижеследующие результаты и выводы. При возникновении сомнений такой опытный читатель сможет сам воспроизвести описанные в [1] компьютерные эксперименты. Ради такого читателя полный текст статьи приведен в Приложении. Для технически подготовленного читателя я излагаю здесь идеи работы [1] на языке научной публицистики

Если мир, описанный в [1] является неравновесной системой, то он самопроизвольно эволюционирует. В нём под воздействием теплового движения возникают и разрушаются полипептиды и полинуклеотиды. Между возникающими текстами биополимеров силами межмолекулярного взаимодействия устанавливается взаимное соответствие. Это позволяет сложным структурам повторяться во времени, несмотря на их постоянное разрушение тепловым движением. **Механизм запоминания сложных структур предлагаем называть генетической памятью эволюции.**

Частью генетической памяти биологической эволюции Земли является генетический код, то есть таблица вырожденного соответствия между кодонами и аминокислотами белков.

В модельном мире [1] каждой аминокислоте соответствовал единственный нуклеотид. Это могло привести лишь к очень бедному составу полипептидов: четыре нуклеотида кодируют тексты лишь из четырёх аминокислот. В реальном химическом мире длинные четырёхбуквенные полипептидные тексты сыграли решающую роль. Даже единичная молекула аминокислоты со сложным радикалом существенно влияет на биохимические процессы в живом веществе. Если в состав алфавита из четырёх аминокислот входили аминокислоты со сложными радикалами, то они могли стать ферментами, под воздействием которых и произошло преобразование простейшего генетического кода в современный код.

Проследим, как материальный и духовный мир планеты Земля, двигаясь по этапам эволюционного развития, создаёт и разрушает носители своей генетической памяти. В работе [2] утверждается, что одним из условий устойчивой жизни ценных для эволюции структур является механизм разрушения, то есть их Смерти.

Следует напомнить, смысл эволюционного процесса есть построение объектов, которые более эффективно, чем исходные объекты, воздействуют на самих себя и на окружающую среду. Неосознанной целью эволюционного процесса является преобразование открытой неравновесной системы в новый объект, способный вступать в процессы притяжения-отталкивания с другими объектами ради дальнейшего усложнения мира. Таким образом, целью любого этапа эволюции является дальнейшая эволюция мира вплоть до возникновения объекта, способного осознать законы Природы ради процветания самой Природы. Этим объектом является Человечество. В нём Природа пытается осознать самоё себя, впрочем, пока не слишком успешно. Однако мы не теряем надежды на успех, поскольку уже частично осознали эволюционные потенции Природы.

## **Картина формирования простейшего генетического кода в мире аминокислот и азотистых оснований**

В модельном мире [1] аминокислотная составляющая способна линейно развиваться совершенно самостоятельно, не обращая внимания на присутствие азотистых оснований. Автокаталитический процесс образования пептидных связей между молекулами аминокислот и обрывками пептидов может приводить к возникновению полипептидных текстов практически любой длины. Однако эти тексты могут быть совершенно бесполезными в плане воздействия на свой и окружающий мир. Например, может возникнуть текст ААААААА, где А = аланин. Запоминать и воспроизводить подобные тексты бессмысленно с эволюционной точки зрения. Внимательное рассмотрение физических взаимодействий радикалов аминокислотных остатков в процессах образования-разрушения пептидных связей показало [3, 4], что простые тексты склонны к быстрому вымиранию под действием теплового движения, а сложные тексты склонны к наращиванию и к накоплению. Так на самом низком уровне организации органического мира проявляется механизм естественного отбора по Дарвину, но это не механизм эволюции, а механизм линейного развития.

Механизм эволюции есть механизм создания и сохранения в истории новых ценных структур. Этому в мире [1] способствует наличие азотистых оснований. Случайно возникшая сложная полипептидная структура воздействует на отдельный нуклеотид или на обрывок полинуклеотида. Силы притяжения-отталкивания на сравнительно короткое время собирают на поверхности сложного полипептида комплементарные нуклеотидные структуры. Возникает временный комплекс, в котором полипептид выступает как катализатор реакций присоединения для нуклеотидов. Возникает сложный нуклеотидный текст. Этот текст не является случайным, он строго соответствует структуре полипептида. После теплового разрушения комплекса в мире остаётся исходный полипептид и полинуклеотид фиксированной структуры. Эта структура теперь является матрицей, на которой по правилу ключ-замок собираются продукты разрушения полипептидов. Так синтезируется и потом отделяется новый экземпляр исходного полипептида. Высвободившийся полинуклеотид теперь является генетической памятью для воспроизведения исходного полипептидного текста.

Замечаем, что в данном модельном мире выявилось правило: случайно возникающие сложные структуры одного химического класса повторяются в истории лишь благодаря организации своей генетической информации в совершенно ином химическом классе.

Далее на некоторых примерах проверим, выполняется ли это правило в других сложных системах. При этом обратимся к примерам из биосферы, техносферы и ноосферы.

## **Компартментация как этап эволюционного процесса в химическом мире**

Описанный модельный химический мир может быть вполне адекватен миру ранней Земли с готовым Океаном. Однако такой мир не имеет существенных эволюционных перспектив. Он способен лишь медленно линейно развиваться вплоть до полимерных структур, напоминающих современные биополимеры. Но это не создавало условий для перехода сложных молекул в разряд живого вещества. Для этого на планете Земля понадобились более сложные физические условия и, главное, богатый химический состав, способный эволюционно развиваться под воздействием полипептидов. В рамках выполнения научной программы Президиума РАН «Эволюция» возникло предположение, что первичные условия для дальнейшей эволюции были созданы в микропорах выветренных горных пород на берегу Океана. Приливная волна заполняла такие поры морской водой, содержащей будущие биополимеры вместе с древними липидами. Время отлива обеспечивало синтез самостоятельной липидной оболочки. Такой синтез протекал под

управлением имеющихся в капле воды сложных полипептидов. Одновременно в этой жидкости продолжала нарастать сложность полипептидов и сопряженных с ними полинуклеотидов, вплоть до возникновения ферментов и соответствующих им записей в текстах молекул ДНК. Следующая приливная волна выносила в свободное плавание каплю живого вещества, защищённую липидной оболочкой.

Такая открытая неравновесная химическая система являлась новым этапом эволюции Земли. Защищённая проницаемой оболочкой капля концентрировала и сохраняла богатый набор сложных продуктов предыдущего этапа эволюции. Она была способна черпать из Океана питательные вещества и преобразовывать их с помощью ферментов в нужный ей набор аминокислот.

Полагаем, что в нынешнем Океане продолжается процесс самопроизвольного возникновения сложных полипептидов со случайными структурами. Но теперь этому эволюционному процессу не дают развернуться жадные до белковой пищи живые одноклеточные и многоклеточные организмы. Тем самым память о примитивном эволюционном сценарии ныне разрушена и безвозвратно утрачена. Зато в одноклеточных организмах более эффективно протекает синтез сложных полинуклеотидов, являющихся генетической памятью для сложных ферментов, помогающих росту и делению живых клеток.

Итак, живая клетка записывает себе на память в ДНК всю эволюционную историю своего возникновения и инструкцию своего будущего воспроизведения. Сам же этот носитель памяти не имеет никакого отношения к ординарным жизненным проявлениям клетки, кроме процессов удвоения самой нити ДНК при делении клетки.

Теперь попытаемся сформулировать общее эволюционное правило для бытования генетической памяти:

**Генетическая память формируется одновременно со случайным возникновением нового ценного для эволюции продукта, но хранится в отдельной структуре, хорошо защищённой от разрушения.**

Высокую защищённость современного носителя биологической памяти подтверждает опыт палеобиологии и криминалистики. Живой организм погибает, но молекулы его ДНК остаются доступными для исследования, идентификации и даже для краткого оживления в случае простейшего организма.

### **Многоклеточная жизнь как наиболее защищённый продукт эволюции живого вещества**

Повторим с вариациями тезис из определения эволюции:

**Неосознанной целью эволюционного процесса является превращение открытой неравновесной системы в новый объект, способный вступить в процессы притяжения-отталкивания с другими объектами ради дальнейшего усложнения материального мира.**

Добавим существенную деталь. Прежде чем использовать ранее созданный объект в новом эволюционном процессе, этот объект следует тщательно сохранять. Иначе нечего будет использовать, и эволюция не состоится.

Одиночная клетка подвергается множеству опасностей. Её может сжечь ультрафиолетовое излучение Солнца, может окислить свободный кислород, может разорвать заморозка, может

съесть более ловко устроенная клетка. Имея это в виду, отдельные клетки собирались в случайные конгломераты, прилипали друг к другу. Некоторые из клеточных ассоциатов выявляли удачные свойства, и тогда процесс естественного отбора закреплял такие объекты. Однако реальный эволюционный шаг случался только спустя значительное историческое время. Требовалось линейное развитие, чтобы в результате изменчивости белковых структур и соответствующих молекул ДНК выстраивалась программа воспроизведения удачного коллектива.

Подведём промежуточные итоги истории живого вещества Земли. Сошлёмся на определение из материалистической философии: Жизнь есть форма существования белковых тел. Согласимся, но не полностью. В раннем Океане существовали и развивались белковые структуры. Но живым веществом эту сущность назвать нельзя. Само существование полипептидов было весьма убогим. Для того, чтобы не быть окончательно разобранным на исходные аминокислоты, полипептид должен был искать счастливой встречи с соответствующим полинуклеотидом, который мог плавать на другом конце света. Тогда возникал носитель генетической памяти для данного полипептида, а сам исходный полипептид мог погибнуть с полным сознанием сделанного дела: он дал начало воспроизводству таких же сложных структур. Компартиментация была важнейшим эволюционным шагом, поскольку генетическая память для определённого набора белковых тел стала инкапсулированной в тело клетки. Теперь капля живого вещества плавала в Океане вместе со своей генетической памятью, с чёткой инструкцией самовоспроизведения. Это позволило резко ускориться процессам воспроизведения клеток на фоне их непрерывной гибели, Смерти [2]. Предлагаем дополнить определение из материалистической философии:

**Жизнь есть самовоспроизводимая форма существования белковых тел в тесном взаимодействии с носителем их собственной генетической памяти.**

Следуя логике Фукуямы, мы могли бы сказать, что возникновение многоклеточных организмов является концом истории живого вещества. Природа не создала ничего более сложного, чем многоклеточный организм вида *Homo sapiens*. Новость в истории развития сложности организмов состояла лишь в выделении половых клеток с единственной функцией – руководить процессом размножения организма на фоне смерти таких же организмов. Методом проб и ошибок Природа нашла способ сохранения удачных организмов. Природа разделила носитель генетической памяти на две части и спрятала половинки в ядра разных клеток. Процесс размножения несколько замедлился, но потомство стало получаться жизнеспособным, поскольку невелика вероятность одновременной порчи двух разных клеток перед их случайной встречей.

На этом исторический процесс эволюции живого вещества не закончился, и мы, подобно Фукуяме, ошиблись бы с концом истории. В соответствии с общим законом эволюции, сложные организмы стали строительным материалом для нового этапа эволюции. Выявились силы притяжения-отталкивания между организмами и появились ассоциаты природных объектов нового уровня сложности. Возникает задача – найти и описать механизмы формирования генетической памяти для новых этапов эволюции.

### **Симбиоз как простейшая форма ассоциирования организмов**

В симбиозе многоклеточный организм, соединившись с другим организмом, получает какую-то выгоду и лучше выживает в неблагоприятных условиях. Часто и другой организм оказывается более благополучным. Организмы в таком соединении не смешивают свои геномы. Поэтому при благоприятных условиях симбиоз распадается, и каждый из партнёров уходит со своим геномом и со своей белковой жизнью. Где же находится тот носитель памяти, который при ухудшении условий снова распознаёт подходящего партнёра? Это вся биохимическая механика каждого из партнёров, которая приспособлена к эффективному взаимодействию в момент случайной встречи.

Генетическая память симбиотического объекта не выстраивается в акте эволюции, она является случайным подарком всем партнёрам в ходе их эволюционного развития.

Рассмотрим на примерах, как сказанное согласуется с определением эволюции.

### **Лишайники.**

Высыхающая от безводья водоросль несётся ветром и случайно натывается на голодающий в суровых условиях гриб. Он поедает уже отмирающие клетки водоросли, но живым клеткам предоставляет накопленную в себе влагу. Клетки водоросли освещаются Солнцем, синтезируют сахар, который идёт на построение новых клеток и на питание гриба. Оба организма довольны собой и друг другом. Возникает колония, в которой оба организма размножаются независимо, благодаря условиям, созданным ими друг для друга.

Объединение двух объектов в более сложный объект происходит, когда водоросль случайно прилипает к грибу. В тучные годы, когда окружающая среда станет влажной и хорошо освещённой, водоросль быстро разрастется и отлипнет от гриба.

В структурах двух объединённых объектов не происходит существенных изменений. Однако происходит существенное упорядочение материального мира, возникает новая структура с выдающейся жизнеспособностью (лишайник живёт в суровых условиях Арктики до 4000 лет), а выделение в окружающую среду некоторых продуктов жизнедеятельности грибов способствует формированию скудных арктических почв. Эта эффективность нового природного объекта хорошо укладывается в концепцию эволюции.

### **Экосистема.**

В работе [5] на основе расширенной модели Лоттки-Вольтерра выполнена компьютерная имитация процессов в экосистеме Лес-Травоядные-Хищники-Охотники. Показано, что на основе этой модели могут быть проанализированы процессы в системе стран с различной политической и экономической организацией. Различные по устройству страны можно назвать так: Экспортёры Ресурсов, Хищники, Охотники за Хищниками. Выяснено, что судьба такой системы существенно зависит от разнообразия среди Хищников, Жертв и Ресурсов. В системе может наступить экологическая катастрофа, если в неё входит лишь один вид Травоядных и если один вид Хищников съест их всех. В этом предельном случае возможен лишь один прогноз – Все Хищники быстро погибнут от голода, а Охотникам там нечего будет делать. Система находится в динамическом равновесии, если её Флора и Фауна весьма разнообразны. Под Флорой мы подразумеваем систему неагрессивных стран, похожих на славянские страны, а под Фауной – систему либеральных грабителей чужих Ресурсов, а также Охотников за чужими финансами. В политической экосистеме может случиться катастрофа, если убедить все славянские страны стать либерально-демократическими. Тогда они либерально позволят многоопытным колонизаторам разграбить их ресурсы ради объединения всех ценностей в одном биржевом механизме. А раз биржевой механизм работает только на финансовых шестерёнках, то опытные Охотники приберут все ценности к своим рукам. Процесс обмена общечеловеческими ценностями навсегда остановится, поскольку Травоядные теперь не владеют своими Ресурсами, а Хищники не умеют превращать Ресурсы в Финансы. Охотники за финансами могли бы накормить всех членов экосистемы из своей безразмерной Резервной системы, но никто не умеет питаться непосредственно финансами.

Общая генетическая память складывается из памяти всех членов Фауны и Флоры. У каждого члена силён инстинкт самосохранения или менталитет, основанный на исторической памяти

зверей или народов. В подходящих условиях инстинкты или менталитеты обеспечивают взаимные притяжения природных объектов. Хищник собака давно объединился с охотником ради облегчения добычи мяса. Украина, индустриализованная Россией, страстно клеится к хищнику ЕС. Ещё более страстно она клеится к охотнику США в поисках защиты от зверской РФ. В условиях катастроф возникают резкие отталкивания: звери бегут из горящего леса или от чужой эпизоотии. Предвоенные союзы после войны распадаются. Однако на основе такого опыта инстинкты и менталитеты обогащаются. Мы помним былые величия Британской, Российской, Советской империй. Поэтому ныне возникают робкие притяжения с образованием Британского содружества, Европейского союза, Евразийского экономического союза. Отсюда можно сделать частный вывод, согласующийся с концепцией эволюции:

**Любой эволюционный процесс не проходит бесследно, даже если продукты эволюции распадаются при изменении условий. Запись истории эволюции на материальных носителях облегчает повторение эволюционных процессов в дальнейшем, даже если при распаде сложного объекта произошла патологизация исходных объектов.**

Ввиду важности этого вывода, работа [5] помещена в раздел книги Приложения. Подготовленный к восприятию дифференциальных уравнений читатель из этой работы сможет проверить правильность моих рассуждений.

Тактической целью эволюции является создание нового объекта, который более эффективно воздействует на свой и на внешний мир. Стратегической целью является подготовка продукта эволюции к дальнейшему усложнению. Самопроизвольное формирование экосистем и сложных политических систем хорошо укладывается в эту концепцию. Архаичный Лес после появления в нём птиц, пожирателей короедов, обрёл возможность успешно развиваться самому и существенно влиять на все процессы в биосфере. Объединение различных народов вокруг одного привлекательного менталитета создаёт новую успешную цивилизацию, существенно воздействующую на соседние цивилизации. Такой успешной цивилизацией оказалась в прошлом Русская цивилизация, искавшая Правды и Справедливости. В результате развитые страны были вынуждены двинуться в сторону социализма.

К сожалению, симбиозы макроскопических объектов склонны к распаду под действием внешних условий. В противоположность этому, животная клетка содержит множество органелл, ведущих собственные жизни на благо всей клетке. В древности эти митохондрии и вакуоли были съедены самостоятельными одноклеточными существами. Будучи съедены клеткой-хищником, они оказались полезными этой клетке и встроились в её биохимические циклы. Усложнённая клетка стала свободнее дышать и оказалась наиболее удачным материалом для дальнейшей эволюции. Геномы исходных организмов никуда не исчезли, но возник и запомнился сценарий точного воспроизведения сложнейшей архитектуры клетки.

В макроскопических симбиозах генетическая память сложного объекта не так плотно сконцентрирована, а распределена в их подсистемах. Поэтому при распаде симбиоза бывшие партнёры подвергаются воздействию своих сред обитания. Это создаёт риск патологизации одного из партнёров. Это исключает точное воссоздание симбиотического объекта при восстановлении прежних условий. Такой патологизации подверглась Украина после её отделения от Советской империи. Это решительно препятствует её вхождению в новый вариант империи, в Евразийский экономический союз.

## Эволюционные процессы в ноосфере

Биологический этап эволюции Земли упёрся в естественный предел усложнения живого вещества. Исключения представляют собой вирусы, которые создают и хранят свою генетическую память в своих структурах и в структурах породивших их животных клеток [6]. С помощью вирусов происходит горизонтальный обмен генетической памятью между разными биологическими видами. Однако это не приводит к возникновению на Земле новых видов, а лишь к их мутациям. Судьба мутировавших видов регулируется естественным отбором, но не механизмами эволюции.

Появление вида *Homo sapiens* обеспечило начало нового этапа эволюции Земли. Характерной особенностью этого этапа является новая локация эволюционных процессов. Все они локализованы в ментальном аппарате семейств, племён, этносов, политических наций, цивилизаций. Там же хранится генетическая память, позволяющая людям устойчиво воспроизводить технические и социальные изобретения. Приведём примеры таких изобретений, каждое из которых является новым эволюционным объектом.

### Возникновение новых технических объектов.

Нужда в новом изобретении есть осознание нерешенной технической проблемы. Изобретательская мысль действует весьма экономно, как и сама эволюция. Перебираются разные имеющиеся технические средства и находится успешное их сочетание. Путь к его достижению откладывается в памяти изобретателя, что позволяет ему воссоздавать изобретённое.

Первобытный человек научился пользоваться палкой или камнем, чтобы добыть себе мелкого зверя. Научился отрывать с дерева лиану и пользоваться ею как верёвкой. Однако тушкой мелкого зверя не накормишь первобытную семью. Нужна более весомая туша. С палкой или камнем к крупному зверю подойти опасно. Проблема. В поисках решения изобретатель нащупал идею соединить с помощью лианы камень и палку. Получился каменный топор, с которым можно напасть уже на кабана. Если опыт прошел удачно, то изобретатель запоминает образ топора и технику его изготовления.

Генетическая память объекта «топор» возникает и хранится отдельно от самого объекта и от мира палок, камней и лиан. Существенным признаком этого этапа эволюции является новый механизм передачи генетической памяти в историческое будущее. Этот механизм почти полностью оторван от процесса воспроизведения удачных объектов эволюции. Теперь это устные рассказы о технологии изготовления полезных инструментов. А в будущем это бумажные хранилища обширной технической документации, по которой новое поколение инженеров и рабочих сможет собрать из подходящих деталей такие полезные инструменты, как катер (лодка + двигатель с ткацкой фабрики + винт Архимеда), как самолёт (те же исходные компоненты + крылья от ветряной мельницы).

### Возникновение новых социальных объектов.

Живущие по соседству этносы и народы способны сообразить, что они станут более успешными во внешнем окружении, если сложатся в единую политическую нацию. Генетическая память нового объекта возникает и хранится в слившихся менталитетах этносов и народностей. Эта память передаётся устно будущим поколениям в форме исторических и религиозных мифов.

Генетическая память политической нации может подвергаться коррупции. Память частично стирается, религиозные мифы подвергаются чуждому влиянию. Нация может ослабеть и исчезнуть. Спасение может прийти со стороны книгопечатанья. На этот фактор обратил особое

внимание В.И. Вернадский. Генетическая память нации перемещается в новый важнейший инструмент, в национальную литературу.

Однако опасность коррупции не исчезает. Сопоставим исторический опыт двух стран с имперским менталитетом, России и Польши, наследников уникального древнеславянского менталитета. Обе страны вышли на историческую Европейскую арену в качестве самостоятельных субъектов, когда произошло эволюционное слияние славянского менталитета с православной идеологией Византийской империи. Со временем эта важнейшая составляющая Польского менталитета была заменена на идеологию католицизма. Результат известен. России удалось создать динамически устойчивую империю, самостоятельно возрождающуюся после исторических провалов. Польша только мечтает о создании империи «от моря до моря», но всегда остаётся лишь провинцией в составе какой-либо иной империи. Сейчас она экономическая провинция Евросоюза и финансовая провинция США.

### **Вывод из главы**

С эволюцией Земли память об эволюционных процессах также эволюционирует. Представляется интересным и важным для наук о Земле организовать междисциплинарное исследование этого явления для прогнозирования следующего этапа эволюции. Представляется также, что этим новым этапом станет тесное единение вида *Homo sapiens* со всей биосферой ради их успешного воздействия на все сферы Земли. Об этом размышлял В.И. Вернадский, когда подсчитывал количество производства энтропии в геологических процессах, в живом веществе и в деятельности человечества. Эти три доли суммарной продукции энтропии оказались одинаковыми, что представляет угрозу для здоровья Земли [7].

### **Литература к главе**

1. V.A. Dementiev. Origin of the simplest genetic code as an evolutionary stage of the Earth. *Geochemistry International*. 2018. V. 56. No. 1. P. 65-70. DOI: 10.1134/S0016702918010020
2. V.A. Dementiev. How to: the origin of life or the rise of life and death? *Biomedical Journal of Scientific & Technical Research*. 26(1)-2020. BJSTR. MS.ID.004293
3. V.A. Dementiev. Interaction of radicals in polypeptides. *Current Research in Biopolymers: CRBP-101*. DOI: 10.29011/CRBP-101. 000001
4. V.A. Dementiev. Quantitative description of the course of chemical evolution. *Current Research in Biopolymers: CRBP-108*. DOI: 10.29011/CRBP-108. 000008
5. В.А. Дементьев. Перспективы централизованного управления политической экологией в свете принципа дополненности Бора. *Евразийский Союз Ученых (ЕСУ). Ежемесячный научный журнал*. – № 8 (65) / 2019, 5 часть. – С. 4-11. DOI: 10.31618/ESU.2413-9335.2019.5.65.279 - URL: [https://euroasia-science.ru/wp-content/uploads/2019/09/Euroasia\\_august\\_65\\_5.pdf](https://euroasia-science.ru/wp-content/uploads/2019/09/Euroasia_august_65_5.pdf)
6. V.A. Dementiev. Virus as Evolutionary Product of the World of Biopolymers. *Biomedical Journal of Scientific & Technical Research*. 27(4)-2020. BJSTR. MS.ID.004541. DOI: 10.26717/BJSTR.2020.27.004541
7. В.И. Вернадский. Размышления натуралиста. Научная мысль как планетное явление. М., «Наука», 1977

### **Как правильно: возникновение жизни или появление жизни и смерти?**

В работах, посвященных возникновению простейшего генетического кода [1- 4], выяснено, что данный эволюционный процесс мог успешно протекать в мире пептидов и нуклеотидов лишь при выполнении следующих физических условий.

1. Молекулы пептидов и нуклеотидов погружены в некую нейтральную конденсированную среду, где наличествуют молекулы АТФ.
2. Температура среды достаточно высока, чтобы интенсивное хаотическое движение обеспечивало случайные встречи молекул пептидов и нуклеотидов с молекулами АТФ для образования всё более сложных полипептидов и полинуклеотидов а также их ассоциатов друг с другом.
3. Тепловое движение в среде настолько интенсивно, что энергичные колебательные движения в длинных полимерных молекулах приводят к их случайной фрагментации на цепи меньших линейных размеров.

Гипотетический сценарий возникновения добиологического генетического кода в мире пептидов и нуклеотидов был предложен в книге [1]. Проверка работоспособности этого сценария проводилась методами молекулярного моделирования [4]. При этом условие 1 подразумевалось, а условия 2 и 3 были включены в компьютерные алгоритмы. Выполнение компьютерных экспериментов выявило следующую картину последовательных событий в модельном мире, предоставленном самому себе.

Молекулы аминокислот при столкновениях самопроизвольно объединяются в короткие пептиды, которые затем наращивают свои цепи при столкновениях с аминокислотами или с другими пептидами. Под каталитическим влиянием сравнительно длинного полипептида сталкивающиеся с ним молекулы нуклеотидов формируют цепь полинуклеотида определённой структуры. Тепловое движение разделяет комплекс из двух полимеров, и цепь полипептида становится свободным участником хаотического движения. Участвовавший в этом акте полипептид со временем разрушается под ударами частиц среды, что приводит к восполнению строительного материала для полипептидов новой случайной структуры. Однако в данном мире появляется шанс возникновения новых экземпляров упомянутого длинного полипептида, поскольку структура освобождённого полинуклеотида несёт в себе информацию о структуре породившего его полипептида. И столкновения аминокислот или коротких пептидов с данным полинуклеотидом приводят к возникновению комплекса из двух полимеров. Одна из цепей комплекса повторяет начальную структуру соответствующего длинного полипептида. Так возникает и действует примитивный генетический код.

В данных экспериментах была учтена сила не только пептидной связи в цепи полипептида, но и сила взаимодействия между радикалами аминокислотных остатков [5]. Это позволило понять, почему в процессе эволюции модельного мира полипептиды не только наращивают цепи, но и усложняют свои будущие белковые тексты вместе с текстами кодирующих их полинуклеотидов.

Из описанных результатов ясно, что предбиологический этап эволюции, приведший к появлению и воспроизведению белковых структур с их ферментативными свойствами, мог случиться лишь в достаточно тёплой среде. Тепловое хаотическое движение частиц среды и биологически важных молекул создаёт условия, как для реакций присоединения, так и для распада длинных биополимеров на случайные фрагменты. Без таких строительных материалов случайной структуры не смог бы образоваться набор белковых структур с многообразными свойствами. Такой набор как раз необходим для следующего этапа эволюции, для возникновения и воспроизведения живого вещества.

Тепловое разрушение биополимеров есть их смерть. Но такое разрушение не является привилегией лишь биологически важных молекул. Любые органические молекулы разрушались и вновь возникали задолго до появления пептидов и нуклеотидов, как только на Земле и в космосе возникли подходящие условия. Следовательно, Природа сначала обеспечила процессы гибели,

смерти органической материи. Затем эволюция органического мира привела его к появлению процессов самопроизвольного возникновения белковых структур и их генетических кодов через смерть и синтез этих структур. Важно, что эти процессы проходят одновременно и взаимозависимо на сравнительно коротком промежутке времени. Только так возникает генетическая память о сложных природных структурах, подверженных смерти.

Из теории [6] и на практике мы знаем, что длинные линейные полимеры самопроизвольно разрушаются быстрее, чем короткие. А из биологии известно, что именно длинные биополимеры играют важнейшую роль в живом веществе нынешних организмов. Однако, здесь нет парадокса. Природа создала максимально длинные биополимеры. Эта эволюция остановилась как раз из-за тепловой неустойчивости очень протяженных линейных биополимеров.

Итак, мы изучаем происхождение жизни и смерти. Вернее – смерти и жизни. Мы также верим, что эволюционные процессы развития любой сложной системы, вплоть до биосферы и ноосферы, проходят в череде актов рождения новых объектов и создания генетических кодов на необходимом фоне разрушения продуктов эволюции.

### **Литература к главе**

1. Э.М. Галимов. Феномен жизни. М.: Эдиториал УРСС. 2001.
2. V.A. Dementiev. The Driving Forces of Evolution. *Geochemistry International*, 2014, Vol. 52, No. 13, pp. 1146–1189. DOI: 10.1134/S0016702914130047
3. В.И. Баранов, Л.А. Грибов, В.А. Дементьев, И.В. Михайлов. Некоторые общие закономерности формирования сложных молекулярных объектов на ранних стадиях образования биосферы как следствие физических свойств конденсированных сред. *Геохимия*, 2016, № 11, с. 1046–1054.
4. В.А. Дементьев. Возникновение простейшего генетического кода как этап химической эволюции Земли. *Геохимия*. 2018. №. 1. с. 70-76. DOI: 10.7868/S0016752518010028
5. V.A. Dementiev. Interaction of radicals in polypeptides. *Current Research in Biopolymers: CRBP-101*. DOI: 10.29011/CRBP-101. 000001
6. Л.А. Грибов, В.А. Дементьев. Волновые движения в молекулярных наноструктурах: результаты компьютерных экспериментов. *Журнал структурной химии*, 2010, Том 51, № 2, 331-336

## **Часть 2. Способно ли человечество управлять эволюцией в крупных социумах?**

### **Перспективы централизованного управления политической экологией в свете принципа дополненности Бора**

Прослежены аналогии между сложной экологической системой и политико-экологическими системами. Для управления такими системами необходим прогноз откликов на внешние воздействия. И на изменения в их внутренних условиях существования.

Подходящей моделью для формирования прогноза является модель Хищники-Жертвы. Однако рассмотрение поведения этой модели с позиций принципа дополненности приводит к отрицательному результату: при усложнении модели она даёт всё более правдоподобное описание системы и при этом ухудшает ясность понимания откликов на внешние и внутренние воздействия. Это кладёт естественный предел возможности централизованного управления глобальными политическими системами.

## *Постановка задачи*

Политологам и широкой публике хорошо известны попытки заинтересованных лиц управлять политическими процессами как локально в своих странах, так и глобально в чужих странах и в их альянсах. Замечено, что эти попытки далеко не всегда удаются. Возникает вопрос – почему не удаются. Виноваты управляемые, упрямо противившиеся усилиям Советского Союза нести в мир опыт реализации социалистических идей? Виноваты управляемые, сопротивляющиеся усилиям США нести в мир опыт установления демократии? Или виноваты управляющие, плохо понимающие – как воздействовать на управляемых с пользой для дела управляющих?

Для того, чтобы содержательно ответить на данные вопросы, необходимо располагать работоспособной моделью политических систем. Искомая модель должна давать количественные оценки динамических изменений в двух случаях – в состоянии естественного саморазвития и под управляющими воздействиями. К сожалению, для политических систем адекватная математическая модель пока не развита. Поэтому приходится пользоваться качественными аналогиями с иными, хорошо изученными системами.

Известно, что аналогии достаточно хорошо работают только тогда, когда объекты различной физической природы описываются одинаковыми по форме системами дифференциальных уравнений. Предлагаем воспользоваться аналогией между политической системой и сложной экологической системой. Приведём здесь качественные соображения в пользу того, что такая аналогия вообще возможна. Затем перейдём на количественный уровень описания процессов в экологической системе с целью получения оценки перспектив централизованного управления, как экологией, так и политическими процессами.

Альфред Лотка исследовал периодические химические реакции. Это привело его в 1925 году к математической модели, описывающей некую химическую реакцию, продукты которой «поедаются» реагентами другого химического процесса. Обратим внимание на то, что Лотка был не только химиком, но также физиком, демографом, статистиком. И не случайно его модель по форме используемых дифференциальных уравнений буквально совпала с моделью, которую создал годом позже Вито Вольтерра, изучавший процессы в экологической системе, где Хищники поедают травоядных Жертв. В дальнейшем объединённая математическая модель Хищники-Жертвы была многократно использовалась многочисленными исследователями.

Представляется возможным качественно сопоставить процессы в сложных экологических системах с процессами в политических системах. Суть процессов состоит в борьбе за существование. Эти системы допускают возможность внешних управляющих воздействий и возможность изменений физических условий протекания процессов, в том числе и случайных изменений. Отсюда цель настоящего исследования – проследить динамику процессов в модели Хищники-Жертвы при усложнении реалистичной модели до определённого предела. А затем на основе наблюдений за результатами численных экспериментов оценим перспективы осмысленных усилий по управлению реальными сложными системами. Проанализировать результаты поможет принцип дополнительности Бора [1], устанавливающий соотношение между истинностью модели и ясностью прогнозируемых в рамках модели результатов воздействия.

## *Количественное рассмотрение вариантов поведения модели Хищники-Жертвы*

Тестирование работоспособности избранной для исследования математической модели предполагает её наполнение неким предметным содержанием и сравнением получаемых предсказаний с реальной действительностью. В качестве предмета численных расчётов выберем экологическую систему, лесное охотничье хозяйство. Нам, и другим исследователям работоспособности модели, крупно повезло. Канадское охотничье хозяйство в течение 100 лет

собирало статистику популяций лис  $F$  (Foxes) и кроликов  $R$  (Rabbits) на своих лесных просторах. Кролики питаются запасами травы и весело размножаются, а лисы едят кроликов и размножаются. Но не так весело, поскольку охотники живут за счёт лисьих шкур. Поэтому ни кролики, ни лисы не умирают тихо в своих постельках. На рис. 1 показана динамика популяций кроликов  $R$  и лис  $F$  за 100 лет наблюдений. С этой динамикой мы будем сравнивать предсказания, получаемые в модели Хищники-Жертвы.

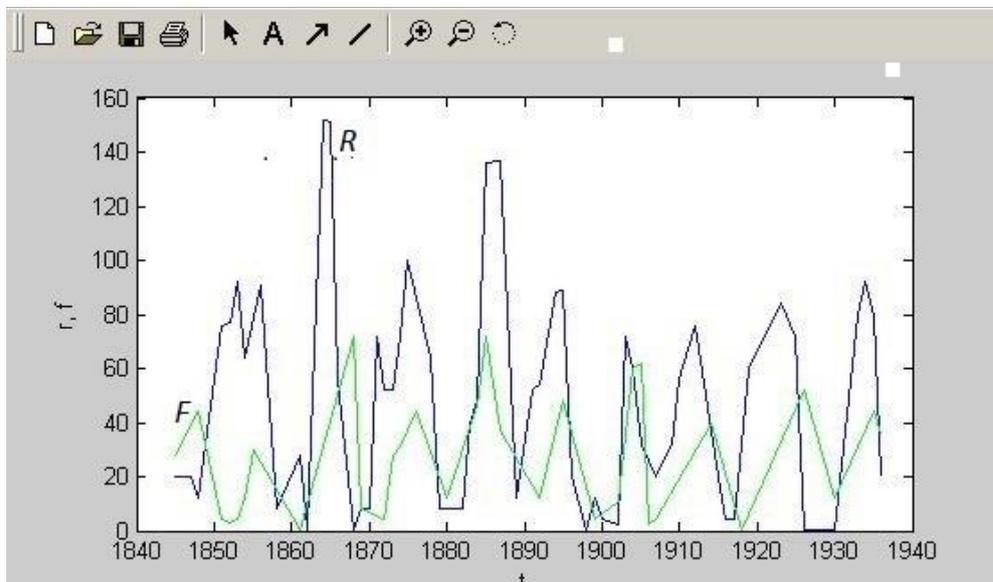


Рисунок 1. Динамика жертв  $R$  и хищников  $F$  в Канаде.

Заметим лишь главные причудливые черты картины – колебания обеих популяций и отставание популяции хищников по фазе. Это отставание бывает большим или меньшим, но всегда популяция хищников растет после роста популяции жертв. Исключение наблюдается только вблизи 1885 года.

Теперь перейдём к теории, выражаемой на языке моделей. Заметим при этом, что иного способа мыслить о сложных явлениях человечество не нашло. Мы мыслим моделями явлений, а не самими фактами явлений.

Сочиним, следуя методике создателей модели (Лотка и Вольтерра), систему дифференциальных уравнений, описывающую элементарные события в системе Трава-Кролики-Лисы-Охотники. Площадь, занятую травой, будем измерять в процентах от общей площади леса, и обозначать переменной  $G$  (Grass). Модель выглядит как система из двух уравнений

$$dR/dt = k_{rb}GR - k_{rd}RF, \quad (1)$$

$$dF/dt = k_{fb}RF - k_{fd}F, \quad (2)$$

где  $k_{rb}$  - коэффициент рождаемости кроликов (rabbits birth),  $k_{rd}$  - коэффициент смертности кроликов (rabbits death),  $k_{fb}$  - коэффициент рождаемости лис (foxes birth),  $k_{fd}$  - коэффициент смертности лис (foxes death) в результате деятельности Охотников. Для получения количественного прогноза поведения популяций  $R$  и  $F$  во времени необходимо задать начальные значения этих популяций  $R_0$  и  $F_0$ , реалистичные значения всех коэффициентов и подходящий временной шаг  $dt$  для интегрирования системы уравнений. Различные наборы всех параметров системы дают различные сценарии развития процессов. При этом все прогнозы получаются настолько ясными, что их можно вывести «на пальцах», без интегрирования.

Например, если  $F_0 = 0$ , то популяция  $R$  растёт экспоненциально до момента, когда параметр  $G$  начинает заметно уменьшаться. Так случилось в Австралии, где завезённые туда кролики съели почти весь травяной покров континента. Экологическая катастрофа была предотвращена, когда Охотники переключились на кроликов. Если  $R_0 = 0$ , то популяция  $F$  экспоненциально падает до нуля. Аналогичные сценарии реализовались в глобальной популяции Человека, которая росла экспоненциально до определённого момента из-за отсутствия у Человека могущественного врага, и в локальных популяциях, где Завоеватели сталкивались с тотальным бегством завоёванных племён. Так случилось с частью монгольской Орды, когда население Киевской Руси массово мигрировало на север. Киев был разрушен и полностью опустел.

При определённом сочетании параметров системы (1, 2) в ней может реализоваться стационарное состояние, когда численности  $R$  и  $F$  во времени не меняются. Малое изменение какого-то параметра приводит к появлению в системе гармонических колебаний малой амплитуды. Сильное отклонение состояния системы от стационарного приводит к появлению широких ангармонических колебаний  $R$  и  $F$ , что может привести к описанным выше сценариям экологической катастрофы. На рис. 2 показана картина такого колебательного процесса.

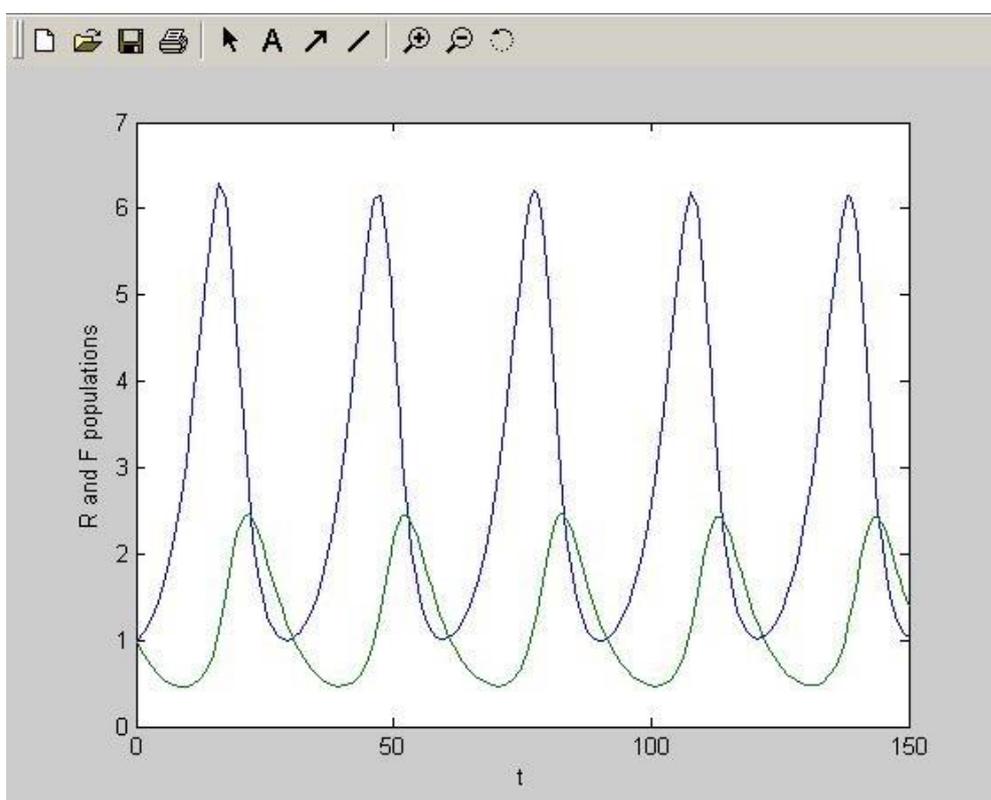


Рисунок 2. Нелинейные колебания при большом удалении модели от стационарного состояния.

Мы не приводим в данной работе конкретных параметров системы (1, 2) и текстов программ её численного интегрирования. Эти данные были приведены на сайте ГЕОХИ в разделе *Натурфилософия* [2]. Здесь мы приводим готовые результаты численных экспериментов как примеры качественного поведения модели.

Сравним рисунки 1 и 2. Поведение модели вчерне напоминает то, что изображено на рисунке 1. Но только вчерне. Наша модель слишком бедна по сравнению с реальностью, чтобы помочь Охотникам решить какие-то сложные проблемы, когда они возникают. В частности, в нашу модель совершенно не заложены случайные события, а в реальной действительности они происходят одно за другим. Кроме того, у нас в модели очень мало действующих лиц.

Обратим внимание на ценное свойство модели генерировать ясные прогнозы поведения системы при варьировании её параметров. И на слабую степень истинности получаемой картины, раз эта картина не способна воспроизвести на качественном уровне все подробности событий в реальных условиях конкретной экосистемы. Принцип дополнительности Бора именно так управляет соотношением характеристик Истинность и Ясность в сложном суждении о сложной природной системе.

Попробуем так усовершенствовать модель, чтобы она стала более реалистичной. Сначала попытаемся промоделировать случайности и посмотрим, приблизится ли динамика модели к реалистической динамике популяций. Затем попробуем расширить список действующих лиц.

Введем небольшие колебания в значения параметра  $G$ . Это промоделирует чередование засушливых и дождливых сезонов. Теперь модель предсказывает такое поведение популяций, как показано на рисунке 3.

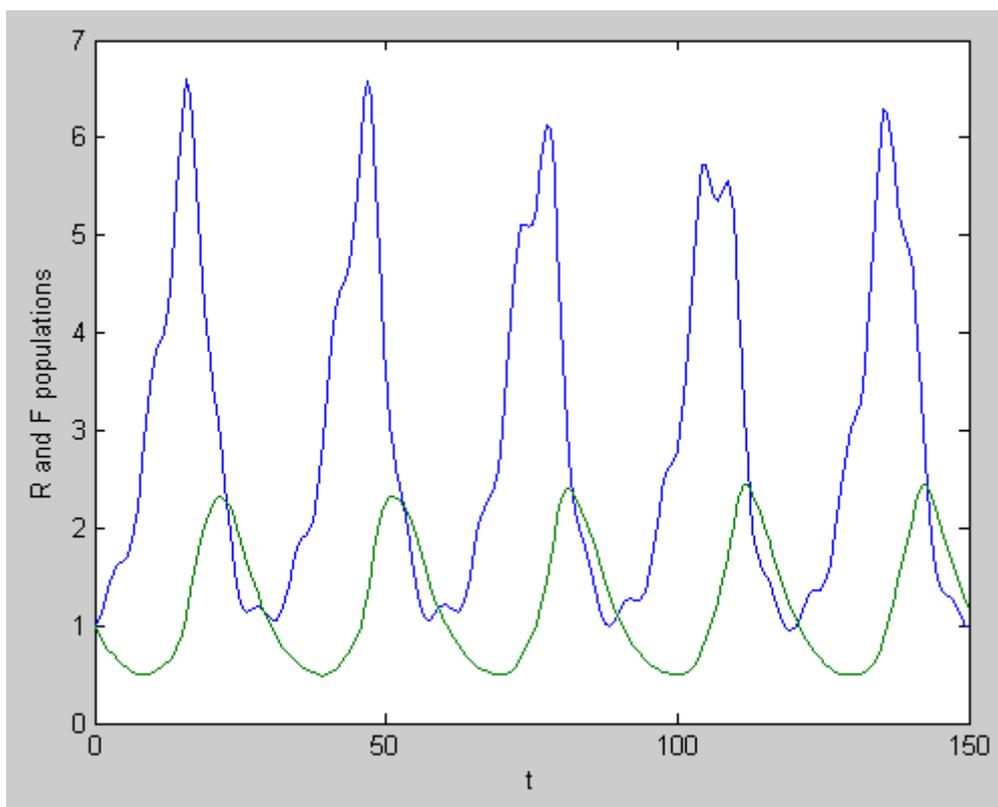


Рисунок 3. Нелинейные колебания при большом удалении модели от стационарного состояния и при псевдослучайном изменении площади, занятой травой

Модель явно улучшилась. Теперь рост и падение популяции кроликов уже не происходит по гладким экспонентам. Один пик даже получился зубчатым, как на рисунке 1. Но нет главного. Мы не получили случайного сдвига фаз а также заметного изменения со временем амплитуд колебаний.

Учтем, что лисы с аппетитом едят мышей ( $M$ ice), популяция которых  $M$  в лесу обычно очень велика. Подумаем и скажем себе, как изменится поведение модели, если мы введем в нее популяцию мышей. Нам ясно, что с появлением в лесу мышей лисы начнут питаться лучше и станут давать охотникам больше шкурок. А как появление мышей скажется на кроликах? Проверим, насколько это нам ясно, усложнив систему уравнений. К системе (1, 2) добавится новое уравнение

$$dM/dt = k_{mb}GM - k_{md}FM. \quad (3)$$

Здесь учтено, что мыши питаются семенами трав, а потому скорость прироста их популяции зависит от параметра  $G$ . Далее, в уравнении для популяции лис введем сумму  $R + M$  как лисий пищевой ресурс. Получится такое уравнение

$$dF/dt = k_{fb}(R + M)F - k_{fd}F. \quad (2+)$$

Мы не стали здесь учитывать колебания параметра  $G$ , чтобы прочувствовать влияние только одного нового фактора. Включение в модель нескольких новых факторов грозит сильным ухудшением ясности. На рис 4 показано, какой прогноз дает измененная модель.

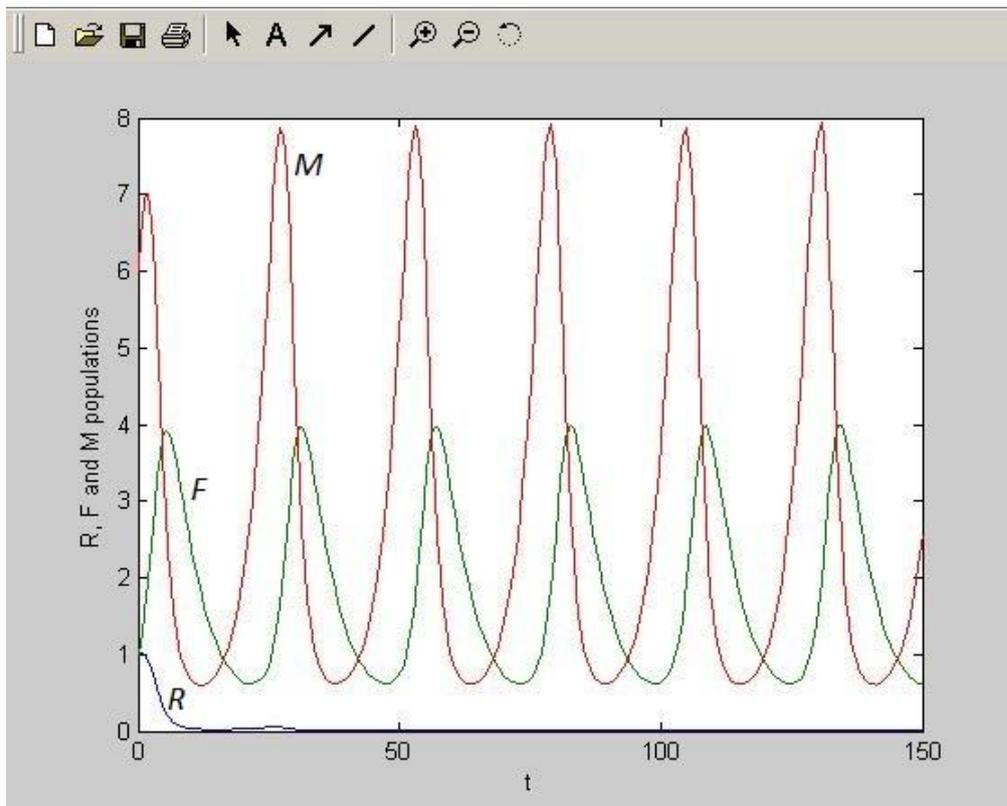


Рисунок 4. Динамика системы популяций Кроликов  $R$ , Лис  $F$  и Мышей  $M$ .

Мы видим, что предсказательная мощь модели заметно увеличилась. Мы в расчете получили следствие, до которого вряд ли кто-то мог бы додуматься заранее. Появление в лесу полчищ мышей подкрепило популяцию лис, и те съели начисто всех кроликов. Кролик питательнее нескольких мышей. Усиление прогностических качеств модели радует. А как с ясностью? Можно ли было до выполнения численного эксперимента прогнозировать для кроликов экологическую катастрофу из-за появления в лесу полчищ мышей?

Попытаемся спасти популяцию кроликов. Для этого надо ввести еще одно действующее лицо. Это сова (*Owl*), которая способна за ночь съесть несколько мышей. Динамику популяции сов  $O$  опишем уравнением

$$dO/dt = k_{ob}MO - k_{od}FO. \quad (4)$$

Здесь учтено, что кто-то уничтожает и сов (ястребы?). Уравнение для популяции мышей приобретет такой вид

$$dM/dt = k_{mb}GM - k_{md}(F + O)M. \quad (3+)$$

Теперь мы учли все доступные нам факторы, включая случайные. Получаем прогноз поведения системы на рис. 5.

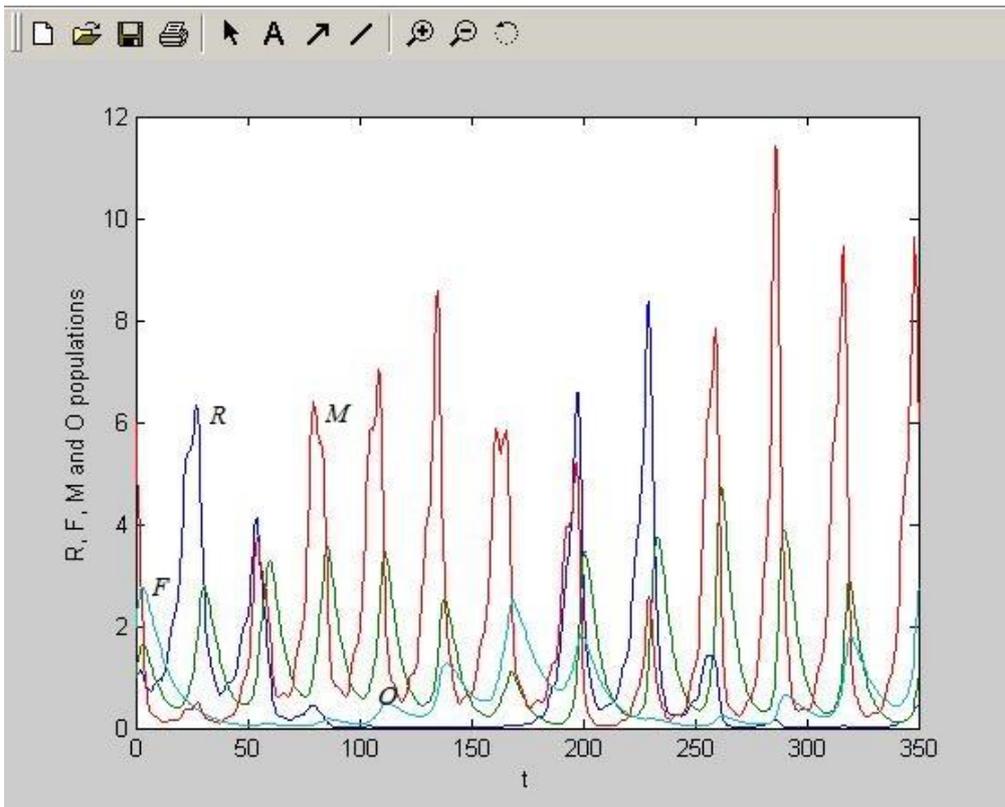


Рисунок 5. Динамика системы популяций Кроликов  $R$ , Лис  $F$ , Мышей  $M$  и Сов  $O$ . Урожайность травы в лесу подвержена колебаниям.

Прогнозируемая картина поведения экологической системы теперь весьма сложна. Поэтому выделим из нее графики популяций лис и кроликов. Получим более прозрачную картину на рис. 6.

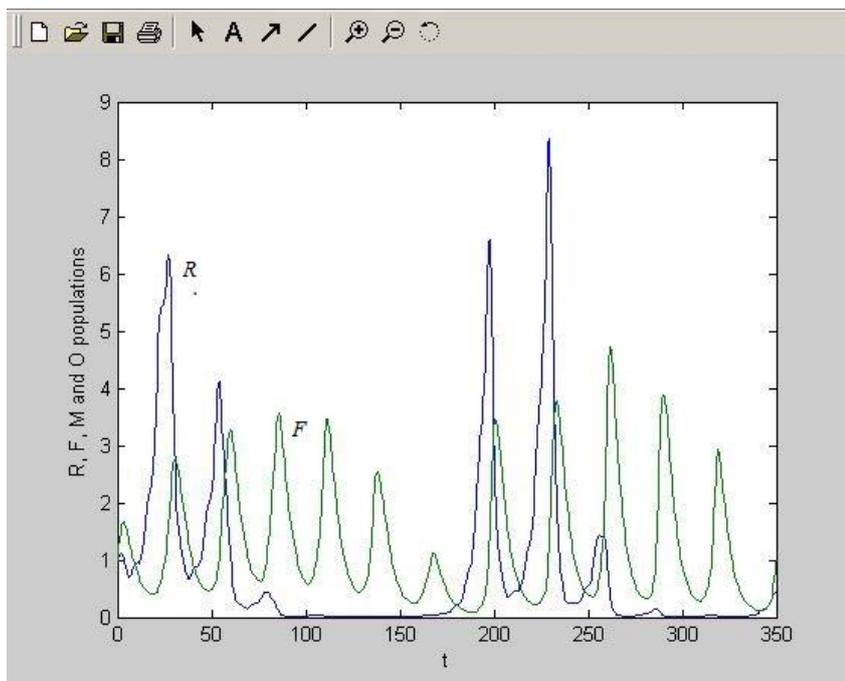


Рисунок 6. Динамика системы популяций Кроликов  $R$  и Лис  $F$  в системе, где действуют еще и невидимки - Мыши и Совы, дожди и засухи.

Сравним с рисунком 1. Конечно, мы не можем ожидать количественного совпадения. Но качественные особенности реальной системы прекрасно воспроизводятся. В этом смысле можно говорить о возросшей точности прогноза поведения сложной. Становится понятно, что на рисунке 1 не отражены многие факторы, влияющие на динамику системы. Там тоже есть какие-то невидимки. Понятно, что эти невидимки не так влиятельны, как в нашей модели. Так что степень истинности наших рассуждений заметно возросла. А как с ясностью? Ясно ли, за какие ниточки надо подергать модель, чтобы деятельность невидимок ощущалась, но не была такой яростной? Мы видим, что Боровская пара **истинность-ясность** работает безукоризненно.

### Заключение

На рассмотренном примере борьбы с формируемой моделью можно понять механизм потери ясности или истинности. Если отдавать предпочтение ясности прогнозируемой картины сложного явления, то истинность суждений о явлении и точность прогнозов оказывается весьма низкой. В погоне за точностью прогноза мы усложняем модель, вводим в нее новых действующих лиц и сложные связи между ними. При этом мы теряем ясность и возможность проследивать эти связи, не прибегая к дополнительному анализу самой модели. Сложная модель, хорошо воспроизводящая реальную действительность, требует не менее внимательного анализа, чем сама действительность, если мы хотим понять, с чем связаны конкретные проявления модели или реальной системы. Наблюдатель, желающий проинтерпретировать результаты своих наблюдений, создает модель и в своем сознании сам становится частью наблюдаемой системы.

Бор считал, что открытый им принцип есть следствие невозможности полностью отделить наблюдателя от наблюдаемого им сложного явления. В квантовой физике это проявляется очень ярко – там процесс измерения с помощью макроскопического прибора всегда влияет на измеряемые характеристики микроскопического объекта. Заслуга Бора состоит в догадке, что такая же закономерность проявляется в любых исследованиях Природы.

Проведенное исследование поведения модели показало, что динамическая устойчивость реальной экологической системы существенно зависит от степени разнообразия действующих в системе объектов. При большом разнообразии объектов поведение системы во времени может быть очень прихотливым из-за действия случайных факторов, но система с высокой вероятностью остаётся динамически устойчивой. Система с малым разнообразием действующих лиц может легко свалиться в экологическую катастрофу. Отсюда можно сделать следующий важный вывод.

Если верно предположение, что совокупность стран, политических и экономических систем на планете ведёт себя в истории аналогично поведению природных экологических систем, то стремление некоторых действующих лиц к централизованному управлению этой исторической системой является очень опасной тенденцией, способной приводить к геополитическим катастрофам. Особенно опасны усилия, ведущие к глобальной унификации политических формаций различных стран.

Что спасает человечество от таких усилий? В первую очередь, это непонимание идеологами и стратегами глобальной демократизации или всемирного халифата возможных последствий своих практических действий. Будучи лишены ясности функционирования сложной системы, такие стратеги и тактики не понимают, на какие кнопки следует нажимать для получения желаемого результата. Поэтому они с неизбежностью совершают ошибочные действия, приводящие к нежелательным для них результатам. Для безошибочных действий необходимо обладать всесторонним описанием процессов, происходящих в сложной системе. Но идеолог и

стратег, сам принадлежащий сложной системе, не способен отразить в своём сознании всю систему в целом. Это утверждение полностью согласуется с мнением Нильса Бора [1, стр. 58]: **«Мы должны вообще быть готовы к тому, что всестороннее освещение одного и того же предмета может потребовать различных точек зрения, препятствующих однозначному описанию. Строго говоря, глубокий анализ любого понятия и его непосредственное применение взаимно исключают друг друга».**

Далее, мы видели, что в сложной системе взаимодействующих объектов практически невозможно предсказать результаты внешних воздействий на объекты системы и на систему в целом. Сложная система сопротивляется таким воздействиям, стремясь к сохранению своей динамической стабильности.

И наконец, указанным разрушительным идеологиям человечество способно противопоставить спасительную идеологию эволюционного развития. Процесс эволюционного развития даёт в любой сложной системе более благоприятные результаты, чем линейный процесс количественных изменений. Идеология эволюционного развития стихийно сформировалась и действовала в долгом историческом процессе Руси, России, Российской и Советской империй, Российской Федерации [3].

Напомним, что сущность эволюции сводится к объединению весьма отличающихся по своей природе объектов в новый природный объект, в котором свойства исходных объектов не подавляются, но дают во взаимодействии новые мощные свойства, благоприятные для взаимодействия с внешним миром [4].

Ярким примером такого нового эволюционного объекта на политической арене является недавнее образование альянса Иран-Турция-Россия ради борьбы за освобождение Сирии от сил Исламского Государства. Альянс трёх стран с совершенно ясным механизмом внутреннего взаимодействия дал результат, на который в силу сложности внутренней структуры был принципиально неспособен альянс под эгидой США, куда входили несколько десятков стран, включая могучую страну Джибути. Отметим, однако, после изгнания сил ИГ процесс конституционного преобразования Сирии почему-то затормозился, несмотря на усилия альянса Иран-Турция-Россия.

Другим примером, более печальным, является альянс стран Варшавского договора. В начале своей истории он демонстрировал заметные успехи в противодействии НАТО. Но затем внутренние связи между членами альянса испортились, и альянс распался. Да, эволюционные природные объекты в случае обнаружения своей непригодности способны распасться на исходные компоненты.

Теперь сделаем главный вывод из проведенного исследования. У централизованного управления всеми странами нашей планеты нет никаких ясных перспектив. Природа не позволяет осмысленно воздействовать на столь сложную природную систему, как Человечество. Природа грозно предупреждает – Нельзя, получится скверно.

### *Литература к главе*

1. Бор Н. Избранные труды. М., 1971. Т. 2
2. <http://www.geokhi.ru>
3. Дементьев В.А. Сценарий эволюционного развития как часть идеологии. Евразийский Союз Ученых (ЕСУ). Ежемесячный научный журнал. – № 12 (57) / 2018, 6 часть. – С. 32-38. DOI: 10.31618/ESU.2413-9335.2018.6.57.32-38. - URL: [http://euroasia-science.ru/wp-content/uploads/2019/01/Euroasia\\_journal\\_6\\_part\\_10.pdf](http://euroasia-science.ru/wp-content/uploads/2019/01/Euroasia_journal_6_part_10.pdf)
4. Галимов Э.М. Феномен жизни. Между равновесием и нелинейностью. Происхождение и принципы эволюции. М. URSS, 2001.

## Социальные инстинкты как регуляторы нынешнего этапа эволюции Земли

Природа щедро одарила один из созданных ею видов. В результате эволюционного развития вида *Homo sapiens* его более удачливый вид *Homo sapiens sapiens* обрёл разум. Заметим, что этот дар способен проявиться в сколь угодно малом социуме и стать двигателем эволюции ноосферы. Так малочисленный еврейский народ выработал идею единого Бога. Это навсегда покончило с пантеистическими религиями античного средиземноморья. Изредка таким двигателем становится гений, если он рождается в подходящей социальной атмосфере. Такими были Галилей, Ньютон, Бор, Вернадский. Нильсу Бору принадлежит открытие, что разум как природное явление не может охватить в полной мере природные закономерности. И тут Природа снова позаботилась о виде *Homo sapiens sapiens*. Она снабдила его инстинктами, чтобы в трудных ситуациях индивид или социум действовал помимо разума.

Из богатого набора инстинктов выделим два: инстинкт любознательности и инстинкт самоуничтожения.

Замечаем, что отмеченные инстинкты не играют никакой роли в ходе эволюции Земли, если они проявляются у индивида. Ребёнок-маугли любопытствует только ради скудного прокорма. Это не приведет к накоплению знаний в библиотеках. А вот крупные социумы, наблюдая за жизнью растений в районе Междуречья, нашли способ прокормления не только себя, но и для Канады. Вспомним, что было время, когда Канада отправляла зерно в СССР. Сейчас Россия отправляет зерно в Турцию и в Египет. Индивид с повреждённой психикой может самоуничтожиться, выпрыгнув из окна с криком «Русские идут!». Это никак не повлияет на эволюцию Земли. А вот крупные социумы, притираясь друг к другу (силы притяжения-отталкивания являются движущими силами эволюции [1]) и раздражаясь этими трениями, решают: пора ликвидировать соседний социум (племя, этнос, страну, цивилизацию). В результате, популяции трущихся социумов значительно сокращаются. Происходит прореживание, прополка популяций вида *Homo sapiens sapiens*. Это заметно влияет на развитие планеты Земля.

Физики занимаются простейшими явлениями в материальном мире и считают, что фундаментальные силы не ставят перед собой никаких целей. Биологи, напротив, занимаются сложнейшими проявлениями этих сил в живом мире. Биологам удобно считать, что у живой материи есть цели: выживание, количественное и эволюционное развитие. Физик, работая в тесном контакте с биологами, задаёт естественный вопрос – с какой целью живая материя снабдила инстинктом самоуничтожения вид *Homo sapiens sapiens*? Зачем человечеству войны?

Автор попытался найти ответ на этот фундаментальный вопрос. Для начала он задался вспомогательным вопросом из римского права – кому выгодно?

Ознакомившись с историей войн, физик пришел к мысли, что ни в одной войне, ни одна из воюющих сторон не получила для себя долговременной выгоды. Рим строил свою могучую империю, регулярно выходя на очередную войну строго 1 марта. Но империя распалась на западную и восточную части, а затем обе части империи были разгромлены в локальных войнах. Испанские колониальные завоевания принесли стране много золота. Но от обеих Испаний, которыми мог бы успешно управлять цирюльник Фигаро, ничего могущественного не осталось.

Попытки Германии превратиться в колониальную империю путём развязывания двух мировых войн окончились превращением Германии в место дислокации ядерного потенциала США.

Ознакомившись с историей возникновения и исчезновения видов в биосфере Земли, физик не расстроился из-за исчезновения некоторых видов, поскольку смерть является необходимым условием появления и существования жизни [2]. Но физика смутили расчёты Вернадского, показавшего, что продукция энтропии на планете Земля (это показатель деградации всех систем планеты) обусловлена в равных долях тремя процессами: геологическим, биосферным и деятельностью человечества.

В результате у автора возникла гипотеза, что Природа в заботе обо всех своих созданиях была смущена мощностью разрушительных возможностей Человечества. Человек уничтожает горные системы с целью добычи железа и уничтожил несколько видов в биосфере. Ради ограничения этих возможностей Природа изобрела вирусные и другие инфекции, призванные прореживать наши популяции. Но это изобретение оказалось не слишком эффективным. Любопытный вид научился противостоять эпидемиям и даже пандемиям. Природе осталось полагаться на инкорпорированный в человека инстинкт самоуничтожения, который проявляется в крупных социумах в виде непрерывного стремления к войнам.

В пользу справедливости этого предположения говорит история войн, показывающая эволюционное развитие средств ведения войны. Homo любопытный изобретает всё новые инструменты для добычи средств к существованию. В человечестве возникает генетическая память об этих событиях, чтобы воспроизводить такие инструменты [3]. Homo воинственный приспособляет подходящие инструменты (топор, порох, искусственное деление урана) для сокращения популяций на Земле. При этом он крайне недоволен, когда его активность пытаются ограничить. Не успели президенты США и России договориться о продлении договора СНВ3, как Великобритания заявила о наращивании своего ядерного потенциала. Если дело так пойдёт дальше, то вид Homo sapiens sapiens может быть стёрт с лица планеты Земля. Тогда никто не будет мешать развиваться тараканам, способным выживать в условиях радиации.

Возникает надежда, что читатели книги соединят усилия и помогут психиатрам разработать методику воздействия на представителей вида Homo воинственный. Возможно, для этого придётся создать социальную психиатрию. Это позволит человечеству ограничивать проявления инстинкта самоуничтожения. Некоторую надежду на это даёт опыт руководителей США, ограничившихся уничтожением населения всего лишь двух городов всего лишь Японии. А затем США сознательно отказались от уничтожения городов России, когда любопытные русские учёные и инженеры приготовили ядерные средства, способные уничтожить США.

Забавно, что автор пытался опубликовать данную гипотезу ещё в 1982 году. Тогда его рукопись рецензировали в двух конторах – в КГБ и в Генштабе СССР. Было решено не публиковать статью и не арестовывать автора. Пусть размышляет дальше над проблемой, но в гордом одиночестве. А для общего пользования есть книга «Марксистская философия войны». Этого достаточно для граждан СССР.

### *Литература к главе*

1. V.A. Dementiev. The Driving Forces of Evolution. *Geochemistry International*, 2014, Vol. 52, No. 13, pp. 1146–1189.
2. V.A. Dementiev. How to: the origin of life or the rise of life and death? *Biomedical Journal of Scientific & Technical Research*. 26(1)-2020. BJSTR. MS.ID.004293

3. V.A. Dementiev. The Formation of Genetic Memory at Various Stages of the Evolution of the Earth. Journal of Current Trends in Physics Research and Applications. 1(1): 107.

### **Глобальную социо-экологическую систему может уничтожить или радикально изменить только Человек**

Название главы может несколько удивить и насторожить читателя. Что это за Человек с большой буквы? Сейчас я всё разьясню. Да, я воспользовался здесь непривычным для научных размышлений приёмом. Обычно мы, работники науки, если и пускаемся в наших рассуждениях в аналогии, то это аналогии между природными явлениями, описываемыми сходными по форме дифференциальными уравнениями. Это вполне надёжные аналогии, такие, как использованы в предыдущей главе в модели Хищники-Жертвы. Но это сравнительно редкий удачный для науки случай. В той же главе я писал – похоже, что вскрытые в данной модели закономерности очень напоминают поведение социально-политических систем. Это тоже аналогия, хотя и ненадёжная, но я делаю далеко идущие выводы и прогнозирую ход явлений в политических системах. Читателю предлагается поймать меня на ошибках. На ошибках физика, далёкого от тонкостей политологии.

В данной главе я пускаюсь в рассуждения, основанные на аналогии между научными построениями и художественными образами. Ничего себе? Спокойно, говорю я читателю. Я не первый такой деятель. Вспомним моего любимого поэта-дипломата Фёдора Ивановича Тютчева:

Природа Сфинкс. И тем она верней  
Своим искусом губит человека,  
Что, может случиться, – никакой от века  
Загадки нет и не было у ней.

Мы, естествоиспытатели, прилагаем большие усилия, чтобы у Природы оставалось как можно меньше загадок. В этом суть наших трудов. Мы хотим, чтобы от нашей деятельности оставались в истории не загадки, а понятные всем закономерности. Особенно хорошо это удаётся моим собратьям по естествознанию – физикам.

Или вспомним моего современника, замечательного поэта Бориса Заходера. Обращаясь к ребёнку, он рисует результат естественного отбора по Дарвину:

Что ж ты, ёж, такой колючий?  
Это я на всякий случай.  
Знаешь, кто мои соседи –  
Волки, лисы и медведи!

Ёжик рассуждает вполне научно.

А среди работников науки не так уж редко встретишь поэта. Директор моего Института, балкар Руслан Хажсетович Хамизов перевёл на балкарский язык Евгения Онегина. И у меня не было сомнений, чем его порадовать на празднике в честь нашего дважды героя – его избрали членкором РАН и назначили врио директора ГЕОХИ. Наряду с пожеланиями ему как можно скорей благодаря его полезным трудам стать не врио, а просто директором, не членкором, а просто

академиком РАН, я подарил ему самое ценное, что было в моей домашней библиотеке русских поэтов. Томик Ф.И. Тютчева.

В этой главе проводится аналогия между поведением тех природных экосистем, где участвует также человек-пользователь ресурсов, и поведением этно-политических систем на Планете. Эта аналогия уже была исследована ранее [1]. В данной работе выясняется – можно ли провести аналогию с Законом джунглей Редьярда Киплинга. Сформулировав этот Закон в “Книге джунглей”, Киплинг предупреждает – в экосистеме особь любого вида может, если сумеет, убить особь другого вида ради пропитания. Но нельзя напасть на человека, который либо живёт рядом с джунглями, либо охотится в джунглях, ибо в джунглях тогда погибнут все. В работе сделана попытка выяснить, какой политический субъект может считаться таким фатальным Человеком для глобальной или локальной политико-экологической системы. Кого никто не должен сметь трогать?

Я глубоко погружён в тонкости научного анализа реальной действительности и представил эти тонкости совместно с член-коррпом РАН Л.А. Грибовым на сайте ГЕОХИ им. Вернадского [2]. Теперь эти материалы приведены в приложении в составе работы «Страна: Идеология: Эволюция». И я давно находится также под влиянием выступления А. Луначарского перед советской рабфаковской молодёжью.

Луначарский: Есть два действенных способа освоения окружающей действительности – научная теория и художественный образ. Не пренебрегайте ни одним, ни другим.

Рабфаковцы послушались, не пренебрегли и рванули в советскую науку, ставшую великой. Некоторые рабфаковцы рванули в советскую художественную литературу, ставшую великой.

Придерживаясь этой концепции, я пытаюсь провести аналогию между художественным образом джунглей и научно представленной в [1] этно-социо-политической системой Планеты.

Я осознаю, что метод аналогий является слабым. Прогнозировать что-то на основе аналогий хочется, но не всегда получается. А цель науки – прогноз. Физики доказали, что аналогии позволяют что-то прогнозировать только тогда, когда процессы в физических системах описываются дифференциальными уравнениями одного и того же вида. Экосистему можно описать дифференциальными уравнениями типа [1], а вот политическую экосистему – вряд ли.

В этой главе выясняется – похожа ли современная политическая система Планеты на джунгли. Похоже ли, что рядом с политическими джунглями живёт Человек, которого нельзя тронуть, иначе всё политическое зверьё в джунглях погибнет. Человек умный и бесконечно сильный. Кто сейчас этот фатальный Человек?

Стоит и другая задача – показать, что рядом с политическими джунглями, возможно, живёт Человек, которому уютно и в своей деревне и в соседних джунглях. И джунглям может быть уютно с ним. Потому что он прошел какой-то особый путь развития, недоступный иному миру.

Надеюсь, что читатель этой книги теперь понимает этот особый путь. Этот путь называется эволюционным. Закономерности этого пути заявил академик Э.М. Галимов. Я активно участвовал работами [3-6] в прояснении и развитии идей Галимова.

Если предложенные здесь аналогии верны, то цель работы – предсказать, как будут складываться отношения между этно-политическими системами Планеты и всемогущим политическим или экономическим Человеком.

## Исследование заявленных аналогий

Канадское охотничье хозяйство в течение века вело регистрацию популяций лис и кроликов в угодьях. Эти ценные данные попали в учебник М.В. Волькенштейна «Биофизика». Я в [1] промоделировал такие процессы в рамках дифференциальных уравнений Лоттки-Вольтерра и получил прогностическую картину, не похожую на данные охотничьей компании. Модель Лоттки-Вольтерра предсказывает строго периодическое изменение популяций лис и кроликов. В реальности там наблюдаются странные сбои.

Мне невероятно повезло. В Ханты-Мансийском автономном округе, в городке Советский я познакомился с директором местного лесного заповедника. Директор посмотрел на систему уравнений Лоттки-Вольтерра, на прогностические графики. Сказал без обиняков:

– Детский лепет. Мы, лесники, зимой в определённый период надеваем лыжи и прочёсываем весь лес пересекающимися трассами. Считаем следы всех зверей и птиц. И без вашей учёной помощи прогнозируем дальнейшее поведение нашей системы. Чем-то ей помогаем, если есть угроза. Главная угроза это нефтедобыча в заповеднике. Но мы добились, что наша экология не была нарушена раз и навсегда. Звери живут как раньше.

Я пришел в восторг от директора и от его критики. Но затаил в душе план мести уравнениям Лоттки-Вольтерра. Я их круто поломал, добавив в компанию к кроликам и лисам новых действующих лиц. Траву, мышей, сов и ястребов. Не стал добавлять мелких птичек, насекомых, почвенных червей, почвенных бактерий и паразитов. Этим я сильно рисковал получить неадекватные результаты. Но физики всегда поступают именно так. Физики – жуткие упрощенцы. Биологи не умеют поступать так. Великий Чарлз Дарвин был самым главным в мире специалистом по почвенным червям. А своё эволюционное эссе он написал для себя и положил в стол на 20 лет.

В работе [1] я добавил в математическую модель случайности, связанные с засухами. И получил прогнозы самые разные. Например, полную гибель популяции одного из видов при определённых начальных условиях. Такое в реальности бывает. Прогностические кривые стали напоминать то, что зарегистрировали канадские добытчики лисьих шкур.

Это вдохновило меня присмотреться к политическим системам Планеты. Показалось, что на Планете действуют такие же лица, как в экосистемах.

Есть травоядные страны. Не совсем аналог кроликам и мышам. Эти страны не только едят, они производят травы и их зёрна своими трудами. Например, Украине было предписано стать великой аграрной державой и кормить остальной мир.

Есть страны, похожие на лис. Они съедают ресурсы травяно-производительных стран и наращивают свою красивую шерстку в виде золота и других полезностей. Это страны – колонизаторы.

Есть страны, похожие на охотников. Эти страны прицеливаются – у кого бы отнять колонии. И содрать шкуры в свою пользу. Иногда получается, иногда – нет. Так поступал Наполеон. Россия ему была не нужна. Это просто путь через пустоты России и Центральной Азии в Индию, которую надо присвоить. Не счесть алмазов в каменных пещерах. Так поступал и Адольф Алоизович Шикльгрубер. Пройти Закавказье, где нефти больше, чем в Румынии, заправить тягачи и двинуть в Индию, раз не получается уничтожить Великую Британию на месте и потом уже завладеть её колониями.

Были и есть несколько стран, которые готовы задавить и охотников. Эти страны действуют по модели, описанной в Советском Союзе сатирически. Они через головы других стран и ООН грозно говорили какой-то не понравившейся им стране: Как, у вас нет демократии? Тогда мы шлём к вам авианосец.

То есть, развиваются политические субъекты, похожие на того, на которого никто из зверей или даже мауглей не должен нападать. Почему? Ведь человек не зубаст, не когтист! Потому что он умный. Он сочинил себе луки со стрелами, копья, потом ружья, потом напалм, потом ядерную бомбу. И всем в джунглях – хана! Все будьте вежливы к Человеку.

Дальше будем пользоваться обозначением Человек, чтобы отличить реального человека по Кипплингу от некоего политического субъекта, которого должна опасаться любая современная социо-политическая система. Теперь попытаемся выяснить – кто он такой этот фатальный человек.

### Поиск фатально опасного Человека

Для удобства анализа исторического поведения различных стран временно разберём страны и союзы на этносы. А при необходимости соберём этносы в исторические конгломерации. Люди живут племенами, кастами, этносами, странами, временными союзами стран, а также местными и глобальными корпорациями.

Начнём перебирать разные исторические знания. Я, физик, вчитывался в работы великих русских историков и философов. С зарубежными историками и философами знакомился поверхностно. Поэтому любой историк-специалист имеет возможность обругать меня в неточностях моих скудных знаний. Тогда мои прогнозы будут стоить грош.

Предложим кустарную методу поиска опасного Человека. Взяв на мушку социо-этологический субъект, этнос, страну, союз, корпорацию, надо посмотреть – собираются ли его обидеть соседи, и как он на это реагирует. Возникает ли у него страстное желание политически, экономически, физически уничтожить соседей или всю политическую экосистему Планеты. Может ли данный субъект реализовать эти свои желания – второстепенный вопрос. А вдруг когда-то в ближней исторической перспективе – сможет? Для туманного ответа на этот второстепенный вопрос надо распознать, какова генетическая память [3] этого субъекта.

Применим предложенный метод к конкретным субъектам.

### Германия

Забияка, развязавшая две Мировых войны. До развязывания Войны № 1 её никто всерьёз не обижал. Она решила поохотиться за колониями других хищников. За эту попытку её обидели. Страна ничего не ответила, но в душе затаила хамство (М. Зощенко). Стала сама обижать соседей, собирать других соседей, восхитившихся такой активностью. И, наконец, поставила себе главные задачи: обидеть идею коммунизма, решить свой главный вопрос с внутренней помехой (еврейский вопрос), окончательно обидеть Великую колонию маленькую островную Британию. А заодно, проходя в свои будущие новые колонии, организовать себе на Российских просторах новый лебенраум.

Эта последняя вспомогательная задача манила своей сладостью. У немцев даже до Петра № 1 и до Екатерины № 2 на Руси были лебенраумы. Особенно они расцвели при и после Екатерины. Они были разбросаны среди самых разных этносов нашей цивилизованной политической нации. Никто жителей и хозяев раумов не обижал. Автор убедился в этом на собственном опыте.

От родителей, вышедших из бывшего Александрова (Запорожья) я узнал, что они развивались в юности до 1918 года там, в царской гимназии под высшим руководством украинца, русского личного дворянина, надворного советника, надзирателя над всеми гимназиями и реальными училищами, учителя математики В.Д. Дикого, приходящегося мне дедом. Тусовка реалистов и гимназистов клубилась в доме Дикого, где мальчики пели девочкам романсы, а девочки играли им на фортепьянах. Вся тусовка исправно ходила друг к другу в гости на религиозные праздники всех этнических групп. Такими группами были русские, украинские, немецкие, еврейские и польские. Некоторые выходцы из этих групп стали известными работниками СССР и были непосредственно мне, подростку, знакомы. Так что, здесь я не имею возможности завратиться.

Во время и после Великой Отечественной Войны Германия, конечно, была обижена Советским Союзом и затаила в душе неонацизм и реваншизм. Но не вся Германия. В частности, старая богатая немецкая колония близ Сенгелевского озера под Ставрополем была во время ВОВ депортирована из-за явной угрозы прохождения немецких войск через Ставрополье. Я, воспитанник ставропольских Трудовых резервов, не раз проходил в 1947-50 гг на озеро сквозь чистенькую деревенскую улицу этой колонии. Видел ясно: никто из ставропольцев и не подумал разграбить эту опустевшую колонию, богатую мебелью и всякой домашней утварью, сельхозмашинами в сараях. Все двери и окна целы. Кончится депортация, – возвращайтесь и хозяйствуйте.

В 2003м я был послан в командировку на Ганноверскую международную выставку демонстрировать свои компьютерные достижения. Зашел в магазин за слесарными инструментами немецкого! качества. Помогала девочка-продавец старшего школьного возраста. Немка, родившаяся в Казахстане у депортантов. На прекрасном русском рассказывала о прекрасном детском саде и о прекрасной русской школе, где училась вместе с казахами. Хамства в душе не затаила.

В Кисловодске случайно столкнулся с уральской дамой. А она только что по делам побывала за Уралом. И по делам же угодила в богатую немецкую колонию. Эту колонию даже не тронули ни во время ВОВ, ни после. Колонисты давно освоили прекрасный сибирский раум и продолжали успешно там хозяйствовать аж в 2007м.

## **Украина**

Вот уж кого обижают более 400 лет. Все, кому не лень. А не собратиться ли и не уничтожить навсегда всех обидчиков?

Не соберётся, ибо это собрание разношерстных этносов, не политическая нация, не цивилизация, не страна, не государство. У украинцев никогда не было своего Государя. Есть только своя искажённая генетическая память – как возникли и как дальше развивались под гнётом всяких разных.

Мой исторический миф таков. Миф для собственного употребления, чтобы следить за нынешними историческими событиями и думать, что в этом что-то понимаю.

Первый настоящий Государь на Руси Иван № 3 первым твёрдо сказал:

Больше по нашей Земле никакой пришлец ходить не будет, если придёт покорить нас и эксплуатировать. Но! Нам всем надо собратиться. При Государе должно возникнуть государство. Оно состоит из служб. 1. Армия держит под ружьём сильных мужчин в постоянной готовности отразить любого пришельца. 2. Селяне, производят еду, чтобы

кормить армию и Государевых людей. А потом уже себя. 3. Селянами руководят аристократы. 4. Аристократов переставляют с места на более полезное для Государя место бюрократы, дьяки.

Так и сделалось постепенно. Но!

Не все людишки согласились подчиниться тому, как Государь судил и рядил.

Часть тех, кто уже набрался военного и сельского опыта, размыслила. А зачем нам аристократы? Мы и сами с усами. И с мечом, и за оралом. Пойдём-ка мы на пустые окраинные земли. Будем кормиться и защищаться от орд сами. А заодно не допустим никаких орд на нашу Родину. Тогда и Государь нас приветит. Если же не через нас на Родину набегут орды, будем седлать лошадок и своим мечом поможем Руси. Потом вернёмся на свои собственные земли. К оралу. На Яик, на Дон. Потом на Кубань. Эта часть людишек назвалась – казаки. Московское княжество, потом царство, Российская империя не нанесли этим людям никаких обид.

Но! Как ни больно, нашлась гадская часть наших людишек, которая размыслила иначе. А зачем нам кормить какого-то там государя и его государство? А зачем нам их защищать? Может случиться, что и нас зацепит. А нас-то за что? Пойдём-ка мы на свободные земли, откуда схлынули монголы, всё там разграбившие. Там тепло. Там будем сами кормиться. И ни от кого не будем отбиваться. Чтобы не зацепило.

Московское княжество Ивана № 3 сразу нанесло этим людишкам смертельную обиду. Оно их не заметило. Не приняло во внимание.

Когда потомков этих людишек турки толпами уводили в рабство, это потомков не напрягало. Обороняться потомки тоже не беспокоились. Нынешние потомки немножко обеспокоились тем, что их никто не собирается защищать от злобных русичей, москалей, про которых умные американцы с уверенностью заявляют, что должны противостоять сами потомки. А это – невыносимо.

Потом Российское царство смертельно обидело славное воинство Богдана Хмельницкого, хотевшего стать польским шляхтичем. Поляки громили его воинство. Он захотел спрятать своё воинство под русские штыки. Мы праздновали этот факт как воссоединение России с Украиной. Украине унижительно.

Зато нынешние потомки гордо носят наименование – украИна, которое им подарила несостоявшаяся империя Речи Посполитой. То есть, окрАина этой несостоявшейся империи.

Всё. Миф приобрёл литературную форму. Для забавы. Конец мифа и конец анализа возможностей Украины стать опасным Человеком.

### **Другие возможные претенденты на роль Человека**

Если читатель согласится с предложенным методом анализа, то самостоятельно оценит, есть ли другие претенденты на роль Человека.

Я перебрал свой список претендентов, но не нашел подходящих. Разве что, это маленькие Соединённые штатики маленького континента Северной Америки. Маленькие по сравнению с Сибирью. Очень обидчивы. Это отмечал ещё М.А. Булгаков в «Беге»: если кто где обидит доллар, то там сразу появится армия США. А недавно в одном южном море военным морякам показалось, что на них напали вьетнамцы. Захотелось уничтожить северный Вьетнам. В результате

получилось конструктивнее – исчезло разделение Вьетнама на две страны. Теперь есть один могучий Вьетнам, снабжающий весь мир трусами и другими полезностями. А в США появился фильм «Волосы», где молодые мужчины в парке весело уничтожают свои военные билеты. Чтобы не воевать.

Возможно, таким коллективным Человеком становятся финансовые корпорации. Они очень обижаются, когда кто-то собирается обидеть их триллионные доллары на их цифровых серверах.

## Вывод

Похоже, на роль Человека, фатально угрожающего нынешнему динамически опасному мировому устройству и его болезненной замене другим порядком, может претендовать только Российская Федерация. Но особым образом, не плотоядным, а постепенным, эволюционным. У неё на этот счёт имеются все возможности. Россия проявляла их раньше и уже проявляет в нынешних условиях.

Она не любит, когда её обижают. Выйдя из обидного положения 1812 года, Российская империя стала перерабатывать Европу. Сколько стран получило новый статус под управлением российских генералов? Много. Эти генералы странным образом являлись выходцами из этих же стран, но в войну с Наполеоном почему-то служили в армии Российского императора. Даже появились новые страны по велению Российского императора. Швейцария, например.

Советский Союз, выйдя победителем из обидного состояния 1941 года, во многом преобразовал единую гитлеровскую Европу. А затем долго влиял на рушившийся мировой колониализм.

Сейчас РФ никого не трогает, если её не трогают экзистенциально. А такие желающие есть. Звучат громко, но ведут себя пока тихо. Если поведут себя громко, – задавим. Остальные внимательно присматриваются к нашей уникальной цивилизации. Мне попала западная книга с замечательным заглавием «Цивилизация, притворяющаяся страной». Это про нас. Не читал. Заголовок достаточно.

У нас есть богатейшая генетическая память [3], заставляющая нас возрождаться после обид и развиваться дальше эволюционно по планам, которые были открыты Э. Галимовым и уточнены в работах [4-6]. Эволюция на микроскопическом уровне (молекулярном и политическом) проявляется в притяжениях-отталкиваниях суверенных субъектов. В подходящих условиях они объединяются силами превосходящего притяжения, создавая новый субъект. В новом субъекте прежние субъекты не теряют своих внутренних свойств. Зато новый сложный субъект становится благоприятным и для исходных субъектов и для окружающего мира. Так бывает. Доказано практикой и прояснено теорией Галимова.

На огромной территории, которую РФ может назвать «наша земля», этот план развития цивилизации уже вполне реализовался через этнические притяжения-отталкивания. Сейчас наши этносы не стреляют друг другу в спины. В лоб тоже не стреляют. Если мы станем втягивать в этот план развития ближайших соседей, то есть надежда, что они присоединятся. А дальше можно расширять такое влияние, основанное на Галимовских идеях эволюции. И тогда этносам, нациям, странам, империям, корпорациям не придётся уничтожать друг друга.

Как это осуществлять? Думайте, вам зачтётся. Я потом что непонятно объясню, как пел Окуджава.

Объясняю на виртуальном примере. Мы с Ираном, с Персией исторически долго бодались. Теперь у нас есть совместные ядерно-энергетические проекты. По Галимову, совсем уж необязательно соединяться политически. Достаточно – ядерно. Объединим ядерные программы не для

уничтожения противного человечества, а для добычи гелия-3 из реголита Луны, как планировал Галимов. Наладим добычу, построим совместно самые безопасные реакторы на гелии-3. Нам, двум эволюционно слившимся в частной научно-технической сфере странам, станет хорошо. Но мы ещё завалим окружающий мир дешёвой безопасной энергией. Приобретём международный авторитет как новый полезный для многих субъект. Даже Грета Тунберг будет нами и Ираном довольна. Гелий-3, сгорая в наших новых реакторах, не загрязнит ту драгоценную атмосферу Земли, которую загрязняют самолёты-пароходы, перевозящие нашу Грету с одного международного форума на другой. Пусть себе катается, пока всем не надоест.

А внутри себя нам ничего не надо радикально менять. Пусть мой непосредственный руководитель, член-корр Колотов Владимир Пантелеймонович в ГЕОХИ (см. Википедию, там всё про него ясно) продолжит свою многопользную работу по созданию такой металлургии, которая не будет радиационно активироваться в конструкциях новых ядерных реакторов. Вместе с Украиной у него это почему-то не получилось. Не получилось с могучими металлургами Днепропетровска. Почему? Думайте, думайте, вам зачтётся. Я потом что непонятно объясню. А с персами, возможно, получится. Эволюция по Галимову, понимаешь. Другое же дело!

### Литература к главе

1. В.А. Дементьев. Перспективы централизованного управления политической экологией в свете принципа дополнительности Бора. Евразийский Союз Ученых (ЕСУ). Ежемесячный научный журнал. – № 8 (65) / 2019, 5 часть. – С. 4-11. DOI: 10.31618/ESU.2413-9335.2019.5.65.279 - URL: [https://euroasia-science.ru/wp-content/uploads/2019/09/Euroasia\\_august\\_65\\_5.pdf](https://euroasia-science.ru/wp-content/uploads/2019/09/Euroasia_august_65_5.pdf)
2. В.А. Дементьев.. Натурфилософия (молодым ученым и не очень). <http://www.geokhi.ru/default.aspx>. Теперь этот материал можно найти в Приложения, в тексте работы Страна: Идеология: Эволюция.
3. V.A. Dementiev. The Formation of Genetic Memory at Various Stages of the Evolution of the Earth. Journal of Current Trends in Physics Research and Applications.1(1):107. <https://katalystpub.com/jctpra-articles-inpress/>
4. V.A. Dementiev. Regularities of Evolution from Biopolymers to Social Systems. Biomedical Journal of Scientific & Technical Research. 32(1)-2020. BJSTR. MS.ID.005209. DOI: 10.26717/BJSTR.2020.32.005209 <https://biomedres.us/pdfs/BJSTR.MS.ID.005209.pdf>
5. V.A. Dementiev. Social Instincts as Regulators of the Current Stage of the Earth's Evolution. Biomed J Sci & Tech Res 34(5)-2021. BJSTR. MS.ID.005626. DOI: 10.26717/BJSTR.2021.34.005626
6. В.А. Дементьев. Научное наследие Э.М. Галимова как ресурс роста богатства и могущества населения Земли. Евразийский Союз Ученых. Серия: междисциплинарный. #10(91), 2021 DOI: <https://doi.org/10.31618/ESU.2413-9335.2021.1.91.1484>

### Приложения

#### Возникновение простейшего генетического кода как этап химической эволюции Земли

Найден минимальный набор условий для возникновения примитивного генетического кода в химическом мире, где способны формироваться полипептиды и полинуклеотиды. С помощью методов молекулярного моделирования показано,

как в многократных циклах синтеза и тепловой деструкции биополимеров самопроизвольно усложняются их структуры. Такое эволюционное нарастание сложности полипептидов и кодирующих их полинуклеотидов приводит к появлению у полипептидов специфических функций, схожих со свойствами ферментов. Проведены имитационные компьютерные эксперименты, подтвердившие внутреннюю логическую согласованность предлагаемого упрощенного сценария возникновения генетического кода как процесса передачи в историческое будущее информации о структурах биомолекул, несмотря на непрерывное тепловое разрушение этих структур.

## ПОСТАНОВКА ЗАДАЧИ

В предыдущих работах (Галимов, 2001; Дементьев, 2008) был предложен и промоделирован в компьютерном эксперименте сценарий самопроизвольного возникновения генетического кода в добиологическом химическом мире. В этом сценарии во многом воспроизводились черты современного биологического генетического кода. Ради этого в абстрактный химический мир вводились объекты-частицы, которым приписывались сложные реакционные свойства, напоминающие свойства современных кодонов и антикодонов, транспортных и матричных РНК, пептидных олигомеров с их каталитическими способностями.

В данной работе осуществлена проверка гипотезы Э.М. Галимова, утверждающей, что в случайных столкновениях аминокислоты и нуклеотиды способны самостоятельно распознать возможность кооперативного создания специфических олигомерных структур, подходящих для передачи структурной информации в историческое будущее на фоне разрушительного действия теплового движения.

Ради проверки этой гипотезы необходимо отказаться от чисто логического построения сценария, в котором частицам абстрактного химического мира приписываются некоторые реальные свойства, надёжно установленные в химическом и биологическом эксперименте. Необходимо привлечь методы молекулярного моделирования, чтобы на микроскопическом уровне прояснить возможность взаимного распознавания молекул в пределах двух классов – аминокислот и нуклеотидов, а также их олигомерных цепочек.

На таком пути прямого молекулярного моделирования возникает возможность преодолеть один существенный недостаток, выявленный в указанных выше работах. Дело в том, что в проведенных ранее имитационных компьютерных экспериментах на выходе получались повторяющиеся в историческом времени полипептидные «тексты» с совершенно случайными последовательностями аминокислотных радикалов. В частности, в химическом мире могли накапливаться очень простые пептидные олигомеры. В то же время известно, что в современном мире белков практически отсутствуют сколь-нибудь длинные участки текстов из последовательностей простых аминокислотных радикалов. Современные белковые тексты обогащены сложными радикалами. Это и придаёт белкам возможность проявлять специфические функции вплоть до ферментативных.

Таким образом, в данной работе решаются две связанные задачи:

1. Подбор минимального набора условий для самопроизвольного возникновения добиологического генетического кода.
2. Выявление причин формирования сложных кодируемых полипептидных текстов.

Решение этих задач предлагается искать, рассматривая конкретные молекулярные структуры аминокислотных радикалов на предмет их каталитических и автокаталитических возможностей. Такие возможности возникают из-за высокой конформационной подвижности аминокислотных радикалов. Большинство радикалов практически свободно вращаются вокруг одиночных связей, соединяющих их с

пептидным скелетом молекулы. Поэтому два соседних радикала имеют возможность сблизиться и образовать друг с другом супрамолекулярную связь типа водородной связи или связи ван дер Ваальса. Тогда на поверхности полипептида возникают сложные устойчивые молекулярные структуры, способные ориентировать присоединившиеся к ним аминокислоты или нуклеотиды, подходящие по принципу Ключ-Замок. Тем самым создаются пространственные условия, благоприятствующие быстрому протеканию органических реакций, в чём и состоит сущность органического катализа (Грибов и Баранов, 2008).

### Супрамолекулярные взаимодействия в мире пептидов

Проведены компьютерные эксперименты с целью оценки энергии взаимодействия соседних радикалов друг с другом и с пептидным скелетом коротких олигопептидов. Эксперименты проводились средствами программы Chem3D Pro (ChemOffice). Подробности постановки экспериментов и результаты приведены в работе (Дементьев, 2017). Полученные результаты позволили выяснить следующее.

Молекула любого полипептида или олигопептида с длиной более 4 звеньев представляет собой довольно устойчивую структуру из-за наличия водородных связей в цепи аминокислотных остатков. Такие связи обычно организуют вторичную структуру молекулы в форме  $\alpha$ -спирали. Этот факт надёжно установлен в биофизике.

Наряду с этим могут возникать и разрушаться дополнительные связи супрамолекулярного типа между радикалами соседних остатков, а также между некоторыми радикалами и пептидным скелетом молекулы. Этому процессу содействует тепловое движение как в самой молекуле, так и в её водном окружении. Благодаря конформационной подвижности радикалов они могут случайно так сблизиться, что между ними возникают заметные взаимодействия ван дер Ваальса или более сильные водородные связи. В результате возрастает суммарная химическая энергия связи между соседними аминокислотными остатками в полипептидной цепи.

В проведенных экспериментах были изучены взаимодействия радикалов во всех возможных парах аминокислотных остатков из известного в биофизике набора двадцати биологически важных аминокислот.

Оказалось, что любой полипептидный «текст» можно представить в виде последовательности «слов», где в каждый «слог» входит пара радикалов соседних остатков. Большинство слогов не получает дополнительной химической энергии связи, поскольку сравнительно малые группировки их радикалов в любых конформациях находятся далеко друг от друга и не могут взаимодействовать. Такие слоги назовём слабыми. Некоторые слоги с более крупными по размеру и более сложными по строению радикалами получают дополнительную энергию химической связи, поскольку конформационная подвижность таких радикалов позволяет им сблизиться и образовать потенциальную яму ван дер Ваальса. Такие слоги назовём сильными. Выявлены также сверхсильные слоги. В них наиболее крупные и сложные радикалы, содержащие атомы кислорода и азота, способны к созданию водородных связей друг с другом и с атомами пептидного скелета.

Выявленные структурные и энергетические особенности пептидных текстов позволяют прояснить природу каталитических функций, которыми обладают данные биологически важные молекулы. На основе полученного понимания каталитических процессов и на основе ранее выявленного механизма теплового разрушения органических молекул (Грибов и Дементьев, 2010) был проделан компьютерный эксперимент, имитирующий самопроизвольное формирование сложных пептидных текстов в ходе эволюционного развития простого мира аминокислот.

## Учёт найденных взаимодействий в имитационных экспериментах по случайному формированию белковых структур

Программа gem3 во многом следует логике программы gem2 (Дементьев, 2008). В программе gem3 нет частиц типа нуклеотидов. В ней не ставится задача имитации возникновения генетического кода. Такая задача была решена в программе gem2. Температура среды задаётся на полуколичественном уровне: задается процент холодных молекул  $c = \text{cool}$ , тёплых  $w = \text{warm}$  и горячих  $h = \text{hot}$ .

Энергия теплового движения пары случайно сталкивающихся молекул учитывается в двух процессах.

1. При столкновении пептидов или аминокислот друг с другом или с пептидами. Тогда учитывается, насколько сильным предполагается будущий слог после выбрасывания молекулы воды и образования пептидной связи. Если слог слабый, то радикалы не катализируют реакцию присоединения. И придётся преодолевать первоначальный потенциальный барьер, препятствующий реакции. Значит, обе молекулы должны иметь запас энергии  $ww$ . Если слог сильный, то радикалы способствуют снижению барьера. Можно разрешить двум молекулам иметь энергию не ниже  $wc$ . Если слог сверхсильный, то водородные связи способствуют катализу, и соединение случится даже при запасе энергии  $cc$ . Таким образом, в программе gem3 частицы типа  $\alpha$  соединяются не при любом столкновении друг с другом, как в gem2, а при подходящих свойствах двух аминокислотных остатков и при подходящей энергии теплового движения двух частиц.
2. При разрушении длинной пептидной цепочки, когда одна или обе столкнувшиеся частицы имеют запас энергии  $h = \text{hot}$ . Если пара частиц имеет энергию  $hc$ , то ищется ближайший к концу цепи слабый слог. В таком слоге программа выполняет расщепление цепи на два фрагмента. Другие слоги не могут быть расщеплены. Если пара частиц имеет энергию  $hw$ , тоже ищется ближайший к концу цепи слабый слог. Не нашелся – ищется ближайший к концу цепи сильный слог. Тогда расщепление выполняется по этому слогу. Если пара частиц имеет энергию  $hh$ , то ищется слабый, затем сильный, затем сверх сильный слог, ближайший к концу цепи. По первому же найденному слогу происходит расщепление цепи. Таким образом, в программе gem3 частицы hot действуют как разрушители структур более сложным образом, чем в gem2. И сами разрушения более разнообразны.

При нескольких последовательных запусках программы gem3 становится видно, как с историческим временем накапливаются сравнительно длинные белковые структуры. На выходе программы можно увидеть, какие аминокислотные тексты возникают в этих длинных цепях. Также видно, какие одиночные аминокислоты остаются свободными для дальнейшей работы.

Введено произвольное ограничение: программа не будет строить цепи длиннее 10 звеньев. Также принято, что аминокислотный состав первичного бульона является исчерпаемым. В противном случае, как это было в gem2, нельзя было бы проследить, какие из первично введенных в бульон аминокислот интенсивнее вводятся в длинные цепи, а какие выбрасываются обратно.

Программа gem3, строя и разрушая пептидные цепи, не принимает во внимание сложность получаемых текстов. Имеется полная информация о сложности случайно

наработанного программой материала. В приведенной ниже таблице даны два показателя – средняя сложность всех цепей, содержащих 10 звеньев, и средняя сложность всех аминокислот, оставшихся свободными. Определение дескриптора сложности пептидного текста дано в работе (Баранов, Грибов и Дементьев, 2017).

Программе было задано ввести в бульон 500 случайных аминокислот. И далее выполнять несколько шагов. Результаты приведены в таблице.

Видно, что длинные пептидные цепи с длиной в 10 звеньев сразу получают сложными по структуре. А сложность остающихся в бульоне одиночных аминокислот с течением исторического времени уменьшается. Видно, что длинные цепи более однородны по степени сложности. Значит, их сложность есть явление более закономерное, чем средняя простота оставшегося строительного материала.

Проведен ряд имитационных компьютерных экспериментов. Изменялось число начальных частиц и средняя температура начального бульона. Результаты мало менялись. То есть, распределение сложности между начальными и конечными структурами в очень малой степени зависит от начальных условий. Это распределение зависит от тех физических свойств моделей радикалов аминокислот, которые были качественно учтены в программе.

Итак, показано, что учёт различия в каталитических свойствах аминокислот и учёт прочности слогов в пептидных текстах позволяет понять, как Природа устремляет случайный синтез полипептидов к закреплению в генетическом коде сложных белковых структур. Простые структуры труднее создаются и легче разрушаются тепловым движением.

### **Взаимодействия аминокислотных радикалов с азотистыми основаниями**

Ранее (Галимов, 2001) под новым углом зрения рассмотрена проблема вырожденности генетического кода (один и тот же аминокислотный остаток кодируется несколькими кодонами). Это значит, что современная структура кодона, состоящего из трёх нуклеотидов, не обязательно вся используется для кодирования одной буквы белкового текста. Было высказано предположение, что на ранних этапах эволюции аминокислотный остаток мог кодироваться не тремя, а двумя соседними нуклеотидами. А возможно, и одним нуклеотидом. Отсюда и следует гипотеза Э.М. Галимова, что первичный генетический код мог возникнуть в более простых условиях, когда в отсутствие сложных агентов (рибосом, транспортных и матричных РНК, специфических синтаз) аминокислоты и нуклеотиды могли самостоятельно распознать возможность кооперативного создания специфических олигомерных структур. Такие взаимообусловленные олигопептиды и олигонуклеотиды могли составить архаический генетический код. Задачей следующего этапа эволюции было постепенное превращение этого архаического кода в современный, основанный на взаимодействии уже более сложных молекулярных структур. Такое постепенное усложнение химического сценария вполне согласуется с физическими представлениями об иерархии движущих сил эволюции (Dement'ev, 2014).

В настоящей работе указанная гипотеза проверяется средствами молекулярного моделирования и кладётся в основу компьютерного эксперимента, имитирующего процесс самоорганизации мира аминокислот и нуклеотидов вплоть до возникновения архаического генетического кода.

Рассмотрение молекулярных структур олигопептидов показывает, что они склонны к образованию водородных связей с радикалами нуклеотидов. Не всякие пары нуклеотид-аминокислота образуют прочные соединения супрамолекулярного типа, поскольку не всегда они подходят друг другу по принципу Ключ-Замок. Следовательно, возможно почти однозначное распознавание нуклеотидов структурами олигопептидов и наоборот, структурами полинуклеотидов молекул аминокислот или целых олигопептидов. А это значит, что олигопептиды способны катализировать реакции соединения нуклеотидов в цепи олигонуклеотидов. Этот факт известен биофизикам и принят во внимание в работах (Галимов, 2001; Дементьев, 2008). Это также значит, что олигонуклеотиды способны собирать на своей внешней поверхности подходящие аминокислоты, которые в силу своих автокаталитических свойств затем образуют цепи, сопряженные по структуре с цепями олигонуклеотидов. А это и даёт принципиальную возможность взаимно однозначного распознавания структур двух химических классов – пептидов и нуклеотидов.

В следующем разделе данной работы показано, как на основе указанной гипотезы можно построить логически самосогласованный сценарий самопроизвольного возникновения архаического генетического кода. Этот сценарий лёг в основу компьютерного алгоритма, имитирующего эволюционные и разрушительные процессы в простом абстрактном мире, напоминающем мир аминокислот и нуклеотидов, где все события происходят при незримом участии молекул АТФ.

### Сценарий и условия возникновения простейшего добиологического генетического кода

В простейшем абстрактном химическом мире зримо представлены только два множества частиц.

1. Частицы типа  $\alpha$ . Это частицы, похожие по свойствам на аминокислоты и на линейные цепи из аминокислотных остатков. Номенклатура  $\alpha$ -частиц с длиной цепи = 1 содержит 20 названий частиц.
2. Частицы типа А. Это частицы, похожие по свойствам на кодоны и на линейные цепи из кодонов.
3. Частицы типа АТФ незримо присутствуют в простейшем мире. Они всегда готовы прийти на помощь зримым частицам, чтобы между зримыми частицами осуществились подготовленные случайными столкновениями реакции присоединения. Приписываем зримым частицам способность нести энергию теплового движения в трёх диапазонах – холодные  $c$ , тёплые  $w$  и горячие  $h$ . Соотношение между популяциями частиц трёх энергетических типов определяет среднюю температуру мира. Эту температуру поддерживает некий термостат.

В мире действует клеточный автомат, который выбирает случайную пару частиц и отправляет эту пару в подпрограмму «химический процессор». Развитие мира идет через такие хаотические тепловые столкновения между любыми частицами. Некоторые столкновения непродуктивны. Интересуемся только продуктивными столкновениями, приводящими к химическим преобразованиям частиц. Течение исторического времени описываем количеством таких состоявшихся продуктивных столкновений, то есть количеством продуктивных «шагов» в работе клеточного автомата. Учитываются следующие реакционные способности частиц.

### **Частицы типа $\alpha$**

При столкновении двух таких частиц может произойти реакция присоединения: к концу первой частицы присоединяется начало второй частицы. Частица АТФ и выделяющаяся молекула воды остаются незримыми. Зримым остаётся взаимодействие аминокислотных радикалов конца первой частицы и начала второй частицы. Такие взаимодействия классифицированы как возможность образования слабых, сильных и сверхсильных «слов» в тексте будущей пептидной цепи. Взаимодействие между двумя радикалами будущего сильного или сверхсильного слога приводит к внутренней супрамолекулярной структуре, оказывающей каталитическое влияние на скорость реакции присоединения.

Взаимодействие частиц при случайном столкновении «боками» считается слабым и потому не учитывается в алгоритме. При таком столкновении могут возникать лишь нехимические связи между радикалами двух аминокислотных остатков. Данные связи существенно слабей настоящих химических связей. В результате, такие временные супрамолекулярные комплексы уничтожаются тепловым движением в среде.

### **Частицы типа А**

Столкновение двух таких частиц не может привести к реакции присоединения без участия катализатора. Поэтому полинуклеотидная цепь не может удлиниться самостоятельно. В простом мире катализатором может служить только пептидная цепь.

Взаимодействие частиц при случайном столкновении «боками» считается слабым по сравнению с химическими силами. Но на фоне отсутствия химических взаимодействий эти слабые связи образуют зримые супрамолекулярные комплексы. Прочность комплексов относительно велика, поскольку все нуклеиновые основания содержат атомы азота. Это приводит к возникновению водородных связей между нуклеиновыми основаниями, входящими в цепи кодонов. Природа доказала справедливость данного утверждения тем, что двойная спираль ДНК сохраняется в мёртвом биологическом материале десятилетиями, что помогает в работе криминалистам.

### **Роль длины цепи в простом мире**

Предполагаем, что в создаваемом алгоритме развития мира особую роль должна играть длина пептидной цепи. Предположение основано на опытах по молекулярному моделированию в ХемОфисе, а также на литературных биохимических данных.

Отдельная молекула аминокислоты со сложным радикалом, например триптофан, может обладать функцией воздействия на некоторые биохимические реакции. Но как только возник дипептид, где радикал триптофана оказался вблизи другого сложного радикала, то в этом дипептиде радикалы замыкаются друг на друга, образуя внутримолекулярную супрамолекулярную систему слабых связей. Функция триптофана для внешнего окружения тем самым утрачивается.

Если затем цепь растёт, то у неё возникает возможность свернуться в третичную структуру. И тогда сложная картина сблизившихся участков пептидного скелета и разнообразных радикалов становится похожей на картину активного центра фермента. Создаётся возможность проявления специфических каталитических свойств, похожих на ферментативные.

Поэтому примем за правило, что пептидные цепи начинают проявлять ферментативные свойства только с определённой длины. Будем считать, что длина должна быть  $> 9$ .

Предполагаем, что в создаваемом алгоритме особую роль должна играть и длина цепи кодонов. Конечно, из-за комплементарности кодонов любые короткие цепи нуклеотидов имеют возможность столкнуться «боками» и образовать супрамолекулярный комплекс. Но не всякий такой комплекс может дать начало процессу дубликации цепей. Известно, что супрамолекулы небольшого размера обладают высокой прочностью в отношении теплового разрушительного движения. Другое дело, когда двойная цепь кодонов имеет большую длину. Тогда супрамолекула накапливает очень большую внутреннюю колебательную энергию. И достаточно среде иметь не очень высокую температуру, чтобы эта колебательная энергия пошла на разделение двойной спирали по механизму (Грибов и Дементьев, 2010). Это и есть механизм редупликации полинуклеотидов. Для того, чтобы в живом веществе не происходило такое бесконтрольно, в живой материи двойная спираль ДНК наматывается на некие шпульки в хромосомах.

Таким образом, описываемый сценарий в целом аналогичен ранее опубликованному сценарию (Галимов, 2001; Дементьев, 2008). Однако в новый сценарий вводятся существенные упрощения.

Упрощение 1. Не будем считаться с вырождением реального генетического кода. Пусть ожидаемый генетический код будет невырожденным. Для этого полагаем, что есть взаимно однозначное соответствие между частицами с длиной цепи  $= 1$  в множествах 1 и 2. То есть, кодону с номером  $i$  соответствует лишь аминокислотный остаток с таким же номером  $i$ . И наоборот. Считаем, что при столкновении такие две частицы распознают друг друга и временно связываются друг с другом в комплекс. Если частицы одиночные или цепи  $\alpha$  и  $A$  небольшой длины, то они не могут образовать долгоживущий комплекс и быстро распадаются на отдельные исходные частицы. Поэтому такие столкновения мы не будем считать продуктивными. Если же хотя бы одна из частиц имеет длину  $> 9$ , то более короткая частица временно присоединяется к длинной цепи. Этот комплекс ждёт, когда к более короткой цепи присоединятся частицы соответствующих номеров. Затем частицы АТФ помогают добавленным частицам типа  $A$  соединиться друг с другом химически. Возникает супрамолекула из двух цепей полной длины  $> 9$ . Такой комплекс накапливает много колебательной энергии и самостоятельно распадается на две отдельные цепи типов  $\alpha$  и  $A$ .

Упрощение 2. Будем считать, что в простом мире всегда имеется неограниченный ресурс отдельных кодонов и отдельных аминокислот. Поэтому в ряде последовательных столкновений прочный комплекс обязательно будет достроен до полной длины обеих цепей. Раз достройка неполного комплекса из двух разнотипных цепей есть неизбежный процесс, то соединим все необходимые реакции в один исторический шаг. Как только с длинной цепью столкнулась отдельная молекула или короткая цепь иного типа и соответствующей структуры, так сразу возникает и распадается комплекс из двух полных цепей разного типа. В результате работы алгоритма по такому правилу в простом мире будут формироваться длинные цепи – полинуклеотид на матрице полипептида или полипептид на матрице полинуклеотида.

Упрощение 3. Не будем рассматривать процессы возникновения и распада двойных спиралей типа А. Так алгоритм будет выглядеть проще. Возможно, при этом пул длинных полинуклеотидов будет расти медленнее, раз мы лишаем их способности к саморепликации. Но повторяющиеся тексты длинных частиц обоих типов будут появляться, поскольку они в алгоритме возникают на матрицах противоположных типов. В данной работе простота процессов саморазвития мира нам важнее имитации реальных процессов.

Итак, главные признаки простоты данного мира:

1. Частицы типов  $\alpha$  и А распознают друг друга непосредственно в случайных столкновениях и не нуждаются в рибосомах и транспортных РНК для формирования длинных цепей.
2. Длинные цепи типов  $\alpha$  и А возникают в процессе сбора коротких частиц на длинных цепях противоположного типа, служащих матрицами.
3. Саморепликация полинуклеотидов не рассматривается. Достаточно незримо механизма достройки полинуклеотида на длинной цепи-матрице полипептида, который заодно служит ферментом этой сложной реакции.
4. Полипептиды максимальной длины могут возникать как в результате случайной само-сборки, так и в результате сборки на матрице-цепи полинуклеотида.
5. Длинные цепи типа А считаем неразрушаемыми, а цепи  $\alpha$  любой длины подвергаются тепловому разрушению по указанным выше правилам.

### Результаты компьютерного эксперимента

Создана компьютерная модель очень простого химического мира simple. Зримыми выступают только два класса химических соединений. Класс  $\alpha$  это – мономеры и олигомеры типа полипептидов. Класс А это – мономеры и олигомеры типа полинуклеотидов.

Мономеры в линейных цепях обоих классов связаны настоящими химическими связями. То есть в мире simple допустимы химические реакции присоединения  $\alpha_n + \alpha_m = \alpha_{n+m}$  и  $A_n + A_m = A_{n+m}$ . Обе реакции протекают при участии частиц типа АТФ, но эти частицы присутствуют незримо.

Реакции  $\alpha_n + \alpha_m = \alpha_{n+m}$  протекают самостоятельно, не требуя катализатора. Автокатализ при этом избирателен – скорее возникают «слоги» из сложных «букв», чем из простых. Из 20 разных букв алфавита  $\alpha$  примерно половина букв – сложные. Остальные – простые по внутренней структуре.

Реакции  $A_n + A_m = A_{n+m}$  протекают несамостоятельно, в качестве катализатора выступают только сравнительно длинные олигомеры класса  $\alpha$ . Как и полагается, катализаторы специфичны, то есть цепь  $\alpha$  способна катализировать только определённую последовательность мономеров А.

Все частицы обладают энергией теплового движения, что определяет температуру макроскопического ансамбля всех этих частиц. Под воздействием тепловых ударов цепи  $\alpha$  могут разделяться на более короткие обрывки в тех областях «текста», где есть «слабые слоги». Цепи А получаются настолько прочными, что на обозримых периодах времени их

разрушением мир simple пренебрегает. (Это похоже на свойство ДНК годами не разлагаться после гибели живого организма.)

Развитие мира simple определяется важным свойством частиц обоих классов. Частицы  $\alpha$  и A способны находить друг друга в случайных столкновениях и при этом взаимно однозначно распознавать возможность образования супрамолекулярных структур. Супрамолекулярная структура  $\alpha_i A_j$  в мире simple образоваться не может. Частица  $(\alpha A)_n$  есть двойная цепь, в которой каждый мономер  $\alpha_i$  соединён с соответствующим мономером  $A_i$  связями типа ван дер Ваальса или водородными связями. Такие боковые связи не мешают, а помогают соединяться частицам  $\alpha_i + \alpha_j$  или соответствующим частицам  $A_i + A_j$  с помощью настоящих химических связей в линейные тексты.

Результаты компьютерного эксперимента с моделью мира simple показывают, что цепи  $\alpha$  самопроизвольно растут по длине (им позволено расти до 10 звеньев), разрушаются, снова растут и при этом усложняются в информационном смысле. Цепи A появляются под каталитическим воздействием цепей  $\alpha$ . При этом структура цепи A однозначно соответствует структуре цепи-катализатора  $\alpha$ . На образовавшихся цепях A собираются структурно соответствующие цепи  $\alpha$ . Из-за соответствия номеров мономеров  $\alpha$  и A появляются повторяющиеся тексты типа  $\alpha$ , несмотря на постоянное разрушение таких цепей.

Следовательно, в компьютерном имитационном эксперименте по сценарию, значительно более простому, чем сценарий (Галимов, 2001), самопроизвольно возникает и сам собой поддерживается примитивный генетический код.

## Выводы

Средствами молекулярного моделирования показано, что в молекулярных структурах полипептидов и полинуклеотидов записано достаточно взаимно читаемой физической и химической информации, чтобы возникла потенциальная возможность их продуктивной встречи на добиологическом этапе эволюции Земли. Продуктом такой встречи мог явиться архаичский генетический код, то есть, такая система химических реакций, которая приводит к передаче в историческое будущее информации о случайно возникших структурах.

Показано также, что возникающие на данном этапе эволюции самопроизвольно усложняющиеся химические структуры могут приобретать полезные свойства, дающие импульс к продвижению химического мира на новый, более сложный уровень эволюционного процесса, вплоть до уровня современного состояния биологического генетического кода.

## Список литературы

Баранов В.И., Грибов Л.А., Дементьев В.А. (2017) Поиск дескрипторов для количественного описания хода химической эволюции.  
<http://www.geokhi.ru/DocLab03/FPDF/search.pdf>

- Галимов Э.М. (2001) Феномен жизни. Между равновесием и нелинейностью. Происхождение и принципы эволюции. М.: URSS.
- Грибов Л.А., Баранов В.И. (2006) Теория и методы расчета молекулярных процессов. М., URSS.
- Грибов Л.А., Дементьев В.А. (2010) Волновые движения в молекулярных наноструктурах: результаты компьютерных экспериментов. Журнал структурной химии. **51** (2), 331-336.
- Дементьев В.А. (2008) Компьютерное моделирование процесса возникновения генетического кода. В сборнике «Проблемы зарождения и эволюции биосферы» под ред. Э.М. Галимова, М.: URSS, 79-94.
- Дементьев В.А. (2017) Взаимодействие радикалов в полипептидах.  
<http://www.geokhi.ru/DocLab03/FPDF/interaction.pdf>
- Dement'ev V. A. (2014) The Driving Forces of Evolution. ISSN 0016\_7029, Geochemistry International, **52**, (13), 1146–1189. © Pleiades Publishing, Ltd.

ChemOffice

[https://www.cambridgesoft.com/Ensemble\\_for\\_Chemistry/ChemOffice/ChemOfficeProfessional](https://www.cambridgesoft.com/Ensemble_for_Chemistry/ChemOffice/ChemOfficeProfessional)

### Движущие силы эволюции

Поставлена задача выявления движущих сил эволюции на материале известных закономерностей из ядерной, атомной, молекулярной физики и биофизики. Привлечены результаты новых компьютерных экспериментов, проясняющих физические механизмы химической кинетики. Это позволило выделить отдельные факторы, направляющие развитие сложных химических систем в сторону усложнения. Такие эксперименты позволяют подтвердить работоспособность концепции эволюции, предложенной Э.М. Галимовым, и уточнить условия, в которых возможно эволюционное развитие сложных природных систем.

### Постановка задачи

Данная задача была осознана в ходе семинара, организованного куратором Программы Президиума РАН академиком Э.М. Галимовым [1]. Там Э.М. Галимов высказал предположение, что в Природе должен действовать некий единый закон, который направляет эволюцию материи по определенным каналам, и который проявляется для нас в значительном сходстве всех известных нам эволюционных процессов. Отсюда возникает задача вскрыть содержание и форму такого закона ради построения количественных теорий различных ветвей эволюции материи, как это и принято во всех сферах естествознания. В частности, на этом пути должна быть создана предсказательная теория химической эволюции вплоть до эволюции живого вещества.

Конечно, до полного решения этой комплексной задачи наука должна пройти длинный путь, собрав воедино силы и средства многих разделов естествознания. В данной работе предлагается использовать принципы и подходы к решению подобных задач, которые выработаны и освоены в физике. Физика, предметом исследования которой являются природные процессы низкого уровня сложности, способна разглядеть самые простые и потому самые глубокие механизмы движения материальных объектов, которые в конечном итоге приводят к эволюционному развитию

материального мира. Такие простые механизмы, естественно, будут недостаточны для понимания всех особенностей эволюционных процессов высокого уровня, присущих живой материи. Но если удастся выявить простые физические механизмы и закономерности их проявления, то они останутся неизменными и в деятельности более сложных механизмов. Такая особенность физического знания уже ярко проявила себя в биологии – сложные биологические явления не способны подавить или исказить ни физические особенности молекулярной жизни, ни термодинамические закономерности жизни целых организмов и биосферы в целом.

Следуя хорошо выявленной логике физического поиска, мы должны при решении поставленной частной задачи пройти следующий путь.

1. Выработать формальный язык описания процессов эволюции.
2. Найти эмпирические закономерности, связывающие скорости движения по траекториям эволюции с силами, действующими между объектами эволюции и их окружением.
3. Попытаться связать эмпирические закономерности с фундаментальными силами, действующими между природными объектами.
4. На основе найденных закономерностей построить прогностические теории, специфические для различных ветвей эволюции материального мира.
5. На основе положительного опыта прогнозирования частных эволюционных событий сформулировать общие законы эволюции.

Физика выполнила такой план в плане описания механического движения. Для этого ей понадобилось 300 лет, когда она прошла путь от Декарта, создавшего координатный способ описания положения точки в пространстве Евклида, до Лагранжа, сформулировавшего наиболее общий принцип, управляющий любым механическим движением в консервативных системах. Другие задачи решала уже прикладная, инженерная механика.

Посмотрим, что из намеченного плана уже осуществлено, а что даже не намечалось не только в физике, но и во всем естествознании.

По пункту 1 не сделано почти ничего. Нет даже формального определения феномена эволюции. Есть как минимум два различных научных представления о сущности эволюции. Это понятие эволюции по Дарвину и понятие эволюции по Галимову [2, 3]. А значит, совершенно неясно, что можно считать пространством эволюции. В работе [4] предлагается описывать эволюционные процессы в пространстве концентраций веществ, входящих в развивающуюся химическую систему. Это хорошее начало поиска подходящего пространства. Однако описание хода реакций в таком пространстве может и не иметь никакого отношения к химической эволюции, поскольку не всякие реакции ведут к качественному развитию химической системы.

Как следствие, в пункте 2, не имея формального описания конкретной траектории частного эволюционного процесса, мы не можем говорить ни о скорости, ни об ускорении процесса. Остается присмотреться на качественном уровне к силам, понуждающим различные материальные системы к эволюционному развитию. Хорошо бы, по аналогии с технической термодинамикой Пригожина, выразить эти обобщенные силы в виде потенциалов. А когда будет найден язык описания пространства, то можно будет описать потоки эволюции и связать эти обобщенные потоки с обобщенными потенциалами эволюционных сил Природы. Действуя в этом направлении, мы уже сейчас можем высказать следующее предложение.

Будем отталкиваться от действующей на сегодня самой фундаментальной картины устройства материального мира. Эта картина внешне проста и понятна: мир состоит из элементарных частиц, номенклатура которых очень ограничена, а элементарные частицы взаимодействуют с помощью также ограниченного набора фундаментальных сил. Далее, очень подробно изучены механические отклики всех частиц на все типы действующих сил. Причем это и сами элементарные частицы, и любые сложные их ансамбли, вплоть до твердых, пластичных и жидких тел. А раз ничего другого в Природе нет, то и эволюционные процессы вызываются и управляются физическими закономерностями, открытыми к настоящему времени для фундаментальных сил и откликов на эти силы. Следовательно, нам позволено хотя бы на качественном уровне следить за проявлениями этих фундаментальных свойств материального мира в известных нам эволюционных процессах и стараться на этом уровне выявлять некие общие закономерности эволюции. Конечно, мы должны будем ограничиться химическим и простейшим биологическим уровнем сложности развивающихся объектов, поскольку душевные, духовные и социальные аспекты развития мира выходят за рамки компетенции естествознания.

В пункте 3, раз у нас пока нет количественных эмпирических связей между силами и эволюционными процессами, нам остается на качественном уровне проследить за ролью фундаментальных сил различной мощности в разных ветвях эволюции материального мира. Это вполне решаемая задача, и ей будет посвящен специальный раздел данной работы.

В пункте 4 нам пока доступны лишь качественные предположения о характере движения природных объектов по путям эволюции.

В пункте 5 мы пока вынуждены выводить общие закономерности эволюции, исходя лишь из наблюдений за этими процессами, подкрепляя выводы из наблюдений анализом роли различных природных сил в этих процессах, а также конкретными результатами, полученными в ходе молекулярного моделирования явлений, связанных с эволюцией химических и биологических систем.

Таким образом, перед естествознанием возникает множество частных задач, которые предстоит поставить и решить, прежде чем будут достаточно полно прояснены общие и конкретные закономерности эволюции.

Заметим, что многие важные закономерности эволюционных процессов уже вскрыты и сформулированы. В монографии [2] сказано, что сущность эволюции заключена во всё возрастающем упорядочении вещества. Механизм же упорядочения состоит в последовательном ограничении степеней свободы природных объектов. Такое представление выработано на материале химической предбиологической эволюции, приведшей к самопроизвольному возникновению генетического кода.

Данная работа посвящена, в основном, анализу тех закономерностей эволюции, которые выявились благодаря молекулярному моделированию с помощью компьютерных имитационных экспериментов. Однако в анализ включены и известные факты из жизни таких систем, которые выходят далеко за рамки компетентности молекулярного моделирования. Это связано с попыткой усмотреть более общие закономерности, в то время как молекулярное моделирование имеет дело лишь со специфическим уровнем организации материи, на котором развиваются процессы с готовыми атомами и молекулами. На этом уровне проявляются лишь фундаментальные силы одного вида – электрические. А с позиций поставленной в работе задачи необходимо принять во внимание и фундаментальные силы других видов. Они же, ядерные и гравитационные силы, проявляются на других этапах эволюции материального мира. Поэтому в первой части работы мы, прежде всего, рассмотрим эволюционную игру этих сил.

## **Часть 1. Фундаментальные силы и общие признаки эволюции**

### **Ядерные и гравитационные силы и их роль двигателя пред-химической эволюции**

Представим себе самый примитивный ансамбль микрочастиц. Пусть это будет множество протонов и электронов, равномерно заполняющих пространство и движущихся в этом неограниченном пространстве. Такое множество можно считать упрощенной моделью первозданного состояния всего материального мира.

Данный воображаемый ансамбль частиц примитивен в том смысле, что любая из этих частиц, располагая персонально четырьмя степенями механической свободы ( $x$ ,  $y$ ,  $z$  и спин), может оказаться где угодно и двигаться куда угодно. Это даже не свобода, а сплошной хаос, вольница, в терминах художественной литературы. Самые слабые и наименее гибкие силы Природы это гравитационные силы (не знают отталкивания, только притяжение). Они способны собрать этот ансамбль в компактное образование, сжать. И сжать очень сильно, когда множество частиц окажутся вблизи друг друга в силу какой-то неустойчивости, неоднородности в первоначальном ансамбле.

Каждая частица ансамбля теряет часть своей свободы, теперь она не может находиться где угодно, хотя формально сохраняет свои четыре степени механической свободы. Принеся эту жертву всему ансамблю, частица приобретает реальную возможность столкнуться с другой частицей, обладая огромной скоростью теплового движения.

На этом этапе видно, что в игру вступили очень слабые универсальные гравитационные силы. Но никакого эволюционного процесса пока не просматривается, происходят лишь количественные изменения, – в гравитационном коллапсе меняется объем ансамбля и его температура. Эволюции противостоят другие силы, электрические. Одноименно заряженные протоны сталкиваются совершенно упруго из-за электрического отталкивания.

Однако при включении в такой сжатый ансамбль огромной массы вещества, скорости отдельных частиц дорастают до такого уровня, что два протона при столкновении преодолевают кулоновский барьер отталкивания и сближаются на расстояние порядка  $10^{-13}$  см. На таком расстоянии в игру вступают очень мощные ядерные силы, против которых электрическое отталкивание уже выглядит слабым.

Случается катастрофический акт ядерного горения. Две частицы с их степенями свободы погибают, а возникает новая, более сложная ядерная частица. В данной микро-катастрофе мы наблюдаем смерть, гибель одной формы вещества, а также, одновременно, рождение новой формы вещества, наделенной новыми эволюционными возможностями. Протон, случайно поймав в сферу своего влияния электрон, был способен к образованию единственной более сложной частицы – атома водорода. (Да, это самое распространенное сложное вещество во Вселенной, способное эволюционировать лишь от атома до молекулы водорода). А вот новые, более сложные ядра, возникающие в пожаре гравитационного коллапса, уже способны эволюционировать до многочисленных изотопных форм известных и неизвестных еще химических элементов.

Обратим внимание на то, что даже в таких примитивных актах деструкции-конструкции Природа действует весьма экономно, бережно обращаясь с ценными эволюционными возможностями вещества. В процессе ядерного горения новые тяжелые ядра появляются не в результате столкновения одновременно десятков протонов. Ядерные реакции синтеза тяжелых ядер проходят в результате бомбардировки уже сложившихся многозарядных ядер сложными же ядрами. Это убедительно показано в экспериментах, которые проводятся на ускорителях многозарядных ионов. В Природе новые тяжелые ядра рождаются в звездах. Солнце с его невысокой по космологическим меркам температурой способно порождать ядра гелия, не тяжелее. Более тяжелые ядра рождаются в недрах Сверхновых.

Присмотримся снова к примитивному ансамблю протонов и электронов, а затем к чуть более сложному ансамблю ядер средней массы в недрах Сверхновой. Попробуем сформулировать условия и возможности эволюции этих ансамблей. Мы убедимся, что условия эволюции,

необходимые и достаточные, никак нельзя считать простыми. Действительно, одних сил гравитации недостаточно для ансамбля малой плотности. Нужно накопление больших масс вещества. А это в первоначальной картине мира обеспечивается особыми квантовыми закономерностями механического движения частиц. Если бы микрочастицы не проявляли вероятностный характер механического поведения, то в ансамбле малой плотности не могли бы возникать флуктуации плотности и, тем самым, гравитационные неустойчивости. Далее, надо преодолевать анти-эволюционное противодействие, всегда существующее в форме электрического отталкивания одноименно заряженных частиц. Такое преодоление, опять-таки, обеспечивают высокие скорости микрочастиц, развивающиеся в гравитационном коллапсе благодаря возникающим огромным температурам. Отсюда видно, что условия эволюции рассмотренных примитивных систем отнюдь не примитивны. Но видна и потенциальная склонность этих систем к эволюции. Следовательно, ансамбль микрочастиц даже на такой примитивной стадии развития материи склонен к эволюции и снабжен Природой средствами реализации какой-то эволюции.

Обратим внимание на то, что и на таком большом качественном удалении от химической предбиологической эволюции, как в рассмотренном примере ядерной эволюции, наблюдается хорошее согласие с концепцией эволюции Галимова. Действительно, отдельные микрочастицы рассмотренных ансамблей теряют способность двигаться совершенно свободно и независимо. Частицы самопроизвольно ограничивают свою пространственную свободу. Войдя в состав сложных ядер, они вынуждены совершать лишь совместные движения. Происходит частичное упорядочение материальной системы.

Сделаем небольшое уточнение в плане терминологии. Входя в состав сложного ядра, протон не теряет ни одной из своих четырех степеней свободы. Эти степени свободы переходят во внутренние колебательные степени свободы ядерного вещества. Но при этом резко ограничиваются пространственные рамки существования ранее свободных микрочастиц. А проявления внутренних колебательных степеней свободы становятся малодоступными для наблюдения, если экспериментатор не вооружен высокоэнергичными средствами для зондирования внутренней структуры сложного ядра.

Заметим также, что нуклоны, объединяясь в ядре и порождая для себя качественно новые степени свободы, тем самым переходят от независимых движений к строго согласованным коллективным движениям, колебательным, происходящим в ограниченных пространственных пределах. С этим связаны и изменения в спектрах энергий этих микрочастиц. В свободном движении энергетический спектр частицы является сплошным, а в коллективе он становится дискретным. Это хорошо видно в экспериментах по рассеянию энергичных частиц на ядрах. В таких экспериментах наблюдаются резонансные явления.

Здесь имеется строгая и содержательная аналогия между ядерными и молекулярными колебательными состояниями. Нам известно, что колебательные состояния молекул имеют прямое отношение к процессам химической эволюции. Возможно, и внутриядерные колебания тоже играют какую-то роль в эволюции ядерного вещества.

#### **Дополнения к концепции эволюции Э.М. Галимова**

Концепция Галимова [2] такова. **Сущность эволюции заключена во всё возрастающем упорядочении вещества. Механизм же упорядочения состоит в последовательном ограничении степеней свободы природных объектов.**

Предлагаем первое дополнение к данной формулировке. Это дополнение носит описательный характер и основано на тех качественных и количественных результатах, которые накоплены в работах по молекулярному моделированию. В частности, строгая согласованность внутримолекулярных движений наглядно и предметно показывает проявления искомого закона движущих сил Эволюции. Но уже и на рассмотренном примере ядерной эволюции мы замечаем проявления следующей особенности эволюционного процесса.

**Дополнение 1. Эволюция вещества как ансамбля микрочастиц состоит в такой перестройке характера движений частиц, которая приводит к постепенному приобретению ансамблем наследуемых новых свойств. Эти новые свойства отличаются большей сложностью. Но главное, что отличает эволюцию от движений в рамках стагнации либо революции, это приобретение ансамблем новых возможностей для дальнейшего усложнения, благоприятствующего дальнейшей эволюции.**

В этом положении нет тавтологии. В биофизике, в отличие от физики, уже принято говорить не только о казуальности, управляющей химическими движениями вещества, но и о финализме, предполагающем цели движения и отбор средств достижения этих целей. Целью жизни как природного феномена является сама жизнь, ее самовоспроизведение. Целью эволюции является эволюция, то есть такое развитие механизмов и форм жизни, которое обеспечивает появление всё более сложных свойств живого вещества, обеспечивающих наилучшие средства достижения целей живого вещества. На том ограниченном отрезке времени, который отпущен Природой живому веществу в пределах Солнечной системы, цель жизни и ее эволюции состоит в появлении и развитии разума. Это единственный способ, которым Природа может познать самоё себя. И если в данной области Вселенной живое и мыслящее вещество обречено, в конце концов, на гибель, то это не трагедия. В какой-то другой области Вселенной эволюция вещества с неизбежностью приведет к возникновению и развитию жизни в тех же фундаментальных химических формах [2]. И Природа будет непрерывно познавать себя и свои возможности. То есть, эволюция ради эволюции это содержательный природный процесс.

Разобранный выше процесс ядерной эволюции позволяет подметить ещё одну особенность эволюции. Мы попытаемся доказать примерами из других ветвей развития материального мира, что эта особенность является универсальной.

**Дополнение 2. Достижения эволюции, основанные на включении в развитие определенных форм организации материи, всегда наталкиваются на ограничения. Однако такие ограничения останавливают процесс развития только данных форм организации материи, а получившиеся в данном процессе новые формы начинают новый этап развития материи, основанный на включении в процесс предыдущих форм, остановившихся в своем развитии. Такой непрерывный процесс передачи эстафеты развития основан на включении в игру сил нового порядка малости, не игравших решающей роли на предыдущем этапе развития.**

В примере с возникновением новых ядер мы видели, что электрические силы в процессе ядерного горения не играют решающей роли, важно только создать условия мощного гравитационного коллапса, чтобы в тепловом движении сталкивающиеся частицы смогли преодолеть электрический барьер отталкивания. Однако силы отталкивания проявляются и в пределах вновь образованного более тяжелого ядра. С ростом массы новых ядер, с ростом количества положительных частиц в составе новых ядер электрические силы отталкивания начинают быть всё более заметными на фоне мощных ядерных сил притяжения, цементирующих каждое ядро. Тут важно, что ядерные силы являются короткодействующими, а электрические силы – дальнедействующими. И поэтому наступает критический момент, когда силы этих двух типов начинают сравниваться по величине. Ядро большой массы уже неспособно усвоить новую тяжелую частицу, несущую в себе несколько положительно заряженных элементарных частиц. Эволюция на этом этапе развития ядерного вещества останавливается.

Такая остановка касается только результатов макроскопического наблюдения. На микроскопическом уровне процессы столкновений частиц в гравитационном коллапсе продолжают, более крупные массы ядер появляются, но они являются короткоживущими, распадаются. Следы этих макроскопических событий можно наблюдать и в нашем мире, возникшем после взрыва Сверхновой. В начале 20 века физики обнаружили, что радиоактивность проявляют не только актиниды, но и некоторые сравнительно легкие химические элементы. Эта радиоактивность заметно слабее активности урана и тория. Она слабее искусственной радиоактивности тех изотопов, которые к тому времени были получены в лабораториях. Новое явление было названо естественной радиоактивностью некоторых химических элементов. В.И. Вернадский уже в то время высказал гипотезу, что все известные химические элементы обладают наборами радиоактивных изотопов, только в большинстве случаев слабую активность трудно обнаружить. Теперь мы знаем, что это была гениальная догадка. Справедливость этой догадки объяснена выше – не все неустойчивые продукты ядерного горения после взрыва Сверхновой были способны дожить до наших дней в Солнечной системе.

Таким образом, мы видим, что в процессе эволюции в игру включены все силы Природы, но на определенном этапе развития материи решающую конструктивную роль играет лишь один вид этих сил. Другие же силы способны положить предел развитию на данном этапе. Но эти же силы, на данном этапе деструктивные, начинают играть конструктивную роль на следующем этапе эволюции.

В нашем примере этот следующий этап эволюции есть этап построения химического мира, мира многозарядных атомов. В игру включаются полученные на предыдущем этапе развития многозарядные ядра, электроны, не игравшие особой роли в процессе ядерного горения, и электрические силы. Гравитационные и ядерные силы уходят в тень.

Дальше нетрудно будет увидеть, что как концепция Галимова, так и наши дополнения к ней оказываются работоспособными и на этапе электрического развития материи в форме химического мира. Можно заподозрить, что и на других этапах эволюции, на биологическом и биосферном, выделенные здесь положения окажутся справедливыми и работоспособными. Потому их можно будет считать частью общего закона эволюции. Но не самим законом, поскольку в этих положениях ещё не выполнены все пункты плана, намеченного в разделе постановки общей задачи.

По мере прослеживания эволюции на более высоких уровнях организации материи могут появляться новые дополнения и уточнения. Мы их будем отмечать так же, как в этом разделе, номерами и полужирным шрифтом.

### **Эволюция по Галимову и по Дарвину**

Рассмотренный выше пример преобразования ядерного вещества в недрах звезд и Сверхновых оказывается достаточно содержательным, чтобы усмотреть в нём характерные признаки эволюции по Галимову и эволюции по Дарвину.

Ещё раз напомним, что по Галимову содержанием эволюции является последовательное упорядочение материи за счет наложения ограничений на свободу поведения развивающихся объектов. Все эти признаки проявляются в процессе ядерного горения очень четко. Легкие ядра уходят из пула хаотически движущихся в пространстве частиц и включаются в состав более сложных и массивных ядер, в которых трансляционные степени свободы исходных частиц преобразуются во внутренние колебательные степени свободы. Хаотические поступательные движения частиц переходят в согласованные колебательные движения. Так что, это вполне эволюция по Галимову.

Проявляются и те признаки, которые были сформулированы нами в виде дополнений к концепции Галимова. В результате усложнения структур ядер возникают новые природные объекты, на

которых данный этап эволюции останавливается, но которые приобретают новые способности включаться в качественно иной этап эволюции материи – в химический.

**Можно сказать, что эволюция по Галимову это ступенчатый непрерывный процесс движения материи к качественно более высоким уровням организации.**

Вспомним, что эволюция по Дарвину заключается в том, что на каком-то определенном этапе развития природные объекты постепенно мутируют. При этом некоторые из объектов случайно приобретают возможность лучше приспособиться к окружающим условиям, а некоторые остаются на том же уровне приспособляемости, либо утрачивают часть таких полезных свойств. В борьбе за ресурсы первые объекты получают преимущества в выживании и размножении. Вторые же оттесняются в разряд отстающих в количественном развитии их популяций. В конце концов, эти последние объекты обречены на вымирание.

Таким образом, **эволюция по Дарвину это исторический процесс выживания выживающих видов и вымирания вымирающих.** При этом совершенно необязательно, что выживающие становятся более сложными и совершенными объектами Природы, обеспечивая ей новые эволюционные перспективы. Яркий пример биологической эволюции по Дарвину это различные паразиты с их прекрасной приспособленностью не тратить сил на борьбу за ресурсы. Эту борьбу ведут за них их хозяева.

А что в этом плане происходит в процессе ядерного горения?

В процессе столкновения двух ядер более массивное ядро может усвоить материал более легкого ядра и, тем самым, изменить свою внутреннюю структуру. Происходит своеобразная мутация. Некоторые из таких мутаций дают удачный результат в том смысле, что новое ядро способно устойчиво существовать как в условиях коллапса (до следующего продуктивного столкновения), так и в составе мусора, вырвавшегося в свободное пространство при взрыве Сверхновой (там ядро остается устойчивым навсегда). Некоторые же мутации дают неустойчивые ядра, в которых нарушен баланс ядерных и электрических сил. Такое ядро через некоторое время умудряется сбалансировать внутриядерные силы и приобретает новую структуру. Но при этом оно навсегда теряет свою первоначальную идентичность. Наблюдается вымирание неудачно мутировавших объектов. Мы наблюдаем такое вымирание в нашей Солнечной системе, получившейся в результате эволюции бывшего вещества Сверхновой. Мы называем этот процесс естественной радиоактивностью. Однако ясно, что этот процесс начинается еще в недрах Сверхновой. А кинетика формирования ядер с различной степени устойчивости проявляется в распространенности различных элементов и их изотопов в объектах Солнечной системы.

Это похоже на эволюцию по Дарвину. В ядерном горении такая дарвиновская эволюция несколько замедляет кинетику накопления удачных мутаций. Но она не представляет собой главного процесса эволюции. Эволюция по Дарвину оказывается встроенной в эволюцию по Галимову.

Можно ожидать, что и на следующих этапах эволюционного развития материального мира мы столкнемся с подобными наблюдениями, когда можно будет различить роль второго плана, которую играет эволюция по Дарвину на фоне эволюции по Галимову.

### **Эволюция, революция и стагнация**

В разделе **Постановка задачи** сказано, что для выявления общего закона эволюции необходимо найти эмпирические закономерности, связывающие скорости движения по траекториям эволюции с силами, действующими между объектами эволюции и их окружением. Пока мы не умеем этого делать. Однако опыт наблюдения за ходом различных этапов эволюции позволяет высказать некоторые соображения о скоростях эволюционного преобразования материального мира и о причинах изменения этих скоростей. Покажем это сначала на простейшем примере процесса ядерного горения, где на качественном уровне причины протекания процесса выявляются с предельной ясностью. В других разделах работы мы проверим, проявляются ли эти причины и следствия на более сложных ветвях эволюции материи.

Мы видим, что в процессе ядерного горения выявляется не только скорость накопления новых продуктов эволюции, каковыми являются более массивные ядра. Описать такую скорость было бы несложно по аналогии со скоростью накопления продукта химической реакции. Но в процессе ядерной эволюции выявляется еще и глубина преобразования ядерной материи. И она явно зависит от условий, в которых протекает этот процесс. В одних условиях эволюция ограничивается созданием лёгких ядер (Солнце порождает ядра не тяжелее изотопов гелия, возможно - лития). В других условиях (в недрах Сверхновых) переработка пула протонов доходит до создания тяжелых и сверхтяжелых ядер. Описывать количественно такую кинетику по аналогии с кинетикой химических реакций высокого порядка мы пока не умеем. Однако описательный уровень рассмотрения вполне уместен.

Простейший случай причинно-следственной связи в плане глубины и скорости преобразования ядерной материи дает нам Солнце. Там гравитационный коллапс охватывает сравнительно небольшую массу исходного вещества. В недрах светила и в его короне развиваются сравнительно невысокие температуры. Поэтому энергии хаотического теплового движения хватает только для термоядерных реакций с выходом очень легких ядер. При этом быстро движущиеся продукты ядерных реакций сравнительно легко преодолевают притяжение светила и уходят в пространство Солнечной системы в форме солнечного ветра. Как следствие, мы отмечаем наличие гелия в атмосфере Земли и наличие гелия-3 в реголитах Луны.

Такое состояние сложной системы можно назвать стагнацией в эволюционном плане, поскольку продукты эволюции не используются в системе на данном этапе эволюции, а следующего этапа быть не может, раз высокие температуры препятствуют химическим явлениям. И здесь ясно видно, что можно сформулировать следующее утверждение.

**Дополнение 3. Эволюционная стагнация есть один из способов умирания сложной системы.**

Астрофизика наблюдает умирание звёзд, подобных Солнцу, и уверенно прогнозирует кончину нашего светила. Думаем, что стагнация более высокоорганизованных форм материи также ведет эти природные системы к смерти.

Если это так, то напрашивается ещё одна характерная черта эволюции.

**Дополнение 4. Эволюция как ступенчатый переход материальной системы от одного уровня сложности к другому, более высокому, является необходимым и достаточным условием жизнеспособности такой системы.**

Напрашивается аналогия с поведением биологических и даже социальных систем. Однако не будем выходить из рамок данной работы, которая основана на добытых естествознанием надёжных данных о поведении сравнительно простых систем. Оставим ненадежную в прогностическом плане экстраполяцию этих знаний на поведение сложных систем специалистам-гуманитариям. Хотя, делать такие попытки очень соблазнительно. И автору данной работы не удалось удержаться от этого, когда рассматривал процессы в стране на основе термодинамики [5].

Посмотрим теперь на знакомом материале ядерного горения, как сочетаются и как сопоставлены в Природе эволюционные процессы с революционными.

Мы видели, что при малой интенсивности эволюционного процесса и, тем более, в состоянии стагнации системе никакая революция не угрожает.

При высокой интенсивности эволюционного преобразования материи, когда продукты эволюции включаются в дальнейший ход преобразования материи в ходе данного этапа эволюции, может случиться катастрофа. Такие катастрофы случаются в определенных условиях и на определенной стадии развития системы, как в случае со Сверхновой. Система не выдерживает обобщенного давления, развивающегося по мере интенсивного накопления продуктов эволюции. Система взрывается и не только выбрасывает в пространство ценные, способные к дальнейшей эволюции объекты, но и разрушает сложившиеся в системе физические условия своего дальнейшего развития. Напрашивается следующий тезис, дополняющий концепцию эволюции по Галимову.

**Дополнение 5. Эволюция, переводя развивающуюся систему на более высокий уровень организации материи, очень бережно относится к исходным продуктам преобразования материи. Она ничего не отменяет из ценных свойств исходных объектов, включая их в состав более упорядоченных объектов, и лишь ограничивает область проявления этих свойств. Эволюция не разрушает структуры объектов, сложившихся на более низком этапе развития системы, когда включает их в структуру нового, высокоорганизованного объекта. Тем самым, эволюция оказывает значительно меньшее энтропийное воздействие на мир, окружающий систему, по сравнению с воздействием, если бы сложные объекты строились из простейшего исходного материала, *ab ovo*. Революция же обязательно уничтожает или изгоняет вовне сложные объекты, способные к дальнейшей эволюции, подрывая эволюционные возможности своей системы.**

Заметим, что попадание в окружающий мир любых продуктов распада разрушающейся системы всегда создает излишнюю энтропийную нагрузку. И этим продуктам, выброшенному мусору, очень сильно повезёт, если во внешнем мире сложатся такие физические условия, которые позволят им включиться в новый этап эволюции. Нам, землянам, очень повезло, что ядерно-электронная пыль после взрыва нашей Сверхновой оказалась вдали от опасных соседей во Вселенной. Это позволило части выброшенной материи благополучно пройти этапы химической, биологической и социальной эволюции.

Заметим также, что идентичность исходного материала эволюции, протонов, сохраняется и после включения их в состав более сложных ядер. Это проявляется в экспериментах по зондированию тяжелых ядер частицами высокой энергии. В таких экспериментах выявляются внутренние

колебательные уровни системы всех нуклонов, вошедших в ядро. А заряд ядра просто равен сумме зарядов протонов. То есть, протоны, пройдя процесс ядерного горения, либо сохранили полностью свою идентичность, либо превратились в нейтроны ради цементирувания ядра. Но и нейтроны являются нуклонами. И если нейтрон в некоей ядерной реакции выбит из ядра, то он через некоторое время самопроизвольно превращается в самый обычный протон.

Что же касается судьбы Сверхновой, то она, сверкнув ослепительно в процессе космологической революции, дальше быстро тускнеет и исчезает с видимого небосвода. При этом она не сохраняет своей идентичности.

Снова удержимся от аналогий с социальными революциями. В частности, не будем вспоминать историю «философского парохода» 1922 года.

### **Промежуточные выводы**

Мы закончили осмотр того материала, который нам предоставлен астрофизикой и космогонией. На этом простом материале мы убедились в работоспособности концепции эволюции по Галимову и сформулировали несколько дополнений и уточнений. Во второй части работы мы рассмотрим проявления подмеченных эволюционных закономерностей на материале, предоставленном работами по молекулярному моделированию. А поскольку молекулярное моделирование основано на представлениях молекулярной, атомной физики и биофизики, мы будем привлекать и те материалы и из этих разделов естествознания.

Мы ожидаем, что сформулированные выше закономерности эволюции окажутся работоспособными и на более высоких уровнях организации материи, чем ядерный уровень.

### **Химический уровень эволюции**

#### **Атомная эволюция**

После выброса ядерного вещества из недр Сверхновой в космическое пространство ядра случайно встречаются с электронами, превращаясь в атомы. Этот этап эволюции вещества происходит стремительно и почти сразу дает конечные продукты, готовые к новому, молекулярному этапу эволюции. Нам остается лишь перечислить движущие силы эволюции, действующие на этом важном этапе.

Как и на ядерном этапе, здесь не обходится без хаотического движения частиц в развивающейся системе. Без этой формы движения, присущей любому крупному ансамблю микрочастиц, ядра не могли бы встречаться с электронами и развиваться до состояния атомов.

На эволюционную сцену выходят и претендуют на главную роль электрические силы. Это дальнедействующие силы. Поэтому любое ядро рано или поздно найдет себе в Космосе нужное число электронов, как бы далеко ни находились эти изначально свободные электроны.

Внутренняя структура атома, конфигурация его электронной части определяется игрой электрических сил и механических свойств всех частиц атомного ансамбля, ядра и электронов. Никакие другие силы на этом этапе эволюции не проявляются.

Несмотря на отмеченную простоту и стремительность атомного этапа химической эволюции, у него есть своя динамика. В неё имеет смысл всмотреться, поскольку особенности этой динамики сказываются на следующем, молекулярном этапе.

Дальнедействующие электрические силы могут включить в состав атома электрон, находящийся на очень большом расстоянии от ядра. Но такой электрон совершенно не обязательно сразу займёт

свое постоянное место на одной из электронных оболочек вблизи ядра, как это предписано ему схемой электронного строения в таблице Менделеева. На большом удалении от ядра электрическая сила притяжения достаточно точно описывается простым законом Кулона, а механическое поведение электрона вполне похоже на поведение классической частицы. И возникает так называемое ридберговское состояние атома. В этом состоянии внешний электрон уже нейтрального атома вращается вокруг атомного центра по круговой траектории очень большого радиуса. Данное экзотическое рыхлое состояние атома, тем не менее, является одним из стационарных состояний всей атомной системы, что проявляется в спектральных свойствах атома. Астрофизика вполне уверенно регистрирует спектры таких состояний атомов, живущих в почти полной изоляции от соседей.

Нам интересны эволюционные свойства атомов, как они проявляются на следующем, молекулярном этапе. В этом плане, ридберговские атомы не обладают эволюционной ценностью, поскольку два таких атома не в состоянии соединиться и образовать прочную химическую связь. Их поэтому можно считать эволюционно недоделанными. У них неясные эволюционные перспективы.

Замечаем, что на данном этапе эволюции возникающие объекты не сразу получают совершенными в плане эволюционной ценности. Так было и на ядерном этапе, где возникали неустойчивые ядерные системы. Появляется подозрение, что и на следующих этапах эволюция материального мира не обязательно сразу приводит к появлению совершенных и ценных объектов.

Атом становится эволюционно ценным объектом лишь после уплотнения своей электронной структуры, которая по необходимости очень сложна. Сложность этой структуры определяется особенностями электрических сил и волнового поведения электронов. Вблизи ядра электроны вынуждены двигаться быстро. Взаимодействие быстро движущихся заряженных частиц уже не удастся полностью описать с помощью закона Кулона. Необходимо либо вводить релятивистские поправки к кулоновским взаимодействиям, либо считать, что между электронами действуют еще и магнитные силы. И обязательно приходится учитывать собственные магнитные моменты электронов и ядра, их спины. Тут для физиков-теоретиков возникают сложности. А для атомов возникают блестящие возможности сложных взаимодействий друг с другом, когда они выходят на следующий этап химической эволюции, на молекулярный уровень.

Обратим снова внимание на особенность эволюционного способа развития материального мира, на его бережность и экономность.

На атомном этапе эволюции полностью сохраняется идентичность ядер. Электроны, безусловно, остаются в атоме теми же частицами, что и в свободном состоянии. На следующем этапе эволюции структуры внешних электронных оболочек атомов подвергаются преобразованиям, однако идентичность каждого атома во многом сохраняется. Иначе мы не имели бы возможности идентифицировать химические элементы с помощью эмиссионного спектрального анализа или с помощью рентгеновских спектров, подчиняющихся закону Мозли. Иначе была бы бесполезна атомная систематика в форме таблицы Менделеева.

Совершенно ясно, почему на атомном уровне развитие объекта быстро заканчивается. Причина заключается в почти совершенном балансе сил притяжения и отталкивания между частицами атомной системы, когда атом набирает из окружающего пространства нужное число электронов и становится электрически нейтральной системой. Индивидуальное развитие конкретного атома на этом заканчивается. Но не исчерпывается его общий эволюционный потенциал. Дело в том, что

электрическое поле нейтральной системы зарядов никогда не убывает до нуля на сравнительно небольших расстояниях от поверхности. Чем крупнее система, тем быстрее убывает напряженность переменного электрического поля с расстоянием. Но у поверхности системы напряженность всегда остается заметной. Отсюда следует тенденция нейтральных атомов к сближению в условиях газа. Это позволяет им находить друг друга в пространстве и продолжать развитие материи уже на молекулярном уровне эволюции. Отсюда же следует способность кристаллов катализировать химические реакции на своей поверхности.

Обратим внимание на особенности таких несовершенных атомных систем, как ионы. Если у атома не хватает электрона на внешней оболочке или если к атому присоединился лишний электрон, то электрическое поле такого атома резко возрастает по сравнению с полем нейтрального атома. Естественно, такие несовершенные атомы значительно агрессивнее ведут себя в плане попыток построения новых химических объектов. Возникает следующее подозрение, справедливость которого предстоит проверить на других уровнях эволюции.

#### **Дополнение 6. Совершенные продукты эволюционного развития материи обладают меньшим эволюционным потенциалом, чем несовершенные объекты.**

В этом плане хороший пример дают такие совершенные создания химической эволюции, как кристаллы. После формирования кристалла его структурное развитие идет чрезвычайно медленно и ускоряется только в том случае, если совершенство кристалла нарушается доменной структурой, поликристаллическостью или посторонними включениями. Совершенный крупный кристалл может существовать в неизменном виде неопределенно долго, если внешние условия не приведут его к какой-нибудь катастрофе. Но несовершенный кристалл способен к медленным перестройкам благодаря особенностям колебательных движений в длинных цепочках элементарных ячеек. Такие цепочки передают энергию внешних механических ударов внутрь кристалла. Однако в несовершенных кристаллах механическая энергия не обязательно диссипирует по всему объему кристалла, а распространяется только вдоль определенных направлений [6]. В работе [7] было выяснено, что в такой ситуации энергия колебательного возбуждения кристалла может накапливаться в отдельных реакционных центрах и приводить к структурным перестройкам. А источником такой непрерывно поступающей в минерал энергии может служить цепь непрерывно происходящих землетрясений.

#### **Молекулярная эволюция**

Эволюционные сценарии этого этапа структурного усложнения материи настолько сложны и разнообразны по сравнению с этапами ядерной и атомной эволюции, что может создаваться ложное впечатление о неожиданном появлении совершенно новых природных сил. В действительности же, движущие силы эволюции остаются теми же самыми, что и на атомном этапе. Это электрические силы взаимодействия между электронами и ядрами, а также силы межэлектронных и межатомных взаимодействий. Это механические свойства всех участвующих в эволюции микрочастиц, как атомов, так и промежуточных молекулярных объектов. Это хаотическое тепловое движение в молекулярных системах.

В чем же тогда причина усложнения сценариев эволюции? Почему одни и те же исходные объекты, атомы и простейшие молекулы, развиваются по столь различным каналам? Одни каналы ведут материю к чисто количественному наращиванию размеров конечных структур и к остановке развития в форме не очень ценных в эволюционном плане кристаллов. Зато кристаллы способны достигать огромных размеров. А другие каналы ведут к почти безграничному наращиванию сложности ценных молекулярных структур, пригодных к включению в творческую работу на

биологическом этапе эволюции. Но зато молекулы всегда остаются микроскопическими объектами, даже гигантская молекула ДНК.

Нам кажется, что причина кроется в изначальной сложности электронных структур исходных объектов этого этапа, атомов с числом электронов шесть и более. В жизни свободных атомов эта сложность сказывается мало, разве что в тонкостях их оптических спектров. Но при включении атомов в молекулярные организмы сложность взаимоотношений между электронами их внешних оболочек проявляется в полной мере.

Надо признать, что физика ещё не научилась хорошо анализировать эти сложности на уровне предсказаний всех их проявлений в атомах и молекулах. Ей пока приходится привлекать для этого посторонние феноменологические принципы. Например, считается, что слоистую структуру электронной сферы атома хорошо объясняет принцип Паули. Считается, что этот же принцип хорошо работает при интерпретации зонной структуры электронных энергий в кристаллах металлов и полупроводников. Считается, что он же проявляется в насыщенности ковалентных химических связей в органических молекулах. Но откуда следует сам принцип Паули? Почему в сложном квантовом ансамбле не может существовать двух электронов с одинаковыми наборами из четырех квантовых чисел? И почему на одном и том же энергетическом уровне может находиться два электрона с противоположными спинами?

Несмотря на уже длительную историю квантовой физики и квантовой электродинамики физика пока не смогла дать ясных ответов на данные вопросы. Прогресс здесь наметился лишь в самое последнее время в работе Б.К. Новосадова [8]. В кратком изложении идеи Новосадова могут быть представлены следующим образом.

Природа не знает никаких принципов, в частности, принципа Паули. В Природе микрочастицы знают лишь, что они способны либо притягиваться друг к другу, либо отталкиваться. Силы электрического притяжения и отталкивания в Природе проявляются значительно сложнее, чем это предписано фундаментальными законами электродинамики (например, любые две электрически нейтральные микросистемы на больших расстояниях слабо притягиваются, а на малых – сильно отталкиваются). Построение теории таких сил наталкивается на большие трудности. Потому и приходится вводить в эти теории феноменологические элементы. Но если удастся правильно учесть все сложности формирования таких сил, то в теории автоматически получаются найденные на опыте закономерности электронных структур. Так, например, в атоме все электроны притягиваются к ядру. Но ближайšie к ядру электроны непосредственно «видят» заряд ядра, а более удаленные «видят» экранированное ядро. Все электроны отталкиваются друг от друга, и эти силы отталкивания ничем не экранированы. Поэтому электроны никак не могут собраться в одном сферическом слое. Возникает слоистая электронная структура. Но электроны обладают собственным магнитным моментом, и при удачной пространственной ориентации два электрона испытывают сравнительно слабое притяжение друг к другу. Поэтому в одном и том же слое два электрона могут путешествовать вокруг положительного центра на почтительном расстоянии друг от друга, но обладать при этом одинаковой энергией. Так возникают условия для того, чтобы в спектральных и других экспериментах обнаружился факт принадлежности системы электронов статистике Ферми-Дирака. А это эквивалентно проявлению в опыте принципа Паули. К сожалению, провести правильный учет всех особенностей сил взаимодействия электронов в сложных квантовых системах пока удается крайне редко.

Однако на уровне рассмотрения движущих сил эволюции нам будет достаточно понимания указанных причин усложнения путей молекулярной эволюции по сравнению с атомной и ядерной эволюцией.

Далее, в молекулярном мире усложняются черты механического поведения микрочастиц. Известно, что с ростом массы частицы длина волны де Бройля для свободной частицы уменьшается. Поэтому тяжелые атомы и многоатомные молекулы перестают проявлять в эксперименте свои волновые свойства и начинают вполне точно подчиняться законам классической механики. И это во многих задачах молекулярной физики облегчает жизнь физикам-теоретикам. Но в самой молекулярной механике, в описании и анализе движений фрагментов сложных органических молекул приходится иметь дело с частицами промежуточных масс. И тогда возникают проблемы понимания и предсказания их поведения.

Далее, даже хаотическое тепловое движение молекул в газе и в жидкости выглядит не так просто, как в горячей или в холодной плазме. Там, где происходит ядерное или атомное развитие материи, частицы представляются вполне круглыми, обладающими предельно высокой симметрией, что упрощает их описание. Молекулы и их многоатомные заготовки редко обладают высокой симметрией, поэтому их механическое поведение в процессе случайных столкновений оказывается весьма сложным. Мы покажем это в соответствующих разделах данной работы на материале компьютерных имитационных экспериментов. Сейчас же достаточно сделанного замечания, что все без исключения движущие силы молекулярной эволюции наделены сложными чертами. Это и вызывает сложности в анализе поведения вещества в различных каналах данного этапа эволюции.

В целом же, несмотря на все отмеченные сложности, молекулярная эволюция вполне охотно являет те общие свойства, которые были отмечены выше в концепции эволюции Галимова и в наших дополнениях и уточнениях. Специфика же этого этапа эволюции состоит в том, что по любому из каналов развитие сложности структуры вещества здесь осуществляется через химические реакции. Поэтому всё последующее изложение особенностей химической эволюции нам следует вести на языке описания физических механизмов химических реакций.

К сожалению, физические представления о механизмах химических реакций пока совершенно недостаточны, чтобы дать полный прогноз всей картины событий в сложной системе объектов, способных к химическому развитию. Тем менее физика готова проследить всю кинетику химических событий в такой системе, а не только механику элементарного акта перескока атомного ядра из одной молекулярной потенциальной ямы в другую. К такому акту сводится механика реакции, когда встретившиеся в хаотическом движении молекулярные объекты образуют способный к реакции промежуточный комплекс.

В последовательной квантовой теории дальше всех продвинулись Л.А. Грибов и В.И. Баранов [9]. Их представление о механике элементарного акта химического превращения касается случая, когда две столкнувшиеся молекулы расположились в пустом пространстве друг относительно друга наиболее благоприятным для структурной перестройки образом. Либо когда в одиночной молекуле случается перестройка, ведущая к реакции разложения. Либо случается изомерное превращение.

Однако для понимания причин и путей эволюции необходима полная картина событий, происходящих в больших ансамблях исходных молекул, в газе или в жидкости. Нужно понимание всех физических факторов кинетики в конкретной химической системе. Задача прогнозирования всей кинетики сложной системы реакций, приводящих к структурному усложнению органического вещества, лишь недавно перед нами поставлена. На пути её решения возникают большие сложности, и пока получены только предварительные результаты, дающие надежду на успех. Эти результаты будут изложены в отдельной части данной работы. Там же будут на

конкретном материале показаны механизмы проявления уже упомянутых свойств эволюционного процесса в молекулярном мире.

### Супрамолекулярная эволюция

Выше было замечено, что развитие химических систем по молекулярному каналу эволюции не приводит к рождению макроскопических органических молекул. На этом этапе эволюция наталкивается на свой предел. В специальной части работы мы увидим, игра каких сил эволюции останавливает рост размеров молекул. А сейчас отметим особенности развития химических систем по новому каналу, – супрамолекулярному.

Супрамолекула это набор из двух или более сравнительно крупных органических молекул, связанных разного рода нехимическими силами, к которым принято относить и водородные связи.

Мы уже видели, почему у молекул имеется принципиальная возможность присоединять к себе другие молекулы, не вступая с ними в химические реакции. У поверхности молекулы всегда существуют сильные электрические поля, создающие дисперсионные возмущения в соседних молекулах, если они обладают поверхностями, согласующимися геометрически с поверхностью исходной молекулы. Создаются неглубокие потенциальные ямы для периферийных протонов. Эти потенциальные ямы являются общими для соседних молекул, и попавшие туда протоны образуют водородные связи. Ещё более слабые силы связывают поверхностные атомы по типу связей ван дер Ваальса.

Таким образом, в этом канале начинается уже новый этап эволюции, поскольку электрические силы здесь ослабляются по сравнению с внутримолекулярными и приобретают новую форму. Эта форма отражается законами, уже совершенно не похожими на закон Кулона, даже с учетом релятивистских поправок.

Для понимания особенностей этого канала химической эволюции важно учесть две характерные черты продукта эволюции. Супрамолекулы являют собой очень устойчивые ансамбли из настоящих органических молекул. И они способны к самосборке в условиях хаотического теплового движения. Это уже напоминает простейший генетический код. Поэтому академик А.И. Коновалов назвал супрамолекулы мостиком между живой и неживой материей.

В остальном же супрамолекулярный канал ярко демонстрирует все отмеченные выше общие черты эволюции материи.

Эволюция здесь довольно быстро наталкивается на препятствие безграничному наращиванию размеров и сложности новых структур. Это вполне объясняется особенностями электрических сил, проявляющих себя вблизи от поверхности крупного нейтрального ансамбля микрочастиц.

Эволюция здесь дает очень ценные в эволюционном плане объекты. Достаточно сказать, что молекула ДНК в живой клетке это особо крупная супрамолекула.

Супрамолекула не получается настолько совершенной, чтобы замкнуться самой в себе. У супрамолекулы обязательно имеется не заблокированный достаточно протяженный участок поверхности, на котором происходят химические превращения с участием других сложных молекул. Именно поэтому супрамолекулы обладают очень ценными реакционными свойствами. Настолько ценными, что именно по этому каналу материя устремилась к предбиологическому этапу эволюции – к самопроизвольному возникновению примитивного генетического кода. Под первичным генетическим кодом Э.М. Галимов понимал такие химические структуры, которые способны воспроизводить в будущем заключенную в них структурную информацию, несмотря на

разрушающее воздействие различных природных факторов, например, хаотического теплового движения.

### **Биологический уровень эволюции**

Даже на столь сложном этапе эволюции материя проявляет те же самые общие черты и закономерности своего структурного развития.

Исходными объектами ни в коей мере не являются атомы, из которых состоит живое вещество. Мы упоминаем этот факт, поскольку в литературе бытуют концепции комбинаторной сложности продуктов эволюции. Опытные факты показывают, что заготовками для развивающихся биологических объектов являются готовые супрамолекулы и крупные органические молекулы.

Действующими силами, понуждающими эти объекты к дальнейшей самосборке являются дисперсионные силы исключительно электрического происхождения. Они еще слабее сил, приводящих к самосборке супрамолекул. Однако в актах структурной перестройки молекул снова участвуют те электрические силы, которые принято называть химическими. А с физической точки зрения все эти силы являются различными проявлениями электрических взаимодействий атомов и их устойчивых конгломератов.

Со всеми объектами, исходными, промежуточными и конечными, биологическая эволюция обращается особенно бережно и экономно. Ни одна возникающая химическая структура не отменяется, все они включаются в следующие по сложности структуры. Точно также ни одна форма самостоятельно живших микроскопических организмов не уничтожается. Все эти примитивные формы включены в структуру современной живой клетки в статусе органелл.

Биологическая эволюция на своих различных этапах всегда наталкивается на некие пределы развития. Молекулярные структуры, независимо от их сложности, всегда остаются микрочастицами. На клеточном этапе животные и растительные круглые клетки никогда не выходят за микроскопические размеры. Это ограничение объясняется уже новыми фундаментальными силами Природы. В физике эти силы называют термодинамическими законами.

На уровне органов силы, цементирующие клеточные конгломераты, становятся вовсе слабыми. Клетки просто прилипают друг к другу.

Особую роль в биологической эволюции играет хаотическое тепловое движение. Здесь это не только механический поставщик возможностей встретиться в пространстве различным исходным объектам. Как мы показали в работе [10], без разрушающего воздействия теплового движения эти механизмы неработоспособны. Таким образом, хаос теплового движения здесь превращается в творческую силу Природы. А вся эволюционная предыстория живой материи подготовила почву для такого проявления хаоса. Мы видели, что с каждым предыдущим этапом эволюции физические силы, цементирующие ансамбли микрочастиц, всё уменьшались и уменьшались. И, наконец, достигли такой величины малости, что запаса тепловой энергии у окружения некоего объекта биологической эволюции оказывается достаточно для разрушения этого объекта. И, в конце концов, достаточно для окончательного уничтожения целого биологического объекта, будь это орган или весь живой организм. Случается смерть. И, как выясняется, смерть является совершенно необходимым условием продолжения существования всего живого вещества нашей планеты, нашей биосферы.

Раз живые объекты доступны тепловому разрушению, то продукты биологической эволюции никогда не создаются совершенными. Совершенство природного объекта всегда связано с его

очень высокой симметрией. А симметричные объекты, как известно из физики и из теории групп, тщательно прячут большинство своих физических свойств. Следовательно, они становятся нейтральными в плане внутренних превращений и внешних проявлений. Таковы, например, истинные кристаллы. Потому биологическая эволюция не включает в свои механизмы кристаллические тела.

В следующей части работы мы разберемся, почему и как разрушаются сложные биологически важные молекулы и супрамолекулы. А пока отметим самые яркие факты таких разрушений и их следствий.

Одно из самых совершенных созданий биологической эволюции это глаз крупного животного. Биологическая эволюция изобрела компартментацию, частичную изоляцию одних живых структур от других. Так вот, с конструкцией глаза эволюция немного перестаралась. Самая важная деталь оптической системы глаза, хрусталик, оказалась в почти полной изоляции от организма. В результате даже без патогенных воздействий белковые тела хрусталика постепенно разрушаются, и главная линза глаза становится мутной, а затем непрозрачной. Катаракта была известна ещё древним грекам, давшим ей это название (катаракта = под водой = глаз ныряльщика видит смутно). Слепнет с возрастом человек, и ему это очень неудобно. Нужен поводырь. Кит слепнет по той же причине. И порой без видимой причины выбрасывается на океанский пляж, будучи ещё полон сил.

Автору посчастливилось беседовать с действующими врачами. Им был предложен следующий тезис для обсуждения.

Здоровьем можно назвать лишь полную работоспособность всех длинных биохимических циклов в организме. Поскольку эволюция неспособна создавать совершенные творения, ни в каком индивидуальном организме не может быть одновременно всех совершенных механизмов, выполняющих эти циклы. Следовательно, здоровья нет ни у кого. Изменить это положение невозможно, ибо его настроила и запустила сама Природа. Остается лишь помогать индивидууму справляться с нормальным нездоровьем. Это и есть задача и смысл медицины.

Врачи выслушали и согласились.

## **Часть 2. Физические аспекты химической кинетики**

В этой части работы исследуется вопрос – допустимо ли и достижимо ли сделать прогноз скоростей протекания реакций в сложной химической системе, опираясь лишь на физические представления об элементарных процессах в системе. Без решения этого вопроса невозможно найти адекватный язык описания траекторий химической эволюции. Эмпирические кинетические кривые, получаемые в химическом опыте, не позволяют создать необходимый язык, поскольку они не проясняют фундаментальных причин и механизмов эволюционного развития химической системы. Но если удастся прогнозировать вид таких кривых на основе физических представлений, то расстояние между нашими представлениями о природе первичных движущих сил эволюции и возможностями количественно описывать пути эволюции, такое расстояние может значительно сократиться.

Предполагается дать положительный ответ на этот вопрос. То есть, ищутся такие физические и математические средства, которые могут позволить дать априорную картину химической кинетики без привлечения опытных данных о скоростях отдельных реакций в системе и без составления сложных кинетических уравнений. Предполагается, что на этом пути удастся прояснить все физические факторы, формирующие полную кинетическую картину превращений в

химической системе. Тем самым, для конкретных систем будет построена динамическая картина эволюционного развития таких систем. Важно только, чтобы исследуемые системы проявляли те признаки эволюционного развития, которые были выявлены в первой части этого раздела книги.

Естественно, при решении этой сложной частной задачи невозможно обойтись без химического опыта. Только сравнение физического прогноза с эмпирическими кинетическими данными может подтвердить или опровергнуть правильность постановки такой новой физической задачи.

В химии задача прогнозирования кинетики по необходимости решена, поскольку там эта задача вытекает из практических надобностей индустриальной химии. Деятели этой области нуждаются в средствах управления процессами накопления продуктов работы реактора путем воздействия на различные параметры модели химического реактора. Поиск таких средств немыслим без теоретической проработки деталей модели проходящих в системе процессов путем составления и решения сложных систем кинетических уравнений. Сложность этой работы состоит в необходимости составлять разветвленные системы дифференциальных уравнений для скоростей реакций и в необходимости опираться на эмпирические константы скоростей реакций. Последнее как раз и составляет проблему, для решения которой в случае реакций второго и более высоких порядков приходится прибегать к громоздким методам хемометрики, причем без гарантии получения необходимой для практики точности решения обратных задач.

В данной работе исследуется возможность найти решение указанной химической проблемы, используя совершенно иной подход к прогнозированию химических процессов в плотных средах. Мы пытаемся отказаться от принятого в химии подхода, основанного на макроскопических представлениях о происходящих процессах. Эти представления находят свое математическое выражение в дифференциальных соотношениях между весовыми количествами реагирующих веществ. Используется следующая схема рассуждений о поведении масс исходных продуктов реакции  $A$ ,  $B$  и массы конечного продукта  $C$ .

Приращение массы продукта реакции  $dC$  в системе определяется количествами реагентов  $B$  и  $C$  и временем наблюдения:

$$dC = k_a A dt + k_b B dt ,$$

где  $dt$  – малый промежуток времени;  $A$ ,  $B$  и  $C$  – текущие массы реагирующих веществ;  $k_a$  и  $k_b$  – эмпирические коэффициенты.

Количества  $B$  и  $C$  измеряются в миллиграммах или тоннах и являются макроскопическими характеристиками протекающего процесса превращения веществ. Но и количество продукта  $dC$ , изображаемое символом дифференциала, на практике является макроскопической величиной, измеряемой долями миллиграмма или тонны. Однако сам процесс химического превращения не дифференциальной природы. Это микроскопический физический процесс, который Природа отслеживает не в граммах, а в числе случившихся элементарных актов химического превращения  $C = A + B$ . Поэтому не следует удивляться, что в каких-то сложных случаях такое неадекватное представление о ходе процесса не позволяет получить правильный прогноз.

В данной работе предлагается проверить возможность прямого следования природной логике микроскопического акта химического превращения, а макроскопические следствия из физических представлений получать статистическими методами.

## Первые результаты

В связи с новизной поставленной задачи физического моделирования химической кинетики мы отступаем от принятого в научной литературе порядка изложения, когда сначала показывают исходные посылки, методы и используемые инструменты, а уж затем предъявляют первые полученные результаты. Мы попытаемся заинтересовать читателя на первых же шагах изложения этой части нашей работы. Поэтому мы начинаем изложение предъявлением первых практических результатов. Это облегчит труд читателю, поскольку при решении задачи нами было задействовано несколько научных дисциплин – химия, физика, моделирование и вычислительная математика. Начинать изложение с подробностей примененных и изобретенных математических приемов было бы лучшим способом потерять любого читателя.

Мы предъявляем для ознакомления результаты трёх компьютерных экспериментов, поставленных с целью прогноза химической кинетики.

Пример 1. Кинетика реакций изотопного обмена в плотном газе водорода

Пример 2. Кинетика накопления комплексов ван дер Ваальса в плотном газе пропилена

Пример 3. Моделирование экстракции с помощью клеточного автомата

Все подробности выбора объекта каждого эксперимента и средств моделирования находятся в нижеследующих разделах этой части работы.

### Пример. Кинетика реакций изотопного обмена в плотном газе водорода

Для компьютерного эксперимента была выбрана модель сверхплотного газа водорода. Начальное состояние системы организовано в компьютере с помощью клеточного автомата. Задан кубический объем, состоящий из 8 тысяч кубических ячеек, каждая с ребром в  $2 \text{ \AA}$ . Клеточный автомат в одну ячейку может поместить лишь одну молекулу водорода. Программа случайным образом размещает по ячейкам 400 молекул  $\text{H}_2$  и 400 молекул HD. Ожидается появление молекул  $\text{D}_2$  в результате изотопных обменов в ходе столкновений молекул. Популяция молекул  $\text{D}_2$  вначале равна 0. Температура  $T=300 \text{ K}$ . Программа распределяет молекулы по энергиям в соответствии с законом Больцмана и с заданной температурой. Эти условия в среднем соответствуют такой ситуации, когда клетка, занятая молекулой, окружена объемным слоем пустых клеток. Это соответствует такой плотности газа, которая остается неизменной при переходе охлажденного газа в жидкость без дальнейшего сжатия газа. В жидкости любая пара соседних молекул будет совершать колебательные движения в потенциальной яме ван дер Ваальса.

Далее модель поступает на вход нашей оригинальной программы молекулярной динамики, которая не навязывает парам молекул колебательный характер движения, а просто следит за свободными поступательными движениями и соударениями молекул. При встрече двух молекул HD программа с вероятностью 0.25 заменяет эти две молекулы молекулами  $\text{H}_2$  и  $\text{D}_2$  независимо от скоростей молекул. При встрече молекул  $\text{H}_2$  и  $\text{D}_2$  программа заменяет их двумя молекулами HD. Скорости и направления движения новых молекул определяются законами сохранения энергии и импульса.

Результаты работы программы показаны на рисунке 1.

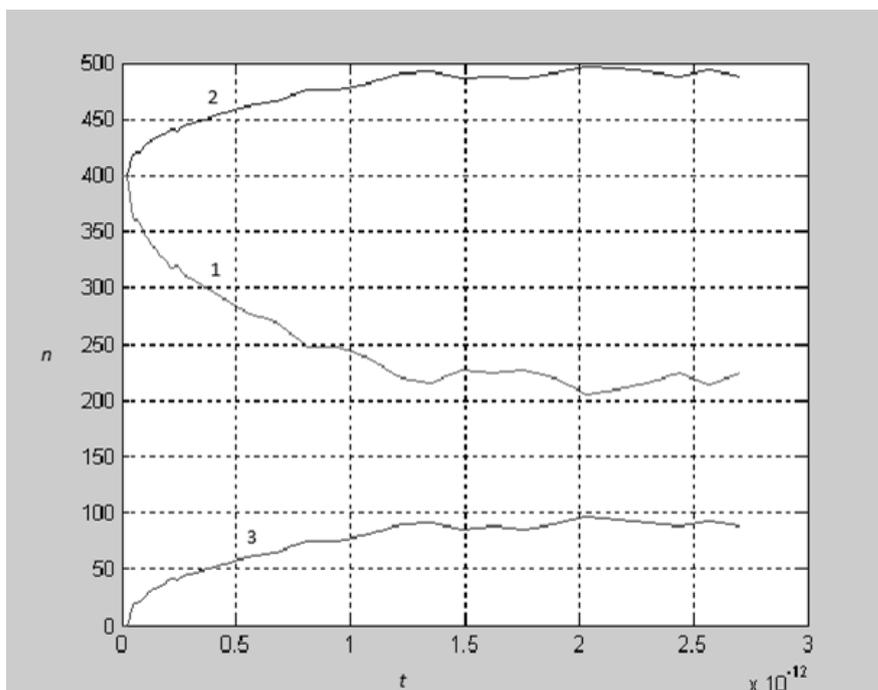


Рис. 1. Кинетика реакций изотопного обмена в сверхплотном газе водорода. По оси абсцисс отложено время процесса в секундах. По оси ординат отложены численности популяций в системе. 1 – популяция HD, 2 – популяция  $H_2$ , 3 – популяция  $D_2$ .

### Выводы по данным результатам

Показана возможность прогнозирования кинетики реакций изотопного обмена на основании чисто физических представлений о динамике хаотического движения молекул и о квантовых законах перестройки молекулярных структур в процессе соударения молекул. При этом не использовались никакие данные о константах скоростей прямых и обратных реакций. Также не составлялись и не решались никакие кинетические уравнения. Вместо таких химических предположений и экспериментальных данных использовалась только техника составления и решения уравнений свободного движения для каждой молекулы ансамбля совместно с законами обмена скоростями в парных столкновениях. Вероятности элементарных актов изотопного обмена определялись на основе квантовых представлений о прохождении частицы под потенциальным барьером.

Следует обратить внимание на прихотливый характер полученных кривых. Начало процесса имеет явно экспоненциальный характер, что вполне привычно для экспериментатора и легко моделируется решением систем кинетических уравнений. Но затем наступает более длительный период линейного роста продуктов изотопного обмена. Далее следует вполне ожидаемое динамическое равновесие.

Заметны колебания популяции молекул  $D_2$ . Колебания начинаются после достижения динамического равновесия в системе. Можно предположить, что это не флуктуации, хотя бы потому, что амплитуда колебаний больше средней статистической флуктуации, равной 0.9. Предположение связано и с характером всей кривой, не согласующимся с картиной флуктуаций.

Также хорошо видно, что колебания популяций молекул HD и  $H_2$  строго согласованы с колебаниями популяции молекул  $D_2$ . Этого, впрочем, следовало ожидать, поскольку в замкнутой системе полное число частиц должно оставаться неизменным.

Напрашивается содержательная аналогия с поведением популяций в экологической системе Хищники-Жертвы-Ресурсы. Такая система описывается дифференциальными уравнениями Лоттки-Вольтерра. В простейшем случае, когда в системе имеется один тип хищников и один тип жертв, решения уравнений носят либо стационарный, либо регулярный колебательный характер. У нас же колебания получились не совсем регулярными, что вполне согласуется со случайностями каждого парного столкновения частиц в нашей системе и с вероятностным характером акта изотопного обмена в столкновении.

Ясно, что невозможно составить и решить такую систему уравнений кинетики реакций второго порядка, которая предсказывала бы нерегулярный колебательный характер популяций после достижения динамического равновесия в системе. Дело в том, что дифференциальные уравнения составляются для макроскопических приращений популяций, а наша программа молекулярной динамики, дополненная условиями прохождения обменных реакций, оказывается ближе к описанию реальных событий в химической системе.

### **Соображения о достоверности результатов моделирования столкновений молекул в плотных средах**

Приведенные выше результаты получены с использованием оригинальных программ молекулярной динамики, основанных не на общепринятых выражениях для сил, действующих между несвязанными молекулами. Поэтому может возникать вопрос о причинах выбора новых представлений о взаимодействиях молекул и новых алгоритмов расчета траекторий молекул в свободных полётах и в столкновениях. Отметим следующие причины, побуждающие нас искать новые пути описание молекулярной динамики.

1. Несмотря на то, что молекулярная динамика, отметившая недавно пятидесятилетний юбилей, достигла впечатляющих высот, мы не нашли готовых программ МД, учитывающих реальную форму летающей в пространстве молекулы, чтобы подробно описать процесс ее столкновения с другой молекулой. Имеется одно исключение, ХемОфис, где можно задать реальные структуры близко расположенных молекул и затем увидеть, как они разлетаются под действием сил отталкивания ван дер Ваальса. Но задать начальные скорости сближения молекул там нельзя. Нам пришлось написать собственные программы молекулярной динамики. Эти программы позволяют получать анимационные картины сложных колебательно-вращательных движения молекул в процессе их столкновения и понять, что такой характер движения позволяет молекулам наиболее эффективно реализовать свои потенциальные реакционные возможности.
2. Мы категорически не хотим пользоваться чисто классическими представлениями химиков-теоретиков о процессе перестройки молекулярных структур в промежуточном комплексе путем перевала комплекса через седловую точку потенциальной поверхности. Хотя бы потому, что совершенно уверены в неадекватности этих воззрений квантовой природе молекулы и промежуточного реакционного комплекса. Кроме того, коммерческие квантово-химические программы, позволяющие найти эту седловую точку, никак не связывают перевал комплекса со временем. А химическая кинетика, которую мы хотим воспроизвести в компьютерной имитации, есть описание процесса во времени. Мы опираемся на квантовую теорию [9] такого процесса.

Что же касается общих для физики и химии представлений о взаимодействии хаотически движущихся молекул, то мы пользуемся надежно установленным законом ван дер Ваальса, который на макроскопическом уровне адекватно описывает изотермы вблизи критической точки вещества, который на микроскопическом уровне интерпретируется как проявление универсальных сил притяжения молекул на больших расстояниях и отталкивания на малых. Это и приводит к

модели комплекса ван дер Ваальса для столкнувшихся молекул. Однако мы и здесь отступаем от принятых форм представления потенциала ван дер Ваальса, но уже не по физическим соображениям, а по техническим причинам.

Дело в том, что имеющиеся аналитические формы потенциалов, способных адекватно описать потенциальную яму ван дер Ваальса, содержат такие параметры, которыми трудно управлять, связывая их с заданными физическими условиями для газа или жидкости. Эти потенциалы также не всегда удобны для вычислений. Мы ввели новую аналитическую форму потенциала, которая будет обоснована ниже. На ней основаны самые существенные результаты моделирования столкновений молекул.

При проведении компьютерных экспериментов по анализу столкновений молекул мы неожиданно обнаружили, что не одиноки в своих поисках. В одной из работ, написанную на латыни, Михайло Васильевич Ломоносов предъявил миру вполне адекватную умозрительную картину устройства материи. По Ломоносову, материя складывается из летающих в пространстве и сталкивающихся частиц, похожих на шестеренки. Частицы в столкновениях зацепляются, прокатываются друг по другу, теряя или приобретая скорости (теперь мы сказали бы – энергии). К сожалению, у Ломоносова не было тогда средств для вывода из этой концепции следствий, сравнимых с результатами макроскопического эксперимента, физического или химического.

Судя по проведенным в данной работе результатам, у нас такие средства теперь есть.

Теперь мы предвосхищаем два очень серьезных вопроса от наших потенциальных оппонентов:

1. Почему вы ввели новое выражение для атом-атомного потенциала взаимодействия несвязанных атомов и насколько обоснованы параметры этого потенциала.
2. Какое право вы имеете пользоваться классической механикой для анализа поведения принципиально микроскопического ансамбля из двух сталкивающихся молекул.

Попытаемся дать ответы на эти непростые вопросы.

### **Потенциал взаимодействия атомов сталкивающихся молекул GG (Гук + Гаусс)**

Имеется в виду, что взаимодействуют атомы, принадлежащие двум различным молекулам, входящим в столкновение. Взаимодействие будем считать ван дер Ваальсовым. На сравнительно больших дистанциях между атомами по сравнению с химическими расстояниями любые два атома притягиваются друг к другу. На малых расстояниях – отталкиваются. Вместе с отдельными парами атомов притягиваются или отталкиваются обе молекулы как твердые тела.

Ради упрощения модели будем считать, что атом любого типа окружен сферой ван дер Ваальса (вдВ) радиуса  $0.5 \text{ \AA}$ . Если два атома лишь соприкасаются своими сферами вдВ, то энергию взаимодействия будем полагать равной нулю. Сила взаимодействия также равна нулю. Следовательно, дистанция между атомами в  $1 \text{ \AA}$  считается равновесной. Эта дистанция  $d_0 = 1 \text{ \AA}$  является параметром потенциала.

Выражение для потенциальной энергии  $U$  будем конструировать как кусочное.

На дистанциях  $d \leq d_0$  энергия отталкивания  $U_r = \frac{1}{2} u_q (d - d_0)^2$ .

Силовая постоянная  $u_q$  является единственным параметром потенциала отталкивания. В плане построения гибких моделей это очень удобно. Силовой постоянной легко придавать ясный физический смысл. При необходимости ее величину можно изменить, не затрагивая других параметров полной потенциальной энергии. Заодно отмечаем, что удобной обобщенной

координатой является выражение  $q = (d - d_0)$ . Таким образом, эта часть потенциала тесно связана с теорией колебаний молекул. Поэтому значение силовой  $u_q$  для конкретной системы постоянной можно найти из ИК спектра этой системы методами решения обратных спектральных задач.

Потенциал притяжения  $U_a$  должен быть по форме похож на потенциал Морза в его соответствующей части. Но аналитический вид потенциала Морза неудобен для сопряжения с параболическим потенциалом отталкивания. Воспользуемся половиной перевернутой кривой Гаусса. Получим

$$U_a = a(1 - \exp(-(d - d_0)^2 / 2s^2)).$$

У этой части потенциала два параметра, имеющие привычный математический смысл. Им легко придать прозрачный физический смысл. Параметр  $a$  есть высота потенциального барьера. Это величина кинетической энергии атома, необходимая для его выхода из потенциальной ямы. Параметр  $s$  определяет ширину области притяжения. Если  $(d - d_0) > 4s$ , то потенциал становится равным высоте потенциального барьера и постоянным, а сила притяжения равной нулю.

Никаких затруднений со сшивкой двух частей потенциала не возникает. Они сшиваются автоматически и по значению энергии, и по первой производной. Вторая производная испытывает разрыв при  $q = (d - d_0) = 0$ . Но при интегрировании уравнений движения эта производная не нужна.

Полный вид потенциала показан на рисунке 3. Здесь пока параметры произвольны. Это качественный вид потенциала. Но он легко параметризуется, как указано, на основе независимых от кинетики данных об ИК спектрах и об энергиях диссоциации молекул.

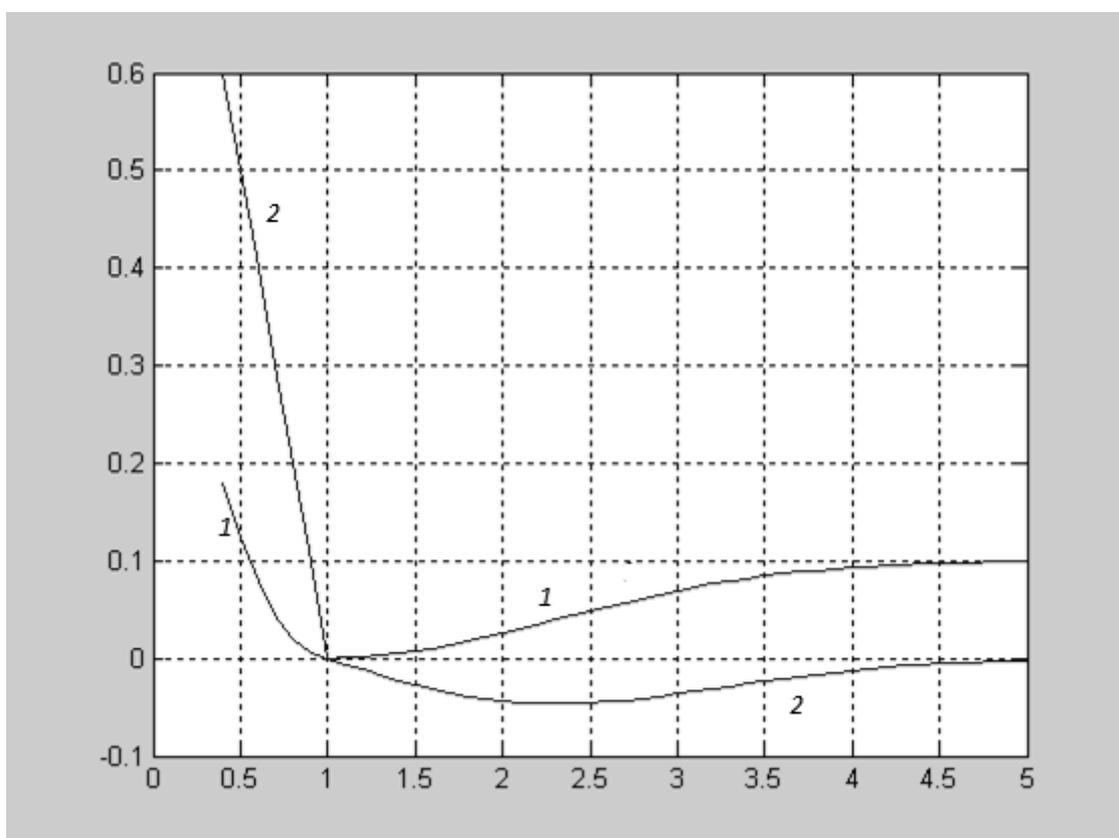


Рис. 3. Потенциальная энергия 1 и сила взаимодействия двух несвязанных атомов 2. По оси абсцисс отложено расстояние между атомами, Å.

Для построения алгоритмов молекулярной динамики крайне важно, что у нас силы вДВ имеют аналитическое выражение. Это избавляет нас от необходимости вычислять сначала полную потенциальную энергию для всех пар атомов, а затем дифференцировать ее по координатам атомов для нахождения сил, как это делается в ХемОфисе. Мы на каждом шаге интегрирования перебираем все пары атомов сталкивающихся молекул и для каждой пары, для которой дистанция между атомами меньше  $4 \text{ \AA}$ , вычисляем силу и умножаем ее значение на единичный вектор, направленный от первого атома ко второму. Затем все силы векторно складываем для получения равнодействующей. Ее используем для вычисления ускорения центра масс молекулы и для момента силы, определяющего угловое ускорение молекулы.

Для многоатомных молекул картина столкновений должна строиться с суммарным потенциалом. Потенциальная энергия системы из двух молекул есть сумма по энергиям парных взаимодействий атомов, находящихся на подходящих расстояниях друг от друга.

### Проверка работоспособности потенциала

Будем строить картину относительного движения двух молекул водорода в системе их общего центра масс. Обе молекулы лежат в одной плоскости и параллельны друг другу. Начальные условия:

Дистанция между центрами масс молекул –  $4 \text{ \AA}$ .

Скорости центров масс направлены к общему центру масс и имеют каждая ничтожную величину  $2 \text{ см/с}$ .

Результаты приведены на рисунке 4.

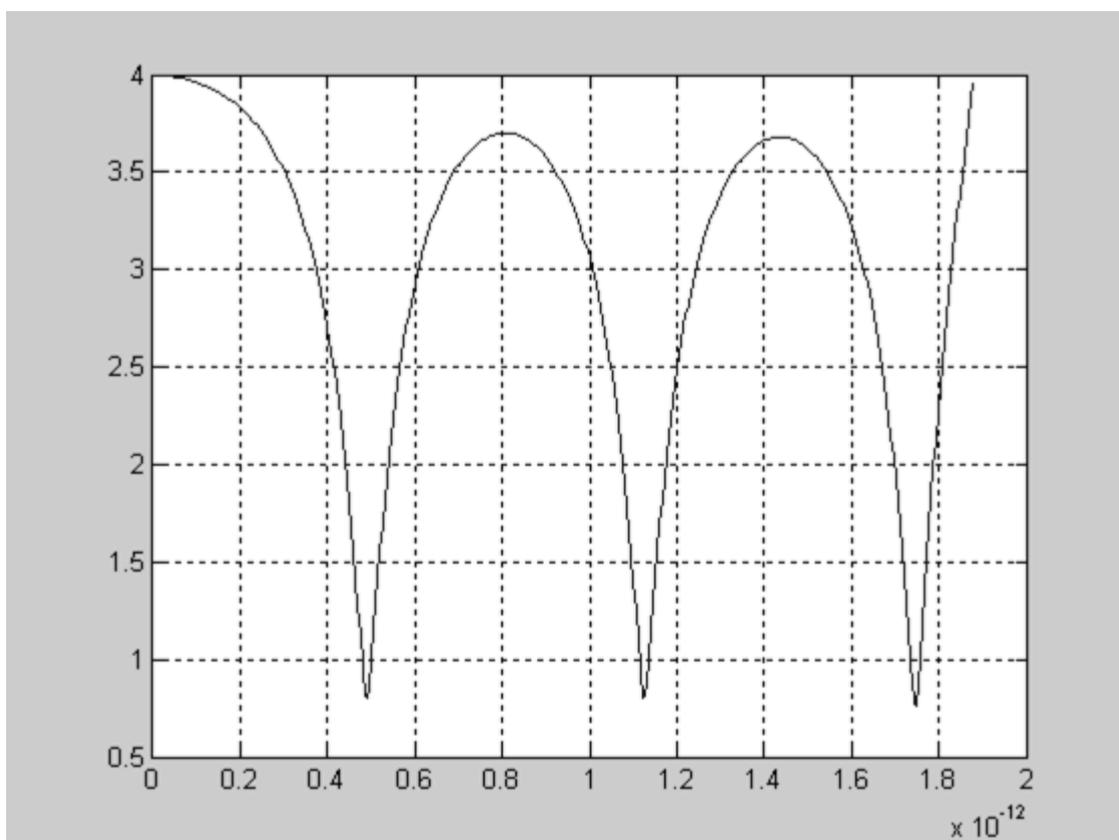


Рис. 4. Картина движения двух молекул водорода в яме ван дер Ваальса. По оси абсцисс отложено время движения в секундах, по оси ординат – дистанция между центрами масс молекул водорода, Å.

Хорошо видно, как молекулы почти жестко ударяются друг о друга, а затем плавно удаляются и снова сближаются. Это картина резко ангармоничных колебаний. Сконструированный потенциал позволил получить физически ожидаемую картину движения холодных молекул в яме вДВ. Следовательно, с этим потенциалом можно работать при исследовании соударений молекул с целью прояснения картины подготовки акта реакции.

Теперь необходимо выяснить, согласуется ли приведенная выше классическая картина столкновения молекул водорода с представлениями квантовой физики. Для этого надо получить решение квантовой задачи о движении частицы с такой же приведенной массой в данной потенциальной яме, учитывающей все атом-атомные взаимодействия. Точное интегрирование уравнения Шредингера вызывает затруднения, поэтому используем приближенный метод решения, аналогичный приёму Н. Бора, который нашел правильную энергию орбитального движения электрона в атоме, учитывая выражение для длины волны де Бройля.

Для отработки способа применим его сначала к параболической потенциальной яме и сравним наши результаты с известными точными.

Зададимся значением потенциальной энергии  $U$ , проведем линию уровня полной энергии  $E$  и отметим на оси абсцисс точки  $x_1$  и  $x_2$ , соответствующие условию  $E = U$ . Расстояние  $l = x_2 - x_1$  есть классическая длина пробега любой частицы в яме при данной энергии. Максимальная скорость  $v$  частицы в яме не зависит от формы ямы и равна

$$v = (2U/m)^{1/2}.$$

Средняя скорость в параболической яме меньше в корень из двух. Будем использовать такую среднюю скорость и в ямах других форм.

$$v = (U/m)^{1/2}.$$

Потребуем, чтобы на длине  $l$  уложилось  $n$  полувольт де Бройля. В выражение волны де Бройля подставим среднюю скорость частицы. Получим

$$l = n\lambda/2 = hn/(2m v) = hn/(2(m U)^{1/2}).$$

Решение полученного уравнения будем искать подбором, опираясь на график и результаты расчетов.

Проверим предложенный способ на примере параболической ямы. В силу симметрии ямы  $l = 2x_0$ . Учтем, что  $U = \frac{1}{2} kx_0^2$ .

$$x_0^2 = \sqrt{2hn} / 4(mk)^{1/2}.$$

Умножив на  $\frac{1}{2} k$ , получим

$$E = U = \frac{1}{2} kx_0^2 = \sqrt{2hn}/8 (k/m)^{1/2} = \sqrt{2hn} 2\pi\nu/8 = 1.1h\nu(n).$$

Зависимость от массы и от крутизны параболы получилась правильной. По величине энергия завышена на 10 %. Не так уж грубо. Но надо учесть, что в глубине ямы, где каждая яма похожа

на параболу, наше квантовое число  $n = 1$  надо разделить на 2. Поэтому рабочая процедура для любой несимметричной ямы должна быть такой:

Найти решение уравнения

$$l = hn/(2(m U)^{1/2}).$$

Здесь квантовое число имеет смысл числа полуволн синусоиды, укладываемых на расстоянии между поворотными точками в яме. Разделить полученное значение энергии на 1.1. Разделить на  $n$  и умножить на  $n - 0.5$ . Величину  $n$  определять в ходе построения лесенки уровней энергии, двигаясь вверх от самого нижнего уровня.

Теперь применим такой способ к рассмотренному выше примеру. Получим набор стационарных состояний для движений двух молекул водорода в яме ван дер Ваальса. Приведем характеристики для двух таких состояний, самого нижнего и одного из самых высоких.

Нижнее состояние с числом полуволн 1 на длине пробега  $0.3 \text{ \AA}$  между поворотными точками ямы характеризуется колебательной энергией  $0.691 \cdot 10^{-14}$  эрг.

Состояние с энергией, равной половине глубины потенциальной ямы, характеризуется числом полуволн 14 на длине пробега  $1.5 \text{ \AA}$  между поворотными точками ямы.

В верхней части ямы получается практически непрерывный спектр энергий.

Отсюда видно, что даже на самом низком уровне энергии молекулы водорода совершают относительные движения с размахом  $0.3 \text{ \AA}$ , значительно превышающим привычные нам нулевые смещения атомов в колебаниях молекул. На высоких уровнях размахи становятся значительно большими, чем размеры самих молекул. Это можно считать признаком правильности классического способа описания движений в такой яме, чем мы и пользовались.

Важно также, что молекулы в яме могут потерять очень большой квант энергии, передав начальную энергию отталкивания новых молекул окружающей среде. Потерянная энергия может перейти либо во вращательную энергию, либо в колебательную при очень высоких температурах. И то, и другое способствует инициированию обратной реакции, либо реакции присоединения. Далее будет показано, какую важную роль играют вращения молекул в создании благоприятных условий для реакций.

Если в сложной реакции будут выброшены не нейтральные молекулы водорода, а ионы, то колебания в яме приведут к появлению обычных колебательных спектров. Однако эти спектры будут сложными и прихотливыми, поскольку расстояния между уровнями нерегулярны.

Все эти наблюдения за полученными результатами вселяют уверенность, что классическая картина столкновений молекул с учетом их вращений не противоречит квантовой природе рассматриваемых систем. Следовательно, с помощью построенных программ анализа столкновений мы сможем найти какие-то правила, которым эти столкновения подчиняются. Всё это ради предсказания кинетики сложных разветвленных реакций.

Обратим внимание на использование нами в описанных примерах легчайших молекул водорода. При переходе к анализу более массивных молекул применение классических уравнений движения окажется еще более адекватным природе реакционных комплексов. Тем самым, вопросы достоверности полученных результатов снимаются.

## Более детальный анализ отдельных физических факторов химической кинетики

Обсудим эти указанные выше факторы по порядку, отмечая наличие или отсутствие готовых средств для теоретического анализа и для моделирования этих факторов в компьютерном эксперименте.

### Фактор необходимых парных столкновений

Столкновение молекул-участниц бимолекулярной реакции есть совершенно необходимое условие элементарного акта химического превращения, но это не достаточное условие. Однако ясно, что чем чаще происходят такие столкновения, тем выше может быть макроскопическая скорость протекания реакции.

Статистическая физика располагает средствами предсказания частоты столкновений молекул в газе любой плотности. Однако это весьма ограниченные средства. Они хороши для случая ансамбля одинаковых молекул, но не годятся для случая большого разнообразия типов молекул в ансамбле. И едва ли стоит тратить усилия на вывод новых формул статфизики, чтобы учесть разнообразие размеров молекул. Не говоря уже об учете форм молекул, чего статфизика вообще никогда не принимала во внимание. Есть и более общая причина, по которой рецепты статфизики вообще не могут быть с успехом применены к решению задачи о химической кинетике.

Дело в том, что статистическая физика соединяет в себе физические представления о процессах (что безусловно хорошо) с взглядами и методами математической статистики. А это, как мы собираемся показать, вовсе не хорошо для прояснения факторов химической кинетики.

Математическая статистика, опираясь на умозрительные законы распределения случайных величин и на удобные правила вывода следствий из этих законов, выводит для нас интегральные характеристики случайных процессов. Это средние значения и дисперсии случайных величин, которые можно сравнить с данными, полученными из сравнительно малых выборок, хотя сама возможность такого сравнения опирается на закон больших чисел. При вычислении интегральных характеристик малых выборок используются, конечно, все зарегистрированные в опыте данные, но затем они забываются и теряются, поскольку на практике удобно пользоваться именно интегральными обобщениями. Но когда мы пользуемся такими интегральными обобщениями результатов эксперимента, то мы имеем возможность выводить дальнейшие следствия лишь для интегральных же характеристик процесса. Все подробности протекания процесса при этом для нас теряются.

Однако для анализа факторов химической кинетики такой подход к делу совершенно не годится, поскольку тут важны именно подробности процессов. Строя макроскопическую картину хода реакций в сложной химической системе, мы должны поступать так, как поступает сама Природа, считающая здесь всё на штуки. Нам, как и Природе, здесь важно знать, молекулы каких именно типов столкнулись, с какими энергиями, в каком вращательном и колебательном состоянии. Нам важно знать, какое время может прожить промежуточный реакционный комплекс, не подвергаясь воздействию налетающих на него сторонних молекул. Нам важно знать, что ждет молекулу-продукт реакции в течение короткого промежутка времени после окончания перестройки реакционного комплекса, не будет ли она снова притянута к остальным продуктам реакции. В этом случае акт реакции может быть аннулирован актом обратной реакции. А в случае фотохимической реакции важно знать, нет ли вероятности попадания нового кванта света в такую молекулу, что может драматически повлиять на судьбу продукта.

Воспользуемся тем, что уже пятьдесят лет развивается новая отрасль физической статистики. Это молекулярная динамика. Важнейшая особенность этой статистики состоит в том, что она в процессе слежения за молекулярными процессами не теряет ни одной единицы статистической информации. Она ведет полную статистику для огромного молекулярного ансамбля в течение короткого времени. Сегодня рекордное время правильного интегрирования уравнений движения для тысяч молекул с полным учетом всех взаимодействий между ними и с учетом внутренних молекулярных движений - это одна микросекунда. Этого времени вполне достаточно для накопления всех необходимых сведений о происходящих в ансамбле явлениях. Если же учитывать не все взаимодействия и не все формы взаимодействующих молекул, то время слежения за процессами может быть и более продолжительным при использовании скромных вычислительных средств.

Естественно, мы выбираем молекулярную динамику как средство слежения за подробностями молекулярных процессов, имеющих отношение к химическим реакциям. Нам только важно выбрать такой вариант молекулярной динамики, который был бы предельно прост, но не терял бы существенных особенностей исследуемых процессов. Мы выбрали довольно сложный путь первоначального учета многих деталей хаотического движения и механического взаимодействия молекул в столкновениях, имея в виду увидеть в процессе исследования, какие неважные детали мы можем в дальнейшем отбросить.

К сожалению, мы не нашли готового подходящего варианта молекулярной динамики. Мы понимали, что нам будут важны конкретные пространственные формы сталкивающихся молекул, но таких программ мы не нашли. ХемОфис в коллекции программ MM2 содержит такие программы. Но они не позволяют задавать начальные скорости молекул. Нам приходится создавать нужные программы, опираясь на мировой опыт молекулярной динамики в плане техники составления и решения уравнений движения.

Выяснилось, что целесообразно иметь два связанных варианта программ МД. Программы первого эшелона предназначены для слежения за свободными полетами молекул между столкновениями. Программы второго эшелона предназначены для подробного анализа событий во временном комплексе столкнувшихся молекул.

Программы первого эшелона могут быть достаточно просты, как показали предварительные исследования. Дело в том, что даже для моделей очень плотного газа можно не учитывать силы притяжения между молекулами, включая их затем только в момент непосредственного соприкосновения сфер ван дер Ваальса. А это уже прерогатива программ второго эшелона. Остается в первых программах пошагово следить за свободными полетами молекул между столкновениями, что чрезвычайно просто. А распознав парное столкновение, программа МД должна передать столкнувшуюся пару молекул подпрограмме химического процессора. Последний должен определить, подходящие ли это типы молекул для реакции заданного типа. Если нет, то пара возвращается в ансамбль, обменявшись скоростями по законам столкновения абсолютно упругих шаров. Если да, то химический процессор проверяет достаточность условий для структурного превращения и заменяет пару продуктами реакции.

Мы убедились в ряде компьютерных экспериментов, что первые программы строго сохраняют полную энергию системы в течение времени в несколько наносекунд. Вторые программы сохраняют энергию и момент импульса пары молекул в случае длительного движения пары молекул в общей потенциальной яме ван дер Ваальса. При выполнении структурной перестройки с изменением числа молекул (реакции слияния или разложения) энергия участников реакции

меняется. Тогда программа первого эшелона восстанавливает температуру новых молекул до средней, имитируя действие термостата.

Мы также убедились, что в ходе работы программ первого эшелона в ансамбле сохраняется заданное вначале распределение Больцмана по энергиям всех молекул, в том числе и появившихся в результате реакций. Более того, был поставлен специальный эксперимент, когда всем молекулам придавали одну и ту же энергию поступательного движения, соответствующую заданной температуре. Через короткое время обнаруживалось, что в результате случайных столкновений гистограммы распределения молекул всех типов по энергиям становятся очень похожими на ожидаемые по закону Больцмана.

Таким образом, мы убедились, что сконструированные нами программы МД вполне правильно воспроизводят привычную картину хаотического теплового движения молекул в газе любой плотности. Эти программы мы принимаем за теоретическую базу, обеспечивающую адекватную имитацию действия первого фактора из приведенного выше перечня.

### **Фактор благоприятного взаимоположения молекул в реакционном комплексе**

Этот фактор совершенно невозможно прояснить теоретическими построениями в случае молекул сложной пространственной формы. Поэтому мы пошли по пути прямого моделирования механического поведения пары молекул в процессе их столкновения.

Готовых программ для такого моделирования и анализа нет. Есть программы для анализа так называемого докинга крупных молекул, но они не приспособлены для задания начальных скоростей в парном столкновении. Сконструированы собственные программы, которые в предыдущем разделе названы программами второго эшелона. При попытке воспользоваться готовыми выражениями потенциала в яме ван дер Ваальса мы столкнулись с рядом трудностей. Поэтому был сконструирован новый аналитический вид такого потенциала, который оказался нам удобен в расчетах и прост в плане управления параметрами. Форма потенциала дает возможность легко связывать его параметры с физическими условиями столкновений молекул.

Приведем примеры поведения простейших молекул в парных столкновениях. Эти примеры позволили сделать обоснованные упрощения при построении программ первого эшелона.

#### **Пример 1.**

Он относится к модели близко расположенных молекул водорода. Расположим их так.

H – H

H – H

Эта картинка изображена в системе центра масс. Верхняя молекула либо удаляется от нижней, либо приближается. Заданы начальные скорости движения молекул навстречу друг другу. Эти скорости, 2 см в секунду, совершенно ничтожны по сравнению с тепловыми скоростями молекул в тепловом движении при нормальной температуре. Введем обобщенную координату  $d$  как изменение расстояния между центрами масс молекул по сравнению с равновесным расстоянием  $d_0 = 1 \text{ \AA}$ . Теперь имеется четыре пары взаимодействующих по закону вДВ атомов. На рисунке 7 приведен график потенциальной энергии системы в зависимости от координаты  $d$ . График этот уже количественный, его параметризация описана в предыдущем разделе. Энергия дана в эргах, расстояния в см.

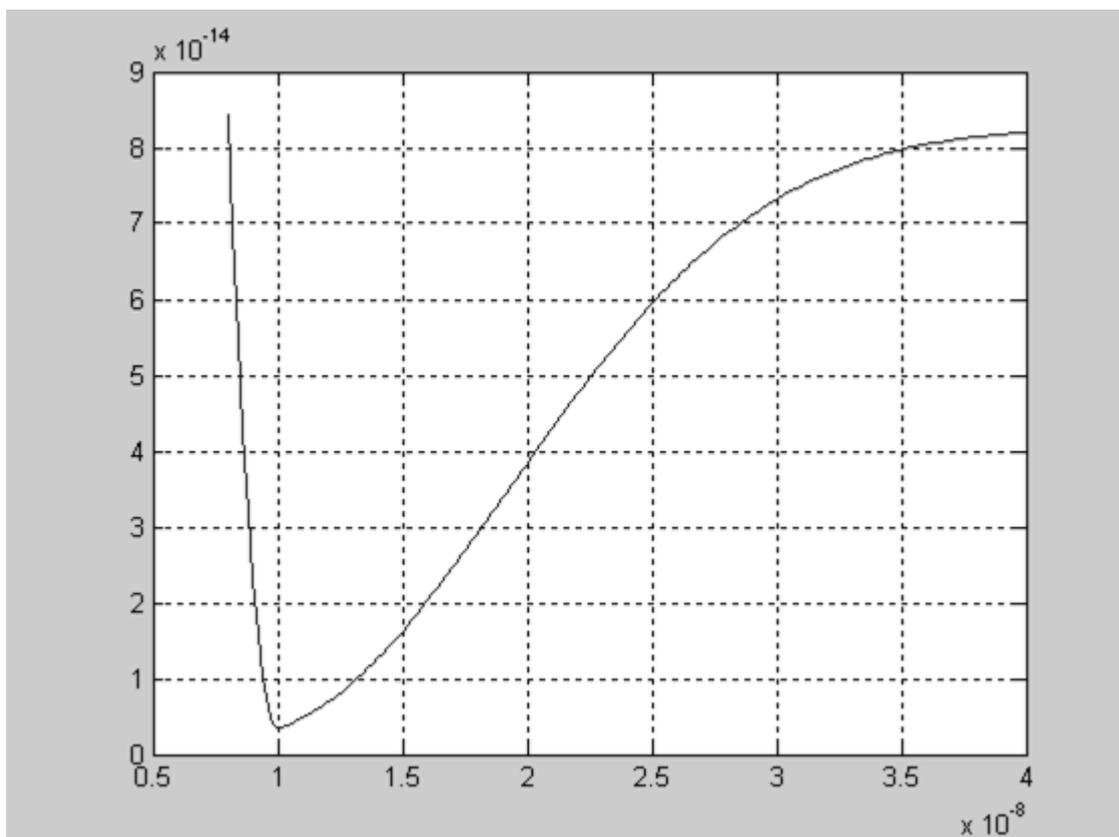


Рис. 7. Потенциальная энергия двух молекул водорода в комплексе типа ван дер Ваальса.

В точке  $d_0 = 1 \text{ \AA}$  энергия и ее производная хорошо сопрягаются. Расстояния между поворотными точками при любых колебательных энергиях сравнительно велики. Поэтому представляется физически обоснованной картина классических ангармонических колебаний в этой системе. Графически эта картина была показана выше на рисунке 6.

### Пример 2.

Расположим те же две молекулы несколько иначе, сохраняя их векторы начальных скоростей. Пусть нижняя молекула сдвинута вправо на длину самой молекулы. Тогда молекулы при сближении должны удариться только крайними атомами. Программа дает иную картину поведения молекул, показанную на рисунке 8.

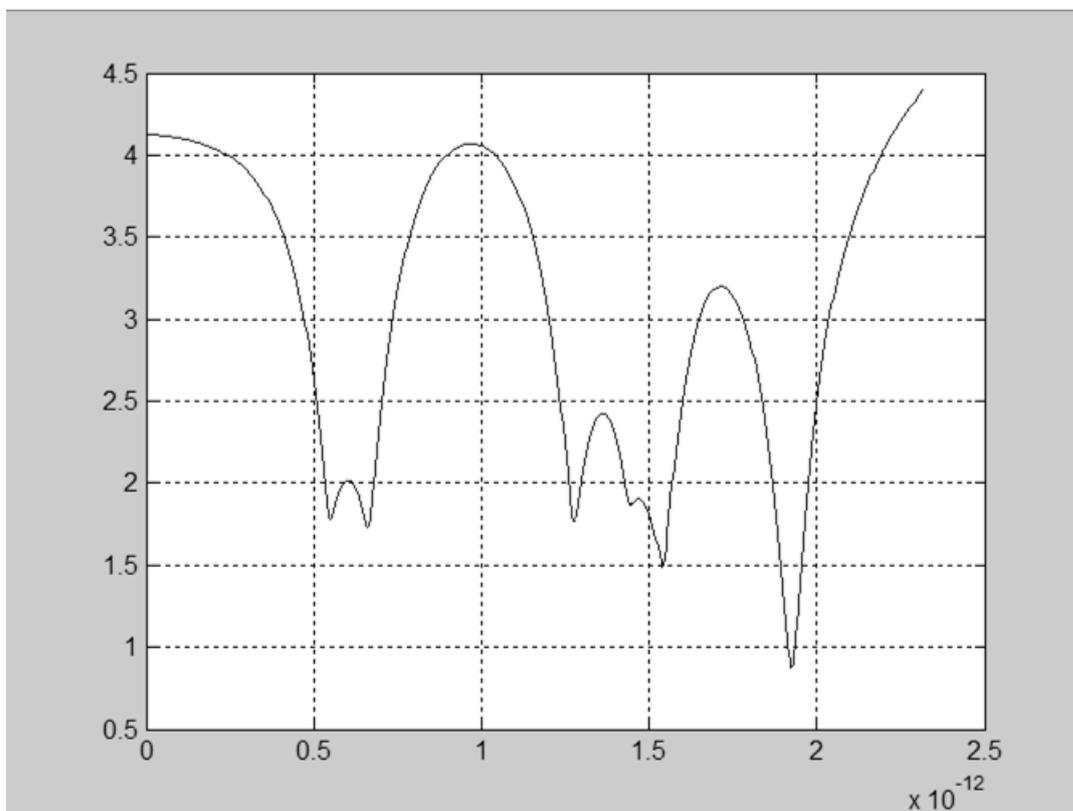


Рис. 8. Изменение дистанции между центрами масс молекул при ином начальном расположении молекул.

### Пример 3

При начальном расположении молекул, как в примере 2, молекулам задавались начальные скорости, соответствующие средней энергии теплового движения. Так, поступательная скорость принималась равной 1.8 километров в секунду. Получился результат, похожий на предыдущий. Отличие состоит в том, что при высокой начальной энергии столкновения время жизни комплекса получается сравнительно небольшим. Однако в системе наблюдаются неоднократные соударения атомов, что может обеспечить прохождение реакции изотопного обмена.

Обсудим приведенные примеры.

Рисунок 6 легко читается. Молекулы движутся параллельно и соударяются одновременно двумя парами атомов. Рисунок же 8 проинтерпретировать не так легко. Написана специальная программа визуализации поведения молекул в столкновениях. Программа позволила внимательно рассмотреть весь процесс и сделать некоторые выводы, имеющие общий характер.

Приведём на рисунках 9-15 некоторые характерные кадры из анимационного фильма, созданного этой программой для случая столкновения двух молекул водорода.

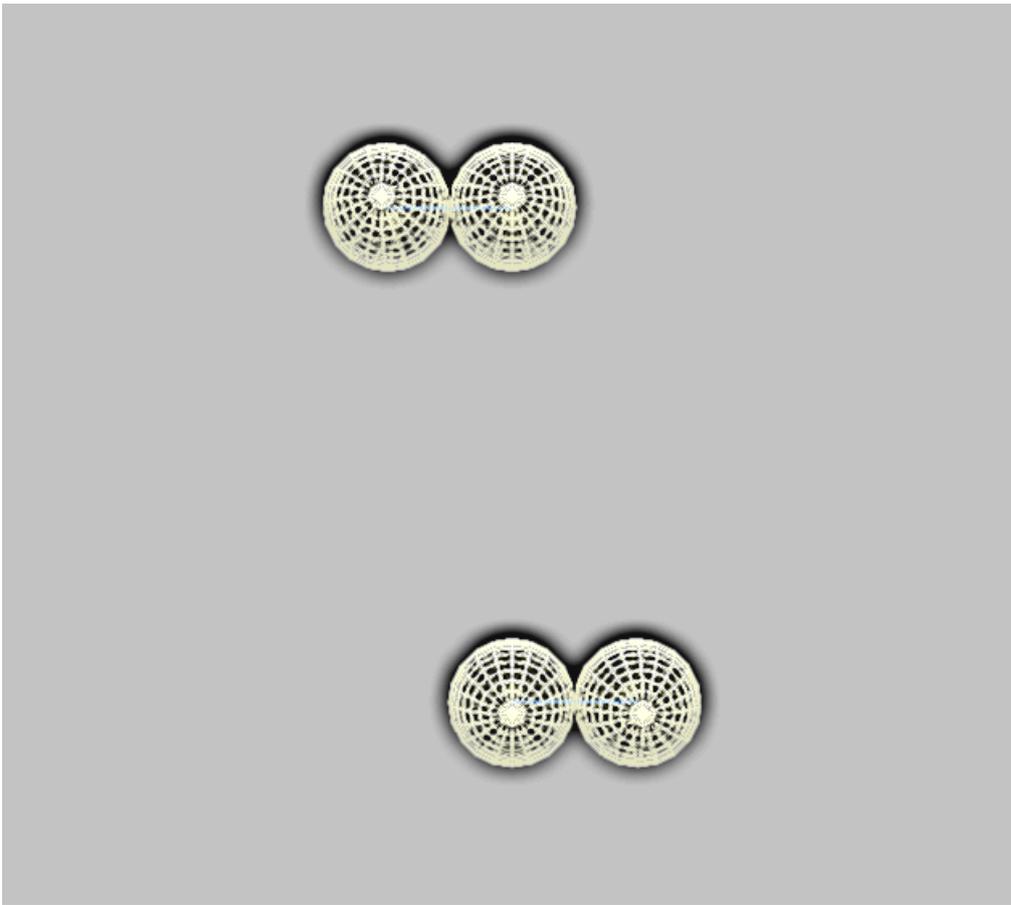


Рис. 9. Кадр 1. Начальное состояние системы;  $t = 0$ . Скорости молекул направлены по вертикали в противоположные стороны. Если бы не было притяжений между несвязанными атомами, то молекулы должны были бы столкнуться центрами крайних атомов.

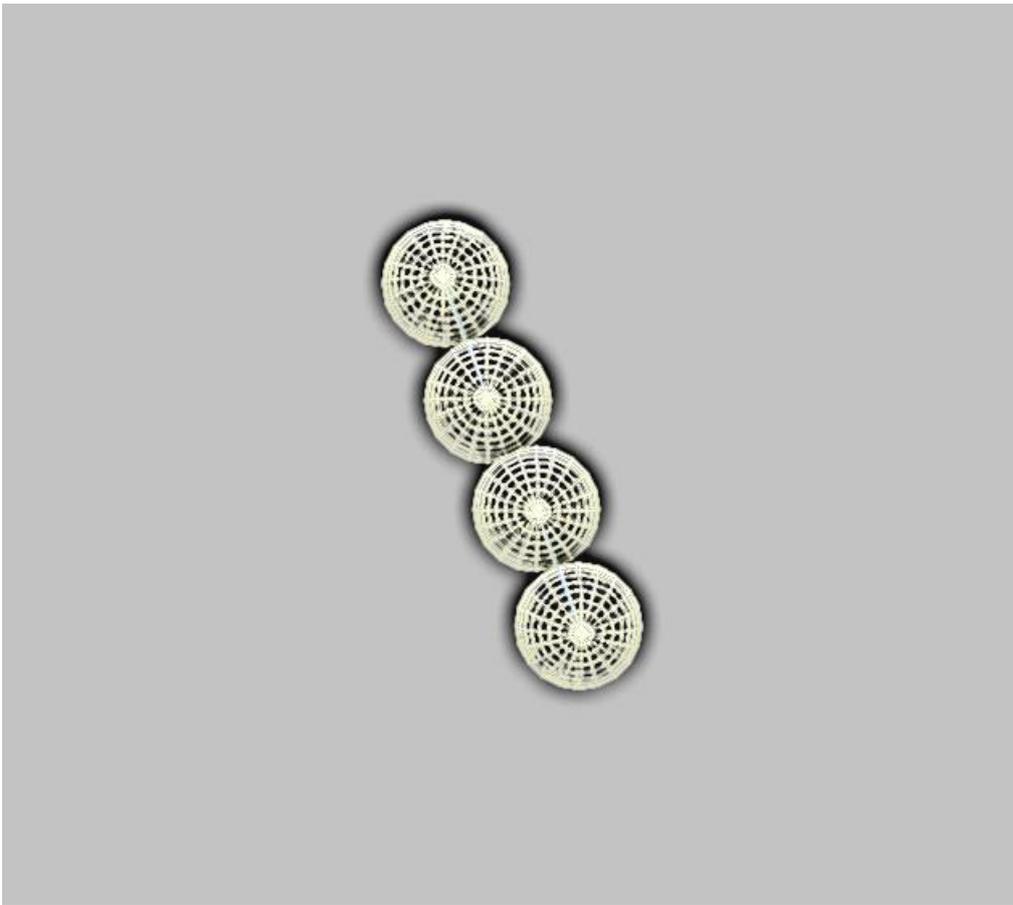


Рис. 10. Кадр 2. Соударение1;  $t = 5.36 \cdot 10^{-13}$  с.

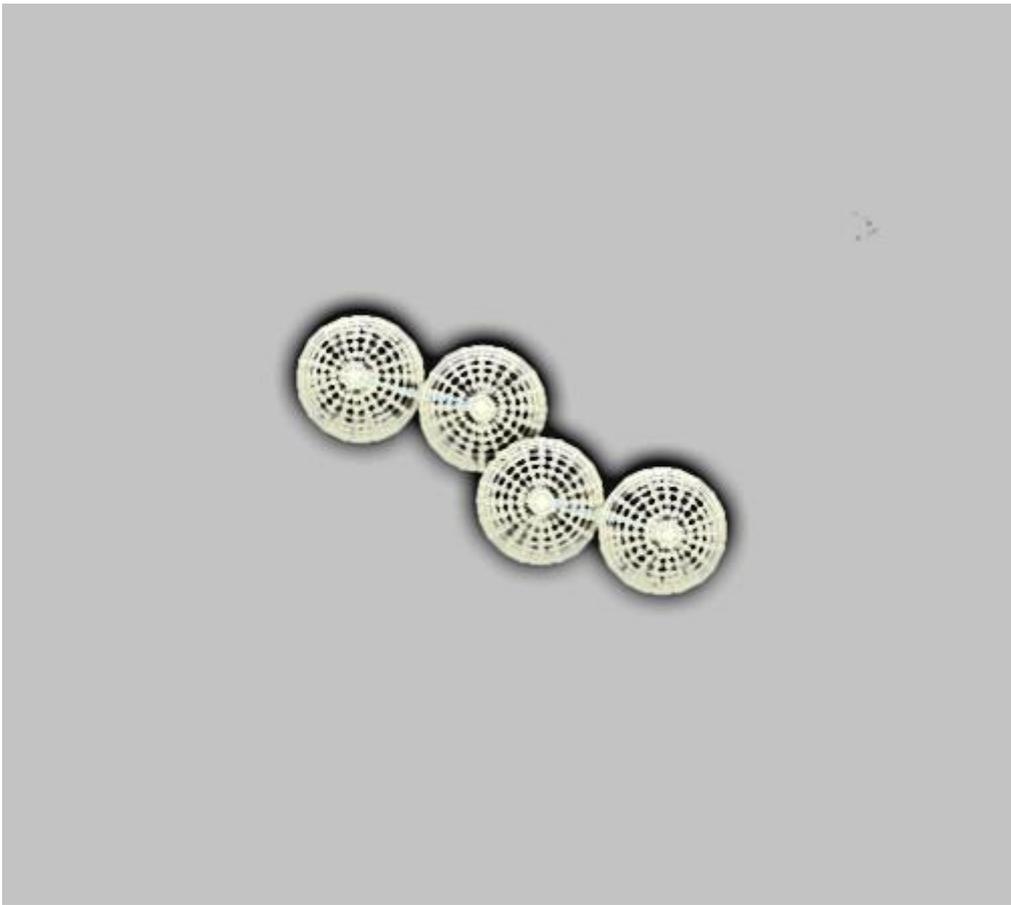


Рис. 11. Кадр 3. Соударение 2;  $t = 6.565 \cdot 10^{-13}$  с.

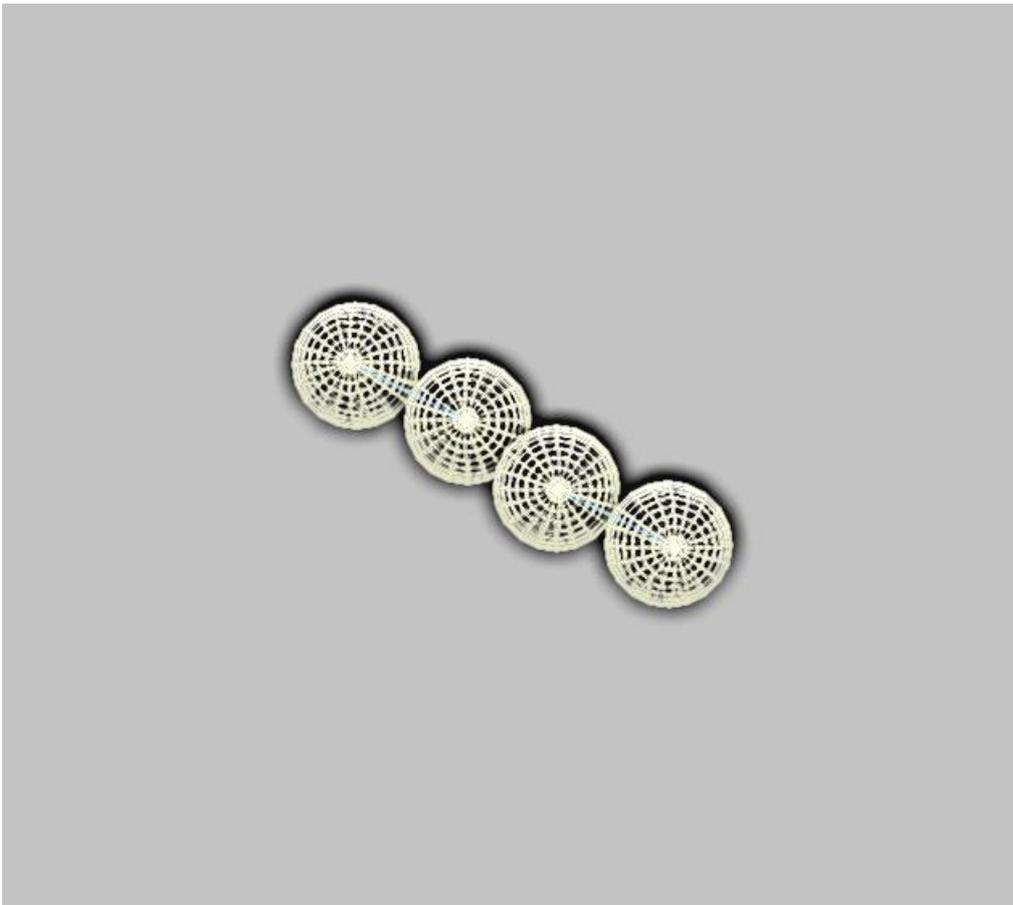


Рис. 12. Кадр 4. Соударение 3;  $t = 1.265 \cdot 10^{-12}$  с.

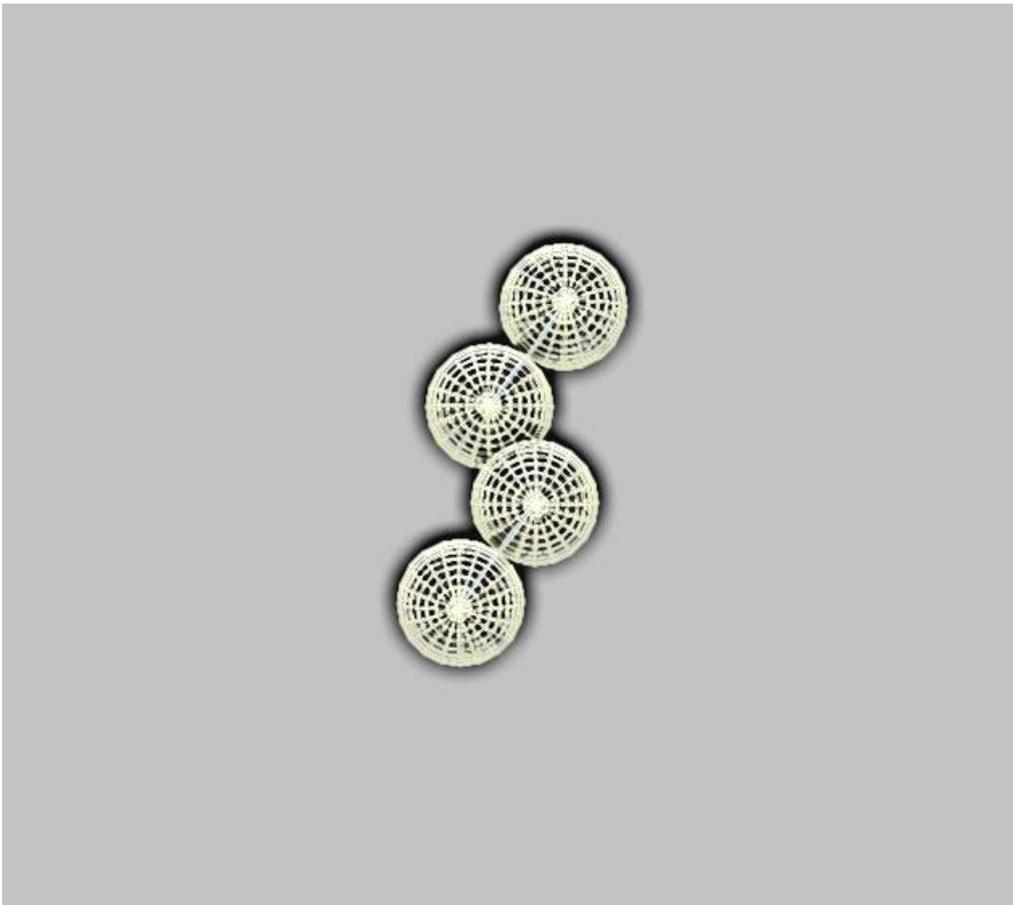


Рис. 13. Кадр 5. Соударение 5;  $t = 1.55 \cdot 10^{-12}$  с



Рис. 14. Кадр 6. Соударение 6;  $t = 1.92 \cdot 10^{-12}$  с.

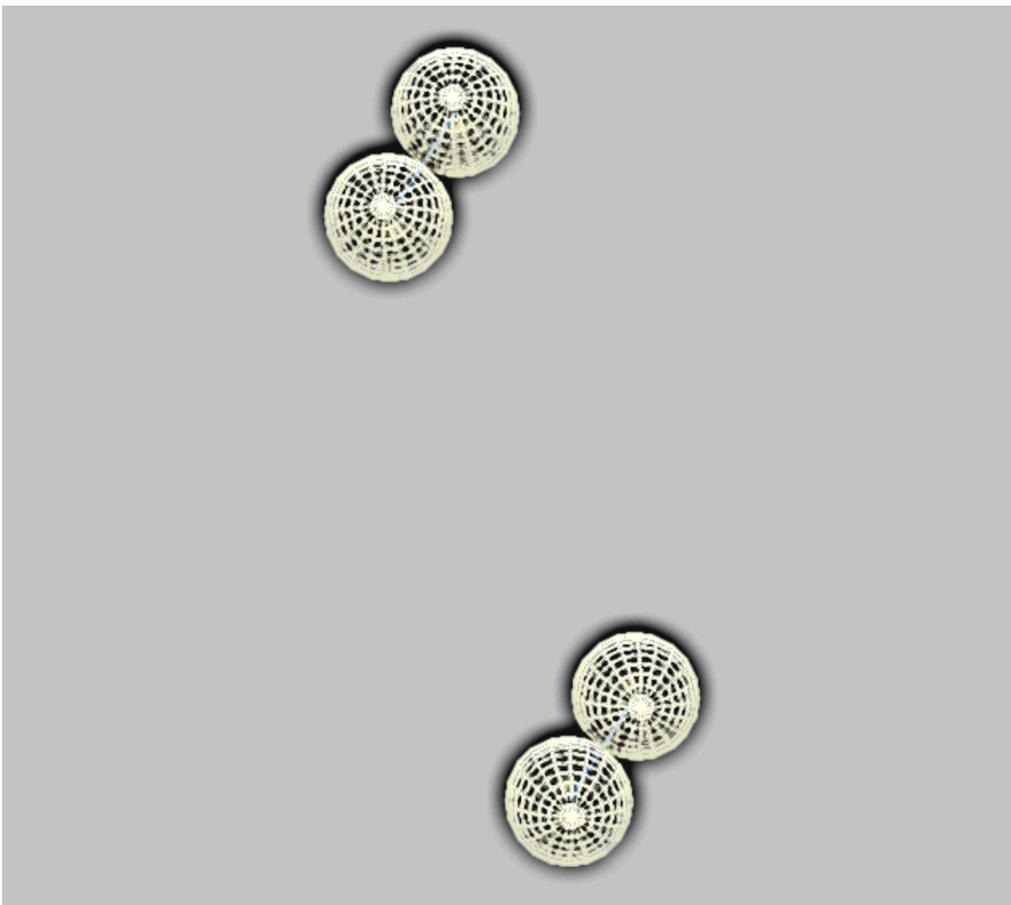


Рис. 15. Кадр 7. После соударения 6 молекулы расходятся навсегда, вращаясь. В промежутках между приведенными кадрами они расходятся и снова сходятся, также вращаясь.

Мы очень подробно рассмотрели все случаи соударений двух простейших молекул во временном комплексе типа  $vdW$ . Несмотря на простоту системы, здесь многое прояснилось.

Теперь менее подробно рассмотрим процессы колебаний и соударений в системе из двух более сложных молекул. Это две молекулы пропилена, образующие при столкновении временный комплекс, приводящий со временем к реакции олигомеризации пропилена. Реакция начинается с взаимодействия двух молекул пропилена и образования промежуточной структуры с четырехчленным циклом. Такой цикл включает в себя те четыре атома углерода, которые образовывали две пары двойных связей в ранее свободных молекулах пропилена. Следовательно, при столкновении две молекулы должны образовать пространственную конфигурацию, показанную на рисунке 16.

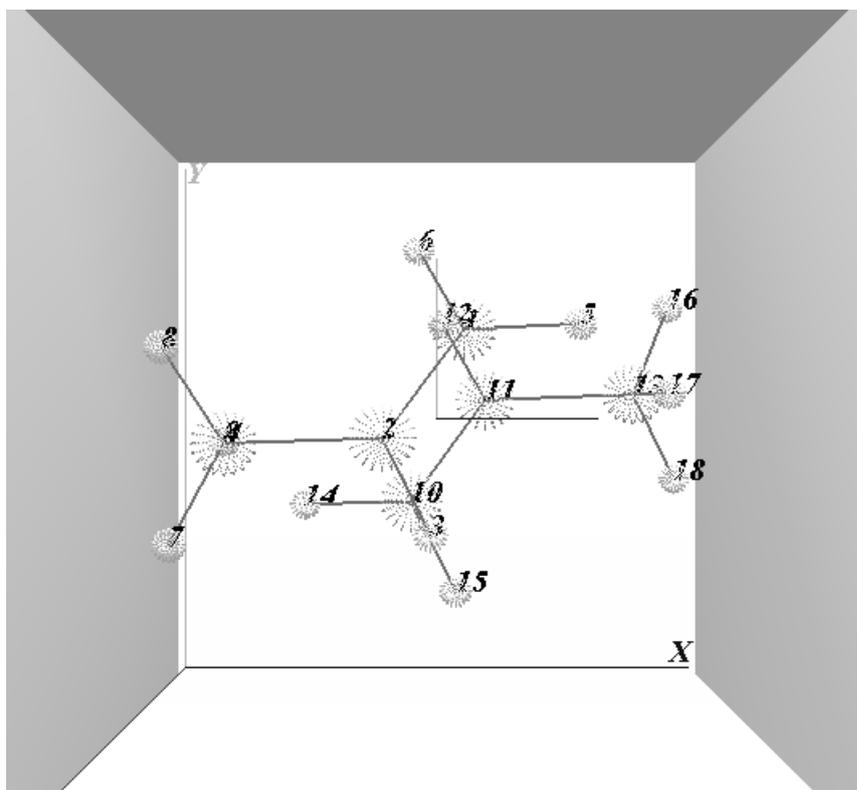


Рис. 16. Конфигурация системы из двух молекул пропилена перед образованием четырехчленного цикла. На рисунке показана единая нумерация атомов пред-комплекса. В результате промежуточной реакции цикл должны образовать атомы 1, 2, 10, 11.

Были изучены анимационные картины столкновений двух молекул пропилена при различных начальных условиях. Оценивалась вероятность образования показанной на рисунке конфигурации.

Прежде всего, было обращено внимание на редкий случай, когда скелеты двух молекул лежат в одной плоскости. Тогда стерические препятствия, создаваемые водородными шубами молекул, не позволяют получить нужную конфигурацию ни при каких начальных условиях столкновения. Похоже, что этот случай не стоит принимать во внимание, поскольку в хаотическом движении молекулы входят в столкновения под различными случайными двугранными углами между плоскостями их скелетов. Вероятность указанного случая практически равна нулю.

Интересен более общий случай, когда скелеты двух молекул пропилена перед столкновением лежат в разных плоскостях. Рассмотрены два варианта начальных условий столкновения.

1. Молекулы попадают в яму вДВ при ничтожно малых скоростях движения навстречу друг другу.
2. Молекулы сталкиваются со сравнительно высокими тепловыми скоростями

### Случай 1

Начальное расположение молекул показано на рисунке 17, полученном анимационной программой.

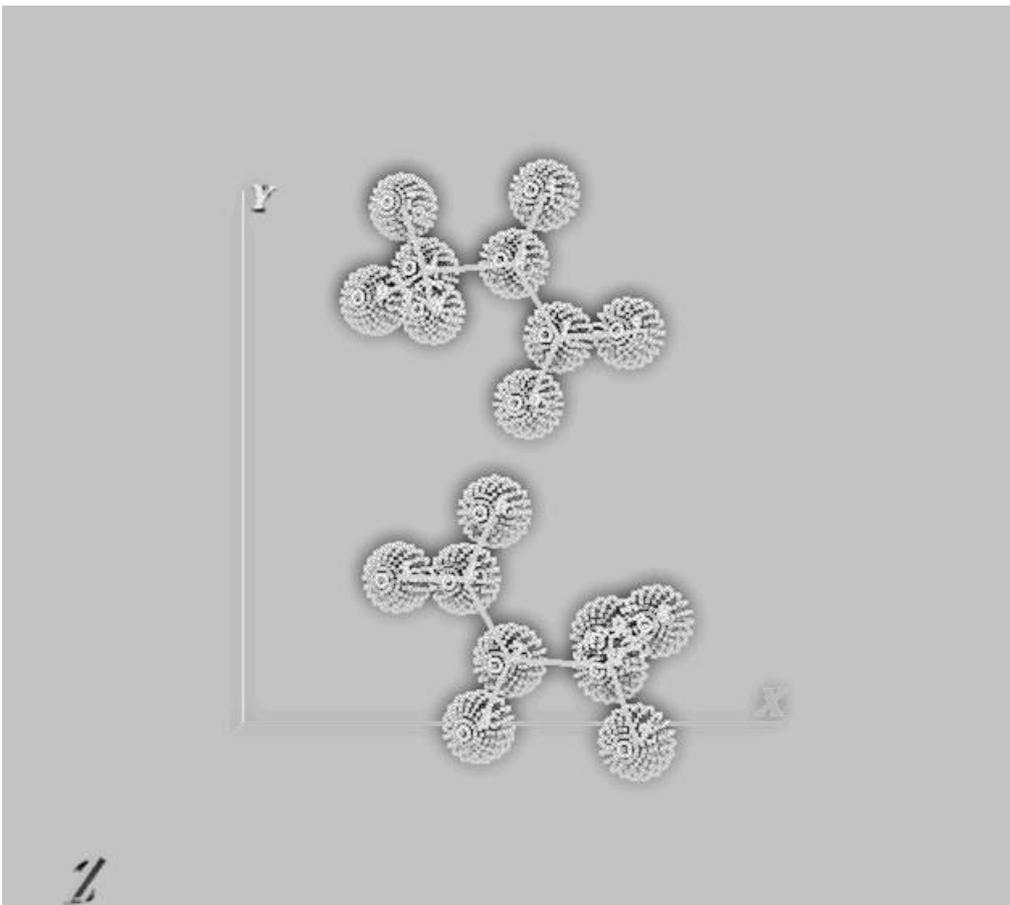


Рис. 17. Кадр 1. Верхняя молекула сдвинута ближе к наблюдателю.

Верхняя молекула движется строго вниз с начальной скоростью 2 м/с. Нижняя с такой же скоростью движется строго вверх. Казалось бы, из-за взаимного притяжения молекул их двойные связи должны быстро оказаться друг над другом. Но это не так. Близлежащие атомы водорода входят в соударение, и молекулы отталкиваются, поворачиваются, и входят в тесный контакт совсем по другому пути. Впрочем, нужная конфигурация возникает очень быстро. Затем молекулы совершают в яме вДВ сложные колебания и при этом многократно воспроизводят нужную нам конфигурацию. Начальной энергии молекул недостаточно для их выхода из ямы. Пред-комплекс, в котором по принятым условиям не происходит химическая реакция, может существовать неопределенно долго. Он может быть разрушен только ударом посторонней молекулы. А пока он существует, он многократно воспроизводит интересующую нас конфигурацию.

Отсюда следует вывод, что начальные повороты молекул относительно друг друга не играют определяющей роли в создании нужной для реакции конфигурации. Если пред-комплекс просуществует достаточно долго, то требуемая конфигурация будет обязательно реализована. Судьба ожидаемой реакции тогда определяется частотой ударов со стороны окружающих молекул.

## Случай 2

Начальное расположение молекул такое же, как было показано на рисунке 17. Но теперь молекулы движутся вертикально с начальными скоростями 200000 см/с.

Оказалось, что характер движений молекул во временной яме вДВ мало отличается от рассмотренного выше. Разница только в том, что после нескольких сближений и удалений молекулы, наконец, покидают яму навсегда.

Что же касается вероятности возникновения нужной для реакции конфигурации, то она равна единице, если комплекс за время своего существования не будет потревожен достаточно сильными внешними ударами.

## **Вывод**

Наличие водородной шубы у сложных органических молекул создает некоторые препятствия для образования подходящих для реакций конфигураций при столкновениях молекул. Требуется предварительное исследование динамики столкновений таких молекул. Тем не менее, если есть возможность образования длительно существующего пред-комплекса двух молекул в процессе столкновения, то вероятность нахождения нужного взаимного расположения молекул оказывается достаточно большой.

Таким образом, в случае не лобового столкновения молекул в системе имеется и сохраняется вращение. При этом скорости вращения молекул изменяются по величине и по знаку, оставляя неизменной общую механическую энергию молекул. В результате характер движения становится нерегулярным. Но самое главное, молекулы при многократных встречах соударяются различными парами атомов, либо несколькими парами атомов. При этом нередко возникают различные весьма тесные взаимные расположения молекул. Молекулы не только вращаются между соударениями, но и перекачиваются друг по другу, создавая возможности нащупать нужную для реакции конфигурацию промежуточного комплекса. При этом не очень важна начальная энергия столкновения молекул. Даже при колебаниях в яме ван дер Ваальса молекулы разгоняются и раскручиваются силами их взаимодействия до скоростей, сравнимых со скоростями теплового движения.

Это наблюдение избавляет нас от необходимости отслеживать в программах первого эшелона факты благоприятных для реакции столкновений. Однако пока требуется для каждого исследуемого типа реакции провести такую предварительную исследовательскую работу и в результате наблюдений найти вероятность реализации благоприятной конфигурации комплекса. Эту вероятность надо затем ввести в программы первого эшелона, которые и дадут всю кинетику накопления промежуточных комплексов. Пример анализа этой части химической кинетики был приведен в разделе, посвященном накоплению комплексов пропилена в газе.

Таким образом, у нас сформирована теоретическая база для прояснения роли первых двух физических факторов в формировании химической кинетики.

## **Фактор колебательных состояний молекул**

Анализ ли этого фактора облегчается тем, что скорости колебательных движений атомов в молекулах значительно выше скоростей молекул, испытывающих соударения. Поэтому можно забыть о поступательных и вращательных движениях молекул как целого, расположить их так, чтобы образовался реакционный центр (как их располагает иногда сама механика столкновений), а затем подробно проанализировать роль колебаний в образовавшейся системе.

Последовательная квантовая теория химических превращений изложена в книге [9]. Заинтересованный читатель может с ней познакомиться самостоятельно. Но ради полноты

изложения поясним кратко теорию квантовых биений, лежащую в основе всех вычислительных схем, используемых нами для априорного определения вероятности элементарного акта реакции. Эти схемы были доведены до состояния компьютерных программ, с помощью которых были проведены соответствующие вычислительные эксперименты по определению физических условий, влияющих на вероятности реакций изомер-изомерных превращений. Далее было показано, что эти же вычислительные схемы пригодны и для анализа вероятностей реакций присоединения и разложения, поскольку два стационарных состояния реакционного комплекса – до превращения (1) и после превращения (2) похожи на стационарные состояния изомеров одного и того же молекулярного организма. С участием автора данной статьи были проведены компьютерные эксперименты, описанные в работах [12-17].

Теория рассматривает два состояния химического объекта – до превращения (1) и после превращения (2). Оба состояния считаются стационарными. Не обязательно основными. Это могут быть возбужденные состояния. Важно, что в стационарном состоянии с объектом ничего существенного не происходит. Его энергия и полная волновая функция не меняются. Между состояниями 1 и 2 никаких промежуточных состояний не рассматривается. Требуется оценить вероятность перехода 1 --> 2 в заданных физических условиях, которые определяются как раз степенями возбуждения электронных и ядерных подсистем данного объекта.

В теории выяснено, что электронные состояния 1 и 2 определяют лишь необходимые условия превращения, а достаточные условия определяются характером колебательных волновых функций. Важнейшим параметром здесь является интеграл перекрывания колебательных волновых функций 1 и 2. Для нахождения этого интеграла необходимо решить задачу обо всех колебательных состояниях 1 и 2 в системе  $Q$  нормальных координат, единой для 1 и 2. После перехода к координатам  $Q$  возникает возможность вычислить многомерный интеграл  $S$  перекрывания колебательных волновых функций. Вероятность перехода зависит от величины  $S$  и от разности энергий  $\Delta E$  состояний 1 и 2.

Если квантовая система может находиться в двух состояниях с одинаковой полной энергией, но с различными волновыми функциями, то она находится в состоянии резонанса. Это вырожденное состояние, когда система сама не знает в каждый момент времени, какая из волновых функций,  $\Psi_1$  или  $\Psi_2$  полностью описывает вероятности нахождения всех частиц в пространстве. Такую ситуацию адекватно описывает волновая функция  $\Psi$ , являющаяся линейной комбинацией функций  $\Psi_1$  и  $\Psi_2$ . В теории показано, что в такой ситуации возникают квантовые биения. Это означает, что выполняется соотношение

$$\Psi(t)^2 \sim (\Psi_1 \sin^2 \omega t + \Psi_2 \cos^2 \omega t).$$

Здесь  $\omega$  – частота, с которой изменяются коэффициенты в линейной комбинации функций  $\Psi_1$  и  $\Psi_2$ .

Следует заметить, что явная зависимость функции  $\Psi$  от времени не говорит здесь о нестационарности состояния системы. Если на систему ничто не действует извне после ее возбуждения на данный энергетический уровень, то она может находиться в данном стационарном состоянии бесконечно долго, как и полагается квантовой системе. Есть определенная вероятность перехода системы в более низкое энергетическое состояние. Это может быть спонтанный переход, а может быть и вынужденный, если так подействует на систему внешний мир. Однако возникает вопрос – в какой конфигурации окажется система после перехода в более низкое энергетическое состояние? Ответ дает приведенная выше формула для  $\Psi$ . Если система перешла на низкий уровень, когда  $\sin \omega t = 1$ ,  $\cos \omega t = 0$ , то в эксперименте система будет обнаружена в пространственной форме 1. Если же в момент перехода  $\sin \omega t = 0$ ,  $\cos \omega t = 1$ , то эксперимент

обнаружит систему в форме 2. В любой промежуточный момент есть определенная вероятность обнаружить потерявшую энергию систему либо в форме 1, либо в форме 2.

Важно, что частота  $\omega$  квантовых биений, то есть переходов между формами системы 1 и 2 в ее возбужденном состоянии, прямо зависит от величины интеграла перекрытия  $S$ . Чем больше  $S$ , тем короче промежутки времени между моментом возбуждения системы в форме 1 и моментом, когда переход в нижнее состояние способен закрепить систему в пространственной форме 2 (превращение осуществилось, химическая реакция в системе произошла). При большом расстоянии  $b$  между формами 1 и 2, либо при неудачном сочетании между знаками функций  $\Psi_1$  и  $\Psi_2$ , когда потенциальные ямы сильно перекрыты, частота  $\omega$  квантовых биений мала. Может потребоваться очень большое время после момента возбуждения системы в форме 1, прежде чем появится заметная вероятность того, что система потеряет энергию и закрепится в форме 2. Скорее внешние причины вынудят систему потерять энергию, когда она находится еще в форме 1 (превращение не осуществилось, химическая реакция в системе не произошла). Тогда в эксперименте можно никак не заметить, что система способна приобрести форму 2.

Квантовые биения можно увидеть в некоторых специально поставленных экспериментах. Известны условия для двух таких экспериментов.

1. В скоростной спектроскопии с временным разрешением ансамбль одинаковых молекул приводят одновременно в возбужденное состояние световой вспышкой. Все возбужденные состояния всех молекул оказываются синхронизованными. Начинаются квантовые биения, если данные молекулы могут иметь иные изомерные формы. Высвечивание возбужденных молекул приводит к появлению спектральных признаков этих иных изомерных форм, а не только признаков исходной формы. Из-за квантовых биений эти признаки также появляются и пропадают синхронно, и периодичность процесса видна явно на фоне общего экспоненциального убывания излучаемого системой света.
2. В спектроскопии изолированной молекулы в поле зрения микроскопа находится молекула исследуемого вещества, и ее непрерывно облучают подходящим лазером. Поглотив квант лазерного света, молекула излучает свет иной частоты, и это видно в поле микроскопа как мерцание на темном фоне. Вдруг мерцание прекращается, хотя возбуждающий лазер продолжает светить. Но молекула перешла в иную изомерную форму, неспособную теперь поглощать свет на частоте лазера. Через какой-то промежуток времени квантовые биения переводят молекулу в первоначальную изомерную форму. Тогда мерцания возобновляются. И эту картину возникающих и исчезающих мерцаний можно наблюдать сколь угодно долго.

Рассмотрим теперь важный вопрос о роли ангармонизма колебаний молекул в теории элементарного акта химической реакции. Выше было сказано, что реакция протекает скорее при возбуждении химической системы до высоких колебательных состояний молекул, когда колебательные волновые функции «изомеров» 1 и 2 достаточно сильно перекрываются в области поворотных точек двух потенциальных ям. Известно, что для высоковозбужденных колебательных состояний молекул характерен ангармонизм, и его нельзя не учитывать при вычислении интеграла перекрытия волновых функций.

В ходе протекания химического превращения ангармонизм колебаний молекул проявляется в том, что уровни колебательной энергии снижаются по сравнению с гармоническими энергиями. И это надо считать благоприятным для реакции фактором, поскольку требуется меньшая энергия возбуждения системы для осуществления реакции.

Но не это главное. Ангармонизм проявляется и в том, что на высоком колебательном уровне растяжение валентной связи молекулы происходит с большим размахом, чем сжатие этой же связи. Это связано с асимметрией соответствующей потенциальной ямы. То есть, в ангармоническом колебании, при том же расстоянии  $b$  между минимумами двух ям, что и в схеме с гармоническими колебаниями, атомы с большей вероятностью оказываются в области «чужой» потенциальной ямы. А значит, перекрывание волновых колебательных функций оказывается более сильным, и частота квантовых биений оказывается выше. Поэтому данный фактор играет наиболее важную роль в деле адекватной оценки вероятности протекания химической реакции.

Неприятность в плане вычислений связана с тем, что гармонические колебания молекул анализировать значительно легче, чем ангармонические. Это связано и с тем, что вид ангармонического потенциала для конкретной молекулы можно лишь предполагать, а не знать наверняка, и с тем, что волновые ангармонические колебательные функции вычисляются с большим трудом даже для определенного несимметричного потенциала.

В работе [18] было найдено, что в любой несимметричной одномерной потенциальной яме волновые ангармонические колебательные функции вблизи поворотных точек имеют такую же форму, как и гармонические функции. Важно лишь, чтобы наклоны обеих ветвей потенциала в точках поворота были такими же, как в параболических потенциалах. Это значит, что ангармоническую функцию, соответствующую крутой части потенциала сжатия связи, можно моделировать, позаимствовать участок гармонической волновой функции, соответствующий поворотной точке в крутой параболе при заданной ангармонической колебательной энергии. А ангармоническую функцию, соответствующую пологой части потенциала растяжения связи, можно моделировать, позаимствовать участок гармонической волновой функции, соответствующий поворотной точке в пологой параболе при заданной ангармонической колебательной энергии. При этом в расчете интеграла перекрывания волновых функций нужны только участки, соответствующие растяжениям связей.

### **Поиск упрощенных методик анализа хода химических реакций.**

Возможна упрощенная диагностика возможности или невозможности химических превращений. Предлагаемая упрощенная диагностика сводится к тому, чтобы визуально наблюдать поведение ядер органической молекулы вблизи точек поворота при нормальных колебаниях молекулы. Это дает возможность в расчете оценить параметр  $b$  для выяснения возможности химического превращения. А визуальная картина сближения атомов, участвующих в предполагаемой реакции, дает возможность представить себе степень перекрывания колебательных волновых функций двух форм химической системы. Причем для моделирования нет особой разницы между картинами изомер-изомерных переходов и реакций разложения-присоединения.

Остается пояснить, как можно совершить переход от частоты квантовых биений к вероятности элементарного акта химической реакции. Прежде всего, необходимо выяснить условия, в которых ожидается закрепление одной из форм стационарного состояния промежуточного комплекса. Напоминаем, что вероятность по определению является условной величиной. Далее надо сосчитать число возможных сочетаний различных факторов, благоприятствующих реакции и общее число таких сочетаний. Оценка вероятности это отношение первого числа ко второму. А вероятность, по определению, есть предел этого отношения при бесконечном увеличении числа испытаний выпадения всех этих факторов.

Поясним эту схему на примере реакции изотопного обмена. Кинетика таких реакций была промоделирована и описана выше в данной работе.

При соударении двух атомов водорода атомы могут обменяться или не обменяться своими молекулами-хозяевами. Вероятность обмена равна 0.5. Эта величина подсчитана в условиях, когда при соударении молекул водорода центры их масс сравнительно медленно сходятся, а затем расходятся. Медленно по сравнению с быстрыми колебаниями атомов в каждой из столкнувшихся молекул. Возникает быстрое периодическое чередование локальных сближений и удалений двух столкнувшихся атомов друг от друга. Эта картина аналогична картине квантовых биений, поскольку и в этом механическом процессе два атома совершают туннельные переходы и могут не знать, какой из них к какой из молекул относится. В каждый из периодов колебаний атомы могут либо обменяться хозяевами, либо нет. Отсюда отношение возможных случаев к общему числу случаев встречи двух атомов равно 0.5. Далее, после расхождения молекул в процессе столкновения состояние обмена или не обмена фиксируется. Если сталкиваются две молекулы HD, то обмены могут сочетаться такими способами: DD и HH, либо HD и HD. В первом случае результат не будет заметен в эксперименте. Во втором случае только обмен в одной из пар атомов даст нужный результат. Вероятность такого сочетания случаев тоже равен 0.5. Итоговая вероятность определяется произведением вероятностей рассмотренных этапов этого процесса, поскольку эти этапы являются независимыми. Получаем вероятность, равную 0.25.

По такой же схеме, но с учетом иных конкретных условий процесса, надо находить вероятность закрепления нужного состояния системы в квантовых биениях. Выше уже были рассмотрены условия, связанные со спонтанным высвечиванием возбужденной системы на более низкий энергетический уровень. Здесь всё определяется соотношением полупериода квантовых биений и полупериода распада возбужденного состояния. Если фактором закрепления одного из состояний является удар соседней молекулы о возбужденный промежуточный комплекс, то нужно учитывать частоту ударов и дополнительно выяснить, какая энергия удара может спровоцировать переход системы на более низкий уровень. А молекулярная динамика способна отследить эту энергию внешнего ударника. Если система находится в поле внешнего излучения, то одним из сомножителей в подсчете вероятности должна быть вероятность попадания внешнего кванта света в комплекс. Такие вероятности, а также вероятности спонтанных переходов подсчитываются известными квантовыми методами.

Таким образом, мы располагаем всеми теоретическими посылками и вычислительными средствами для нахождения вероятности элементарного акта реакции в заданных физических условиях. А из всех упомянутых в работе компьютерных экспериментов видна роль, которую играют факторы молекулярных хаотических и колебательных движений в реализации молекулярной эволюции. Ясно, что именно органические молекулы во всех видах своих движений имеют возможность самим создавать физические условия для успешного протекания реакций при высоких скоростях реакций и сравнительно низких температурах. Это и создает необходимые условия для усложнения мира органических молекул.

### **Фактор пространственного расхождения продуктов реакции**

Технически этот фактор ничем не отличается от первого фактора, и программы МД первого эшелона смогут его с успехом отслеживать. Особенность может проявиться лишь при моделировании кинетики фотохимических реакций, когда продукт реакции будет опять подвергаться облучению. В этом случае описанная здесь вычислительная техника должна быть модифицирована.

### **Часть 3. Некоторые механизмы химической и биологической эволюции, исследованные методами численного моделирования**

Изложенные в предыдущей части работы методы молекулярного моделирования были использованы для прояснения деталей работы некоторых конкретных механизмов химической и биологической эволюции. Приведем здесь некоторые результаты, не вдаваясь в вычислительные подробности.

### **Распространение механического возмущения вдоль молекулярного пространства**

Химия имеет дело с объектами, погруженными в плотную окружающую среду. При любой температуре  $T > 0$  каждая молекула подвергается механическим ударам в результате теплового движения. Недавно появилась возможность детально проследить за судьбой такого отдельного механического возмущения либо серии последовательных возмущений в молекулярной модели практически неограниченной сложности. Проведен ряд компьютерных экспериментов с моделями различной структуры [6]. Для данной работы важны следующие результаты.

В анизотропных молекулярных пространствах локальное механическое возмущение распространяется по некоторым выделенным каналам в форме нерегулярных колебательных волн. Однако, эти волны не случайны. Их всегда можно представить суммой нормальных колебаний, присущих данной молекулярной среде. То есть внутренняя природа бегущих возмущений опять-таки определяется строго согласованными ядерными движениями. Как следствие этого, энергия возмущения не только рассеивается по всему молекулярному пространству, но иногда может концентрироваться в ограниченных областях. При подходящих структурных особенностях это может приводить к инициации локальных структурных превращений. Изучение таких превращений является предметом механохимии. Важно, что этот универсальный механизм объясняет такое распространенное явление, как самодеструкция длинных полимерных цепей. А это имеет прямое отношение к процессам в живом веществе и к механизмам эволюции. Тепловое разрушение структур биополимеров ведет, с одной стороны, к старению живого вещества, к порче хорошо настроенной химической машины живого организма. С другой стороны, это может приводить к мутациям.

Еще более важен результат, связанный с анализом роли слабых связей между элементами молекулярных структур в судьбе тепловых механических ударов. Выяснилось, что такие связи (водородные и ван дер Ваальсовы) практически не передают энергию механического удара в систему сильных химических связей. Отсюда выведены два следствия, касающихся эволюции добиологического и живого вещества.

### **Прочность супрамолекулярных структур.**

Известна высокая устойчивость этих образований, поддерживающая их длительную эффективную функциональность. Устойчивость объясняется обнаруженной нами слабой проводимостью энергии тепловых ударов системой слабых связей, соединяющих разные части супрамолекулярной структуры. То есть участки пространства сильных связей, где и сосредоточена химическая функциональность, хорошо защищены от взаимного влияния тех тепловых возмущений, которым подвергаются эти участки независимо друг от друга. Удар же непосредственно по одной из систем сильных связей хорошо распространяется по этой системе, локализуется в ней, а поэтому может привести к ее повреждению не хуже, чем в обычной протяженной молекуле.

В ходе химической эволюции Природа изобрела супрамолекулы, обладающие высокой химической эффективностью и способностью к самосборке. Мы не проследили за историей такой эволюции, это отдельная сложная задача. Но методами молекулярного моделирования прояснили одну из причин высокой устойчивости этих химических систем, имеющих особую ценность для

живого вещества и его эволюционной истории. Напомним, что ДНК является супрамолекулярной системой.

### **Компартментация как условие протекания ферментативной реакции.**

Субстрат, попавший в полость активного центра фермента, образует с этой полостью супрамолекулярную систему. По данным биофизики, роль фермента на раннем этапе реакции состоит в распознавании специфического субстрата (избирательность) и в его однозначной ориентации относительно стенок полости (каталитическая функция). В большинстве ферментов эта полость довольно глубока. В ряде ферментов она находится в теле глобулы, под ее поверхностью, так что субстрат должен проникнуть в активный центр фермента с помощью конформационной подвижности поверхностных слоев третичной структуры белка. В полости субстрат взаимодействует со стенками, образуя временные слабые связи ради оптимальной ориентации молекул. Критерий оптимальности состоит в требовании минимального расстояния небольшого числа атомов от их будущих новых потенциальных ям, в которых они должны будут закрепиться в результате катализируемой таким образом реакции.

Заметим, что здесь создаются условия протекания реакции в почти полной изоляции от окружающей среды, в которую погружен фермент. Эти условия были проанализированы в компьютерных экспериментах по распространению механических ударов в системе слабых связей. Как было сказано выше, слабые связи практически неспособны передавать энергию механических возмущений в систему химических связей молекул. Следовательно, ни субстрат, ни продукты ферментативной реакции в таких условиях не способны испытывать воздействия тепловых ударов со стороны окружения и массивного тела самого фермента. Отсюда следуют выводы, которые до сих пор в биофизике не были отмечены.

1. Ферментативная реакция проходит в строго стандартных условиях, близких к полной изоляции реагентов. Поэтому результаты реакции получаются стандартизованными. Теперь не может вызывать удивления тот факт, что при ферментативном синтезе крупных биологических молекул никогда не наблюдается ожидаемое разнообразие изомерных форм. Природа вообще экономна в демонстрации изомеров – требуются различные пути синтеза для получения различных изомеров сложного соединения. В ферментативных реакциях условия синтеза всегда строго одинаковы. Эти условия не могут быть нарушены вариациями интенсивности теплового движения в живом веществе.
2. Фермент проявляет новую, ранее неотмеченную функцию. Глубокая полость, где размещается активный центр, создает условия компартментации для субстрата и продукта. Таким образом, эволюция живого вещества привела к появлению компартментации практически на всех уровнях организации организма как химической машины. Все жизненно важные химические процессы в организме проходят в сравнительно строгих условиях изоляции друг от друга. Этому служат внешняя оболочка организма или клетки, мембраны клеточных органелл. А на молекулярном уровне это тело фермента, временно прячущее реагенты.
3. Для молекулярного моделирования важно, что при исследовании механизма конкретной ферментативной реакции можно строить более простую модель, чем при учете воздействия окружающей среды. Ферментативная реакция протекает в «вакууме». Следовательно, создаются условия для прямого прогнозирования вероятности протекания реакции методами последовательной квантовой теории [9] без опасений, что учет окружающей среды серьезно повлияет на прогноз. Можно считать, что здесь физической теории химических процессов крупно повезло.

Последнее обстоятельство позволяет дать ясную интерпретацию результатам работ Галимова по изучению изотопного фракционирования в продуктах биологического происхождения. В этих работах обнаружены и обсуждаются такие особенности изотопного фракционирования в продуктах ферментативных реакций, которые нашли свое объяснение лишь с помощью предположения, что в процессе такой реакции вещество многократно переходит из начальной формы в конечную, и назад. Это явление было названо микрообратимостью и противопоставлено известной необратимости биосинтеза в целом. Но ведь это предположение буквально совпадает с недавно выявленным в теории [9] механизмом элементарного акта любого химического превращения. Механизм этот состоит в квантовых биениях молекулярной системы между стационарными состояниями «до реакции» и «после реакции». Следовательно, теперь можно считать, что особенности изотопного фракционирования прямо отражают физику химического превращения. Современная квантовая теория акта химического превращения, примененная к проблеме механизма ферментативной реакции, подтверждает справедливость предположения о микрообратимости этого процесса.

Заметим также, что субстрат до попадания в полость фермента находится в тепловом равновесии с окружающей средой организма. В полости реагенты оказываются в условиях изоляции. Они не могут потерять свою полную энергию, пока не произойдет излучения кванта энергии при закреплении состояния «после реакции». В процессе квантовых биений молекулярная система продолжает находиться в температурном равновесии с окружением. Поэтому можно сказать, что оправдано утверждение Галимова, что условия ферментативной реакции близки к условиям термодинамического равновесия.

В неферментативных реакциях химическое превращение происходит в условиях воздействия окружающей среды. Конечно, и там происходят квантовые биения. Однако тепловое движение сбивает ход биений механическими ударами, заставляя систему совершить вынужденный переход в новое состояние, когда переход реализуется (или в прежнее состояние, когда реакция не состоялась). Под воздействием окружения время существования молекулярной системы в состоянии квантовых биений существенно сокращается, тем самым реализуются совершенно иные условия изотопного фракционирования.

В работах по изучению изотопного фракционирования в продуктах ферментативных реакций не всегда наблюдаются данные, говорящие о протекании реакции в условиях полной термодинамической изоляции. Этот факт становится понятным, если учесть, что некоторые ферментативные реакции проходят с участием кофакторов. Если кофактор является частью тела фермента, то он тем самым связывает реагирующую систему и с телом белка, и с окружением белка. И там, и там происходит тепловое движение, которое сбивает в какой-то мере квантовые биения в системе и уменьшает время этих биений. Реакция в такой системе протекает в условиях меньшей изоляции, что сказывается на результатах изотопного фракционирования.

### **Эффекты одновременного возбуждения многих нормальных колебаний в крупной органической молекуле**

Известно, что в молекуле реализуются одновременно все нормальные колебания. Даже при  $T = 0$  возбуждены все нормальные колебания при значениях всех квантовых чисел  $\nu = 0$ . Этому соответствует значительная колебательная энергия крупной органической молекулы. В веществе в условиях термодинамического равновесия при  $T > 0$  колебательные уровни энергии ансамбля молекул заселены в соответствии с распределением Больцмана. Однако, молекулярная физика до сих пор не интересовалась конкретной картиной внутримолекулярных движений в молекуле, где различные нормальные колебания возбуждены до различных значений колебательных квантовых чисел  $\nu > 0$ .

С помощью специально разработанных компьютерных программ мы провели ряд экспериментов, показавших, что происходит в молекуле при сложении нескольких нормальных колебаний с высокими значениями  $\nu$ . Оказалось, что результаты наблюдений позволяют количественно объяснить ряд биофизических явлений и предположить важность этих явлений в эволюционной истории живого вещества.

### **Механика суммарных колебаний в молекулярной среде.**

Результат сложения нормальных колебаний в молекулярном объекте существенно зависит от симметрии объекта. Вся физика твердого тела базируется на факте наличия трансляционной симметрии в кристаллах. Там нормальные колебания среды организуются в форме стоячих волн. Получаются движения, периодические во времени и в пространстве. Это явление сравнительно легко поддается анализу и позволяет прогнозировать такие физические проявления вещества, как теплоемкость. В биополимерах симметрия отсутствует. Поэтому никакие стоячие волны в живом веществе наблюдаться не могут, а результат суммирования многих нормальных колебаний в сложной органической молекуле можно проанализировать лишь численными методами. Предсказать физические и химические следствия одновременного возбуждения нескольких колебаний до высоких значений квантовых чисел  $\nu$  также можно только средствами молекулярного моделирования. Наш опыт показывает, что это дает интересные результаты, ведущие к важным для биофизики заключениям.

Известно, что при сложении колебаний с произвольным соотношением частот получается результирующее непериодическое колебание. В сложной органической молекуле складываются многочисленные нормальные колебания, частоты которых лежат в очень широком диапазоне, причем отношения частот бывают совершенно произвольными. В результате, получаются движения, непериодические во времени и в пространстве. Для нас важно, что амплитуды этих движений очень прихотливо зависят от времени. В естественных колебательных координатах можно наблюдать такие моменты, когда даже при сравнительно низких возбуждениях отдельных нормальных колебаний определенные колебательные координаты вдруг приобретают большие энергии. В декартовых координатах тогда наблюдаются резкие сближения некоторых атомов в молекуле. Это дает возможность понять, диагностировать и прогнозировать явления, связанные с химическими превращениями в крупных органических молекулах.

Построена и эксплуатируется сервисная программа, позволяющая выбрать из списка всех нормальных колебаний некоторые колебания, задать значения их колебательных квантовых чисел  $\nu > 0$  и наблюдать результирующие колебания. Этот инструмент удобен для упрощенной диагностики реакций. Имеется возможность непосредственно наблюдать, насколько близко участвующие в реакции атомы подходят к их новым положениям и насколько часто это случается. В фотохимической реакции можно выяснить, какие именно колебания в молекуле и насколько должны быть возбуждены излучением, чтобы реакция прошла с заметным квантовым выходом.

Для биофизики, в частности, для физики ферментативных реакций можно сделать такой вывод. Субстрат перед попаданием в полость фермента находится в тепловом равновесии со средой. Значит, в молекуле возбуждены какие-то нормальные колебания с  $\nu > 0$ . Вероятности этих возбуждений следуют распределению Больцмана при данной температуре. Это обеспечивает молекуле заметный запас полной колебательной энергии, поскольку молекула располагает множеством нулевых вкладов в энергию ( $E_0 = 1/2\nu \text{ см}^{-1}$  для одного нулевого колебания) и несколькими вкладами повышенной энергии ( $E_\nu = \nu(\nu + 1/2) \text{ см}^{-1}$  для каждого возбужденного колебания). Попав в полость фермента, молекула не может потерять эту энергию, но не может и приобрести добавочную механическую энергию теплового движения из-за слабых связей с телом

фермента. Следовательно, этот первоначальный запас колебательной энергии молекулы и есть та энергия, которая может частично потратиться на активацию реакции. И чем крупнее молекула субстрата, тем больше этот запас энергии. Этим и объясняется частично тот факт, что биохимические реакции протекают при очень низких температурах. Полное объяснение этого факта включает еще представление о туннельном механизме реакций и о роли снижения резонансных уровней ангармоническим характером колебаний молекул.

Теперь становится ясно, почему эволюция живого вещества на самой ранней стадии пошла в сторону отбора крупных жизненно важных молекул. Такие молекулы имеют многочисленные уровни колебательной энергии, что облегчает возникновение квантовых биений между различными формами реагирующей молекулярной системы. Такие молекулы могут легко запастись тепловой энергией в термодинамическом равновесии с окружением и затем тратить часть этой энергии на активацию химического превращения. Кроме того, такие молекулы конформационно чрезвычайно подвижны, что облегчает их адаптацию к условиям протекания реакций. В частности, в сложном акте ферментативной реакции молекулярная система должна проникнуть в полость фермента, там пространственно сориентироваться, а после реакции продукт и фермент должны понять, что они теперь чужие. Без конформационной подвижности, без электрон-конформационного взаимодействия по Волькенштейну такая приспособляемость была бы совершенно неосуществима.

### **Динамическая устойчивость сложных биохимических систем от живого организма и экосистем до биосферы**

Мы провели ряд компьютерных экспериментов с целью выяснения условий устойчивости экосистем. Эксперименты основаны на последовательном усложнении модели системы и соответствующей системы дифференциальных уравнений типа Лоттки-Вольтерра. Проверка полученных результатов выполнена путем их сравнения со статистическими данными о столетней динамике в охотничьем хозяйстве Канады. Там были зарегистрированы данные о поведении очень малой подсистемы, состоящей только из популяций одного вида хищников и одного вида жертв. Деятельность охотников в эту статистику не попала.

Охотничье хозяйство, своеобразная экосистема, представляет собой обширный лес с полянами, где растет трава, где ею питаются кролики. Будем называть их Rabbits (по-русски это зайцы, но пример привязан к канадским данным), а их популяцию в тысячах обозначать переменной  $R$ . Площадь, занятую травой, будем измерять в процентах от общей площади леса, и обозначать переменной  $G$  (Grass). Учтем, что кроликам не дают умереть от старости Лисы, популяцию которых в тысячах будем обозначать переменной  $F$  (Foxes). Лисам тоже не грозит умирать от старости. В этих угодьях планомерно работают охотники, добывающие на продажу лисьи шкуры. Численность охотников мы не будем учитывать явно, а сведем их деятельность к высокой вероятности смерти лисицы в результате случайной-плановой встречи с охотником.

Мы промоделировали поведение этой экосистемы и прогнозировать динамику популяций действующих лиц  $R$  и  $F$ . Результаты модельных экспериментов при расширении списка действующих лиц в системе подробно описаны в Части 2 книги, в главе Перспективы централизованного управления политической экологией в свете принципа дополненности Бора. Просим читателя обратиться за этим примером в указанную главу, чтобы в книге не было повторений обширного материала.

Теперь вернёмся к главной теме данной работы – к движущим силам и к путям эволюции. Конечно, мы, физики, не в силах проследить эволюцию биосферы с её многочисленными

экосистемами. Но на примере очень простой экосистемы и её простой модели мы показали важный эволюционный факт.

Если целью эволюции является жизнь, её сохранение и дальнейшая эволюция, то необходимо найти такие пути развития, которые приведут к большому разнообразию форм живой материи. Без этого живая материя обречена либо на полную гибель в некоем случайном уголке Космоса, либо на множество периодов почти полного упадка и возрождения. Это и наблюдает палеобиология на нашей планете.

Можно догадаться, что этими же путями эволюция шла и при конструировании многоклеточных организмов с дифференциацией органелл их клеток, с разнообразием органов и, главное, с огромным числом разнообразных биохимических циклов.

#### **Часть 4. Развитие концепции эволюции по Галимову её автором и сравнение взглядов Э.М. Галимова с результатами данной работы**

В данной работе обсуждаются частные результаты компьютерных опытов, способные прояснить некоторые механизмы химической эволюции. Однако совокупность этих частных результатов позволила усмотреть некоторые общие правила и движущие силы эволюции, проявляющиеся на молекулярном уровне. Покажем, как эти правила, сформулированные на языке молекулярного моделирования, согласуются с концепцией, изложенной Э.М. Галимовым в книге [2] и развитой им в выступлениях на конференциях, а также в его статье [3]. Эта работа имеет говорящее о многом название, которое по-русски звучит так: «Концепция удерживаемого упорядочения и механизм происхождения жизни, связанный с молекулой АТФ».

Названия этих двух работ, сколь бы ёмкими они ни были, не исчерпывают сложного содержания концепции. У концепции имеется несколько взаимосвязанных составляющих. Поэтому удобно будет сравнивать некоторые общие выводы данной работы с этими отдельными положениями цельной концепции. Перечислим эти положения (они будут выделены полужирным шрифтом, чтобы не вставлять непрерывно ссылки на работы Галимова) и проверим, насколько результаты данной работы с ними согласуются.

- 1. Химическим системам предписано поведение ограничения возможных движений и взаимодействий.** Отсюда вытекает тенденция удерживаемого и нарастающего упорядочения в химическом мире. Возникает вопрос – где это прописано и предписано? Ответ – в фундаментальных свойствах элементарных частиц и в значениях мировых физических констант. В частности, в ошеломляющей несоизмеримости электрической и гравитационной силы, с которыми взаимодействуют два электрона или протона. Отношение электрической силы к гравитационной составляет для электронов  $10^{40}$ . Но именно эта несоизмеримость порождает согласованные ветви эволюции материи в Космосе и в крошечном его уголке – на Земле. В Космосе гравитация создает колоссальные структуры в борьбе со случайными неравномерностями распределения вещества в пространстве. Электрических сил там не видно. На Земле, в капле воды, в состоянии невесомости бушуют грозные электрические силы, проявляя свою мощь лишь на малых межатомных и межмолекулярных расстояниях. А предписанный микрочастицам квантово-механический закон ограничивает их движения и потенциальные возможности электрических сил устроить общий коллапс материи на микроскопическом уровне. Возникают химические структуры, более сложные, чем молекула воды. Хотя бы димеры, тримеры, тетрамеры и пентамеры воды. Обратим внимание на явное ограничение в этом

ряду олигомеров воды. Каждая индивидуальная молекула воды может быть непосредственно координирована водородными связями только с четырьмя другими молекулами. Конечно, ассоциат воды может разрастаться и дальше. Однако характер этого упорядочения уже не будет характерным для предбиологической химической эволюции. Это будет превращением хаотической жидкости в кристалл льда с его малой структурной подвижностью. Картину упорядочения молекул воды в малых масштабах можно дополнить более сложными событиями при столкновении с молекулами, содержащими углерод и азот. Тут может появиться и аденозин. Но остановимся и лишь обратим внимание на то, что тяжелые ядра кислорода, азота и углерода родились не в этой капле воды, они дети некоей Сверхновой, в которой когда-то давно гравитационные силы создали условия для ядерного горения и проявления глубоко спрятанных сил сильного ядерного взаимодействия. Вот из этой согласованной несоизмеримости мировых констант и свойств элементарных частиц с неизбежностью вытекает прогноз: упорядочению материи, её далеко идущей эволюции – быть. Согласованности всех ветвей и уровней эволюции – быть. А дело появившихся в процессе эволюции физиков – скрупулезно проверять, работает ли это предписание, оправдывается ли этот прогноз в разных простых ситуациях.

2. Результаты данной работы показывают, что предписание работает на уровне, доступном молекулярному моделированию.
3. **Удерживаемый (sustained), продолжительный характер процессов упорядочения вещества обеспечивается в стационарных системах неравновесных процессов. При этом отклонение от равновесия должно быть небольшим, а сами процессы – линейными, то есть независимыми от собственной продукции.** Это требование является трудным, противоречивым, но живое вещество прекрасно справляется с его выполнением, доказывая, что имеется аттрактор таких процессов. Аттрактором является само стационарное состояние тех открытых неравновесных систем, которые проявляют признаки живого. Этот аттрактор проявляет замечательное свойство, важность которого невозможно переоценить. При его достижении неравновесная система создает минимальную энтропийную нагрузку на окружающий мир. В условиях совершенно испортившегося, полностью хаотического мира, никакая отдельная открытая неравновесная система не смогла бы в нем существовать. По контрасту, нелинейная система, если и имеет аттрактор, то совершенно противоположного свойства. Таким аттрактором является как раз полный хаос. Всё сказанное в этом пункте имеет отношение к условиям устойчивого существования и воспроизведения живого. Но не к эволюции. Используя понятие финализма в биологии, заметим, что эволюция остро заинтересована в продуктах эволюции. Что она очень ценит и эффективно использует удачные ходы и продукты эволюции. **Комбинаторный принцип эволюции позволяет ей быть очень экономной.** Это было здесь показано на примитивном примере ядерного синтеза. Как в недрах сверхновой, так и в ускорителях многозарядных ионов, тяжелые атомные ядра получаются не из отдельных нуклонов, а при столкновениях уже готовых ядер средней массы. Но если эволюция связана с преимущественным использованием продуктов эволюции, то ее результаты зависят от ее собственной продуктивности. Следовательно, эволюция это нелинейный процесс. Отсюда автор концепции приходит к правдоподобному прогнозу, что **нынешнее состояние эволюции, ускоренной антропогенными процессами, может закончиться переходом к нелинейному аттрактору, к хаосу.** Позволим себе усомниться в правдоподобии этого прогноза. На основании наблюдения за сегодняшним состоянием эволюции. Факты намекают – что-то не позволяет проявиться этому стремлению к естественному аттрактору, к хаосу. Что-то сдерживает семимильные

шаги эволюции. Даже не шаги, поскольку **эволюция способна, за счет использования достижений и продуктов эволюции, совершать резкие скачки, перепрыгивая через возможные промежуточные виды и формы.** Что это за сдерживающий фактор? Автор концепции задает следующий законный вопрос.

4. **Есть ли предел биологической эволюции?** Дополним. Есть ли предел химической эволюции? Космологической? Социальной? Законное расширение постановки вопроса, поскольку есть подозрение, что внутренние пружины эволюции универсальны. Наблюдение результатов молекулярного моделирования позволяет наметить ответ. На каждом отдельном историческом отрезке эволюционного процесса он наталкивается на почти абсолютный СТОП. Сигнал СТОП генерируется не пружинами эволюции. Он исходит от того материала, над которым трудится эволюция. Проиллюстрируем примерами, разобранными ранее в данной работе, только покажем их с другой стороны.
- 4.1. В недрах сверхновой ядро средней массы бомбардирует готовое тяжелое ядро. Часть протонов и нейтронов снаряда могут застрять в тяжелом ядре. Получается более тяжелое ядро с более богатыми потенциальными эволюционными способностями. Проявятся эти способности потом, в более холодном мире, где ядро спокойно оденется электронами и создаст тяжелый химический элемент с его переменной валентностью. Но пока наблюдается **упущение эволюционных возможностей упорядочения** ядерной материи. Новое ядро ждет нового удара. Но, начиная с некоторой заметной массы, скажем с 90 аем, следующий удар может не привести к усвоению этим ядром нового набора нуклонов. Силы отталкивания протонов в ядре начинают превышать цементирующие ядро сильные взаимодействия между нуклонами. В микроскопическом масштабе времени может существовать ядро с массой 110 аем, но в макроскопическом масштабе Космос не заметит появления нового химического элемента. Эволюция останавливается. Но не уходит навсегда с общей сцены преобразования материи. Сравнительно тяжелое ядро в условиях прохладной Земли входит в состав биологически важного соединения, в кодон чьей-то ДНК. Известно, что каждый см<sup>2</sup> поверхности живого организма подвергается облучению двумя жесткими космическими частицами в каждую минуту. Когда-то такая частица попадет в данное ядро и вызовет изменение его порядкового номера в таблице Менделеева. Тогда химически модифицированный кодон может дать такую мутацию, которая вызовет эволюционный скачок. Положительный или отрицательный в плане будущего упорядочения химического материала. Как повезет. Но это есть редкое проявление всё же продолжающейся эволюции на ядерном уровне организации материи.
- 4.2. Атом водорода охотно объединяется с другим атомом водорода. Таковы квантово-механические свойства протона и электрона. Им удобно объединиться в коллектив из двух протонов и двух электронов. Но дальше – Стоп. Эти же свойства микрочастиц запрещают дальнейший ход эволюции в данном направлении. Металлический водород – это скорее техническая мечта, чем реальность. Однако получившаяся молекула водорода является ценным материалом для эволюционного процесса в других направлениях. Хотя бы в таком. У этой молекулы есть развитая электронная поверхность. В сущности, вся электронная плотность молекулы это и есть поверхность. И там, где важны межмолекулярные ван дер Ваальсовы силы, водород проявляет себя очень активно и энергично. А большая подвижность протонов в молекуле водорода позволяет ему легко вступать в акты химического превращения, соединения с другими молекулами. Более того, даже потеряв свою молекулярную идентичность в таких актах, водород сохраняет свою эволюционную ценность. Как показано в теории [9], именно перескоки протона из одной потенциальной ямы в другую составляют сущность многих реакций в мире органических молекул. Тем самым, новые крупные органические молекулы теперь продолжают

наметившуюся линию эволюции. Мы знаем, что эта линия является очень протяженной. Однако мы не наблюдаем органических молекул макроскопических размеров. В чем дело, отчего бы молекулам не расти, приобретая все большую и большую эволюционную ценность. Ответ дан в тексте данной работы. Крупная органическая молекула обладает очень большим запасом колебательной энергии даже при температуре  $T = 0$  К. Сложение множества нормальных колебаний приводит к хаотическому брожению микроскопических областей колебаний с большими амплитудами по всему молекулярному пространству. Возникает возможность для какой-то валентной связи преодолеть свой предел диссоциации в ангармоническом колебании. Связь рвется, очень крупная молекула быстро погибает. Ветвь эволюции пресекается. Но ценный в эволюционном плане материал не пропадает. Только эволюция теперь вынуждена использовать этот материал на другом пути.

4.3. Крупные органические молекулы аккумулируют в своих структурах огромные количества информации (синоним низкой энтропийности). Очень ценное эволюционное качество. Как же им не воспользоваться? Что делать? Ясно – соединять информацию с информацией, получая более ценную информацию. Правда, никакие химические процессы не способны прочесть весь объем информации, содержащийся в молекулярной структуре. Просто невозможно проникнуть в глубины крупной молекулы, чтобы всё прочитать. Это **избыточная сложность биологических структур**. Ничего, будем использовать не всю информацию, а только лежащую на поверхности молекулы.

4.4. Поверхность большой молекулы тоже большая. И доступна физическая информация, проявляющаяся как структура внешнего электростатического поля молекулы или как плотность неподеленных пар валентных электронов. Один вид информации будем использовать в налаживании ван дер Ваальсовых связей, второй в формировании водородных связей. С помощью и того, и другого будем строить новые пригодные для эволюции объекты – супрамолекулы. А тут уж недалеко до ДНК и до субстрата, распятого в полости фермента именно такими лёгкими связями. Академик А.И. Коновалов сказал: **«Супрамолекулы это мостик между неживой и живой материей»**. Он же сказал: **«Информация создается на молекулярном уровне, а считывается на супрамолекулярном»**. Выделено, поскольку прямо развивает концепцию Галимова. В данной работе было проиллюстрировано, как с помощью такого супрамолекулярного механизма обеспечивается стандартизация низкоэнтропийных продуктов ферментативных реакций. Это есть **эволюционный консерватизм**. Очень хорошо. Почему бы, двигаясь в этом направлении, не построить живой организм из одних супрамолекул? Совершенный организм, где сплошная информация и никакой дезинформации. Тем более, что экспериментально показано – супрамолекулы склонны к самосборке, к самопроизвольному упорядочению химического мира. Но это было бы нехорошо. Сверхупорядоченное вещество со стандартными структурами это кристалл. А кристалл не живет. Даже такой сложный, принципиально несимметричный объект, как белок, из-за строгой стандартности структуры и конформации легко кристаллизуют ради рентгеновского структурного анализа. Только вот в кристаллической форме белок не работает. Что же останавливает эволюцию на этом благородном пути? В другой форме этот вопрос прозвучал на конференции в рамках Программы РА Часть 3., проведенной в Казани. Из зала поступил вопрос: «Если супрамолекулы такие прочные, то почему невозможен вечный организм?» Ответ получен в данной работе. Супрамолекулы хорошо защищают свои супраструктуры от внешних тепловых ударов, поскольку легкие связи являются плохими проводниками энергии этих ударов. Но крупные молекулы, входящие в состав ассоциатов, также подвержены колебательной деструкции, как и свободные крупные молекулы. И даже за

короткое время жизни организма в его информационных хранилищах накапливаются ошибки, дезинформация. Происходит старение и разрушение. А вот это и вправду хорошо. В нашей работе [10] выяснено, что без разрушения, без разборки генетического материала, невозможна его повторная самопроизвольная сборка, невозможно передавать вперед информацию о ценных в эволюционном плане структурах. Невозможен генетический код. Эволюцию супрамолекул надо было остановить. И она была остановлена. Однако остался ценный продукт эволюции, обеспечивший еще более стремительную эволюцию. Это нашедшие друг друга нуклеотиды и полипептиды. К сожалению, пока молекулярное моделирование не добралось до постановки и решения актуальной задачи – как эти два класса соединений распознали эволюционную самоценность своего симбиоза. Остается повисшая в воздухе догадка, что подобные сигналы Стоп ожидают эволюцию на любом из ее путей и с любым материалом.

В заключение этого раздела отметим пункт, в котором наши опыты по молекулярному моделированию не согласуются с одним положением концепции эволюции. В книге Галимова утверждается, что эволюция не имеет плана и цели. Можно сказать и так. А можно заметить, что план высших форм организации материи записан в свойствах элементарных частиц. Реализуется этот план в режиме, определяемом значениями мировых физических констант. Мы не знаем всех свойств элементарных частиц, а поэтому не можем прогнозировать, как должен выглядеть мир на своем высшем уровне возможного усложнения. Но мы видим тенденцию его усложнения. Как видим и тенденцию к его упрощению, разрушению. В коротком промежутке истории Вселенной, в очень маленьком ее пространственном участке, в Солнечной системе, на Земле мы замечаем, что тенденция усложнения материи серьезно преобладает над тенденцией упрощения и разрушения. Мир рушится и погибает, а мы на этом фоне живем и развиваемся. Значит, тому есть объективные причины. Пока мы не можем написать уравнение этого движения, подобно уравнению движения в механике. Не можем, поскольку еще не изобрели адекватной системы отсчета для описания движений в пространстве Жизни и не угадали закона всемирной Эволюции. Остается очеловечивать эволюцию и говорить временно, что у эволюции есть цель – сама эволюция, которая должна выполнить предписанную ей работу. В процессе этой работы **эволюция создает свои эволюционные ценности и экономно их использует. Не обязательно тут же использует найденные ценности в создании соответствующих фенотипов, откладывает это на потом.**

В работе [3] автор концепции утверждает:

**Продукт с эффективным эволюционным преимуществом это не тот, который более стабилен или дает больший выход, но который обеспечивает связь с последующим упорядочением. Это напоминает блуждания в лабиринте: правильный шаг не туда, где будешь чувствовать себя комфортнее, но туда, где открывается путь вперед к выходу.**

Позволим себе последний аргумент в пользу нашей идеи о существовании цели эволюции. Будем действовать заслуженным методом доведения условий рассмотрения до абсурда.

Пусть эволюция по Галимову дала некий совершенный фенотип. Образовался некий биологический вид с замечательными автотрофными свойствами. Пусть с помощью эволюции по Дарвину элиминированы все предшественники этого вида. Утерянный по Мильтону рай возвращен и предельно усовершенствован навсегда. Автотрофному виду не угрожает первородный грех, поскольку автотрофным существам яблоки не нужны, а половое размножение входит в генетическую программу вида, не является ошибкой, то есть грехом (по-болгарски ошибка = грешка). Всё бы хорошо, но мы уже много раз видели, как тепловое движение крупных молекул приводит к их гибели. Совершенный вид через много поколений райской жизни

испортится и вымрет. Его не спасет даже половое размножение, вращающееся в пределах одного и того же постепенно портящегося генома. Этому виду окунуться бы в **генетический океан разнообразных потенциальных возможностей** (напоминаю, что выделены полужирным элементы концепции). А нету никакого генного океана! И уже нет следов единственного совершенного вида. Он пресекался, а с ним пресекалась Жизнь.

Отсюда следует пусть частный, пусть незначительный пункт, который можно было бы добавить к концепции эволюции. Попробуем спрогнозировать, как бы выглядел этот пункт в новой формулировке автора концепции.

**Эволюция одной из своих целей имеет Жизнь, поскольку эволюция естественным образом входит в систему условий существования устойчивой, удерживаемой (Sustained) Жизни.**

### Литература

1. Биомолекулы и супрамолекулярные системы в предбиологической эволюции. Казань, 17-18 июня 2010.
2. Э.М. Галимов. Феномен жизни. Между равновесием и нелинейностью. Происхождение и принципы эволюции. М. URSS, 2001.
3. E.M. Galimov. Concept of Sustained ordering and ATP-related mechanism of life's origin. Inter. Jour. Mol. Sci., 2009, 10, 2019-2030.
4. Л.А. Грибов, В.И. Баранов. От молекул к жизни. М. URSS, 2012.
5. В.А. Дементьев. Как живет-умирает наша страна. Математическое образование, 1998, №№ 1, 3-4.
6. Л.А. Грибов, В.А. Дементьев. Волновые движения в молекулярных наноструктурах: результаты компьютерных экспериментов. Журнал структурной химии, 2010, Том 51, № 2, 331-336.
7. Л.А. Грибов, В.А. Дементьев. Изоморфизм в минералах и механохимия. Геохимия, 2010, № 4, 430-433.
8. Б.К. Новосадов. Методы математической физики молекулярных систем, М., URSS, 2009.
9. Л.А. Грибов, В.И. Баранов. Теория и методы расчета молекулярных процессов, М., URSS, 2006.
10. В.А. Дементьев. Компьютерное моделирование процесса возникновения генетического кода. В сборнике «Проблемы зарождения и эволюции биосферы» под ред. Э.М. Галимова, М., URSS, 2008, 79-94.
11. E.M. Galimov. The Biological Fractionation of Isotopes. N.-Y., Academic press. 1985.
12. В.А. Дементьев. Априорное определение вероятности реакции разложения органического соединения средствами молекулярного моделирования.  
<http://www.ivtn.ru/2005/biomedchem/enter/paper.php?p=308>.
13. L.A. Gribov, V.A. Dementiev. On the Selection of the Potential and Wave Functions for Solving the Problem of the Probabilities of Bimolecular Reactions. Russian Journal of Physical Chemistry. Vol. 78, Suppl. 1, 2004, pp. S99-S102.

14. Л.А. Грибов, М.В. Завалий, В.И. Баранов, В.А. Дементьев. Компьютерное моделирование изомеризации сложных молекул с использованием суперкомпьютера МВС-1000. Журнал структурной химии, 2005, Том 46, № 2, 303-320.
15. L.A. Gribov, V.I. Baranov, V.A. Dement'ev. On the theory of processes in reaction centers of polyatomic molecules. Russian Chemical Bulletin, International Edition, Vol. 55, No. 8, pp. 1315-1321.
16. Л.А. Грибов, В.И. Баранов, В.А. Дементьев. Некоторые особенности проявления изотопного эффекта при структурных превращениях молекул. Журнал структурной химии, 2007, Том 48, № 3, 439-444.
17. Л.А. Грибов, В.А. Дементьев, И.В. Михайлов. Матрицы смежности и графы химических превращений. Журнал структурной химии, 2008, Том 49, № 2, 211-214.
18. Л.А. Грибов, В.А. Дементьев. Простая модель описания ангармонических колебаний многоатомных молекул. Журнал структурной химии, 2007, Том 48, № 1, 22-26.
19. М.В. Волькенштейн. Биофизика. М. «Наука», Физматгиз, 1988.

## **Неизданная книга**

**В.А. Дементьев**

**Страна: Идеология: Эволюция**

### **Оглавление**

#### **Страна: Идеология: Эволюция.....**

Успешное выживание нашей страны будет обеспечено не только её прекрасной географией и многонациональной демографией, но и твёрдой идеологией, включающей концепцию эволюции академика Э.М. Галимова.

### **Введение**

#### **Часть 1. Как не впасть в грех бессодержательности, пустого трёпа, рассуждая о сложных явлениях в социуме**

Тут может помочь современная натурфилософия. В частности, принцип дополнительности Бора.

#### **Принцип дополнительности Бора и мера содержательности суждений**

#### **Пример суждения для выяснения степени его содержательности**

Разбор статьи В.Ю. Суркова об очень важном Событии в нашей современности.

#### **Приложение. Текст статьи Владислава Суркова «Одиночество полукровки (14+)»**

#### **Перспективы централизованного управления политической экологией в свете идеологии глобализации**

Принцип дополнительности Бора намекает, что перспектив на будущее здесь вовсе нет. А если упорно настаивать на глобализации, то все погибнем.

## **Часть 2. Как выживает наша страна в суровом климате и в окружении недоброжелателей**

Нас, учеников и сотрудников, разбираться в этом учил профессор Л.А. Грибов в Тимирязевской академии. Анализ поведения энтропии в открытой неравновесной системе позволяет понять, что хаос (и его финальная стадия, смерть подсистем сложной системы) является необходимым условием существования жизни как природного феномена.

### **Задача исследования поведения страны на основе термодинамики открытых неравновесных систем**

Как ни прячь страну за железным или бетонным занавесом, она всё равно общается с Космосом через открытое окно-небо. Если не устроить всей Земле ядерную зиму с её непрозрачным небом, то все страны будут как-то выживать. Хотя и будут стараться уничтожать друг друга.

### **Определение энтропии**

## **Часть 3. Эволюционная идеология**

Попытка усмотреть аналогию между процессами эволюционного развития в мире химических органических соединений и стихийными процессами развития социальных систем.

### **Декларация необходимости перехода к осознанному эволюционному пути развития нашей страны**

#### **Россия – продукт эволюционный**

#### **Русская ментальность: два источника, две составные части**

#### **Русский оборонительный милитаризм как основа эволюционного развития Русского мира**

#### **Кто виноват, что делать и как это делать?**

#### **Эволюционные перспективы России**

#### **Формирование генетической памяти на различных этапах эволюции Земли**

#### **Заключение**

#### **Благодарности**

#### **Введение**

Сказать... Сто раз продумать и сказать  
Простую истину, чтоб сердцу было внятно.  
А острому уму – завидно и занятно  
За словом смысл капризный разгадать.

Смысл слов в названии книги можно разгадать так.

**Страна.** Мне, случайной особи рода Homo Sapiens, способной жить и выживать лишь в социуме, с рождения бесплатно достались готовые социальные блага. Моя семья, где я родился. Моя родня. Моё село Вознесенка близ Запорожья. А близ села в те годы возник город строителей с гордым названием Днепрострой, где и находился тот роддом. Затем моей семье для труда и развития достались города Воронеж, Горький, Кисловодск, Ставрополь. Затем мне для учёбы, труда и развития достались Ростов-на-Дону, зерноград, Москва. Мне достались внимательные ко мне люди, учившие меня трудиться ради нашей общей жизни и выживания. Постепенно развиваясь, я осознал, что мне и этим близким мне людям досталась высшая и самая большая ценность – моя Страна. С моим разноязыким народом. Со сложнейшей историей, в которой я очень захотел разобраться. Страна мне тут же предоставила книги моих замечательных историков. И предоставила возможность побывать в соседних странах, где я обучал коллег пользоваться разработанным мной научным софтом. Так я знакомился с бытованием иных социумов, знакомился с их историями и языками. Это очень помогало мне понять историю моей страны и осознать особенности моего языка.

**Идеология.** В моей Стране и в иных странах я обнаруживал, что мои коллеги, умные физики-химики, обдумывали и транслировали мне идеи – как исторически развивались их страны, каким мифам и верованиям следовали их народы. В своей Стране я вдруг узнал, что у нас не должно быть и не будет никакой государственной идеологии. Низзя. Запрещает Конституция. Я в панике – может я, физик, не понимаю, что такое идеология? Слово иностранное. Надо искать смысл там. Авторитетнейший Оксфордский толковый словарь мне поведал: Идеология есть система верований, которыми руководствуется народ в своём стремлении к выживанию и к дальнейшему развитию. Успокаиваюсь. Мои замечательные историки, от Нестора до Ключевского и Кожина, убедили меня, что народы моей Страны твёрдо уверовали в простое и ясное: Не позволим чужим силам гулять по Стране и принуждать нас работать на них, а для этого будем держаться вместе. То есть, всякий наш этнос, со своим языком и со своей религией держится за любой другой наш этнос. Держится ради нашего общего выживания. Мне важно было узнать от историков, что это объединение этносов было стихийным природным процессом под идейным воздействием русского этноса. А вот верим ли мы в наше общее дальнейшее развитие? Если верим, то какими путями мы надеемся развиваться? Похоже, что в наши стихийные верования входят и революционные и эволюционные идеи. И я понял, что идеология есть одно из важнейших условий выживания-развития всякой страны. Более или менее успешной. Какова идеология, такова и судьба.

**Эволюция.** Слово опять иностранное. Надо прояснить, про что это. Оксфордский толковый словарь мне поведал: 1. Эволюция есть постепенное развитие некой развивающейся системы. 2. Эволюция на флоте это одновременный разворот эскадры лицом к противнику. Первое имеет какое-то отношение к моей развивающейся Стране. Но похоже на тавтологию. Второе – не имеет отношения. Важное для меня определение эволюции я нашёл 20 лет назад в книге академика Э.М. Галимова «Феномен жизни». Там сформулирована концепция эволюции для молекулярного мира: Эволюция есть природный процесс усложнения молекулярных систем через случайное построение новых объектов, эффективно влияющих на свою систему и на окружение. Будучи специалистом по молекулярному моделированию, я принял участие в разработке этой концепции. И увидел, что исторические процессы возникновения и развития моей Страны удивительным образом напоминают эволюционные процессы в микромире. Такие процессы протекают отнюдь не гладким образом. На фоне хаотических движений молекул, племён, этносов в результате их взаимных притяжений-отталкиваний возникают, закрепляются и разрушаются ценные биополимеры и социальные образования. Некоторые такие образования сохраняются в общей истории органического мира. Сохраняются те страны, которые оказались успешными в плане

воздействия на развитие менее структурированных социальных объектов. При этом процессы эволюционного возникновения живого вещества и удачных социальных объектов протекают более экономно, чем революции и катастрофы. Напрашивается идея включить представление о природном эволюционном развитии Страны в идеологию, чтобы в историческом будущем развитие Страны протекало более осознанно и ещё более успешно.

Отсюда видно, что последовательность слов Страна: Идеология: Эволюция отражает мой путь познания особенностей нашей Страны. Я убедился, что наша Страна выстрадала правильную идеологию, что она прошла, в основном, эволюционный путь развития, что она и в дальнейшем обречена на эволюцию. Еще я пришел к мысли, что исследователи-гуманитарии могли бы предложить пути осторожного управления формированием нашей идеологии, если бы осознали общие закономерности эволюции как часть природных законов. Я надеюсь, что эта книга поможет гуманитариям настроиться на необычную последовательность размышлений: Эволюция → Идеология → Страна.

Итак, в названии книги спрятано предположение, что можно охватить единым знанием простейшие природные процессы и человеческое бытие. Попытки сконструировать такое единое знание хорошо известны. Их малая состоятельность проявляется в том, что на основе накопленных нами физических знаний мы способны с высокой надёжностью прогнозировать ход некоторых природных и технических явлений, но неспособны на основе гуманитарных знаний предсказывать ход явлений в социальных процессах. Тем не менее, гуманитарии упорно работают в этом направлении. А мне, физику, хотелось бы нарисовать такую картину эволюционного развития простых миров, которая вдохновит наших гуманитариев на поиск аналогий, чтобы наметить более эффективные и экономные пути развития нашей уже успешной Страны.

В предлагаемой книге речь идёт не об универсальном едином знании, а о немногих физических закономерностях, сумевших дорасти до статуса общих законов Природы, применимых к описанию явлений в самых сложных природных системах, вплоть до социальных. Возможность этого может показаться странной. Но А.С. Пушкин сказал – бывают странные сближенья.

Цель данной книги – показать, откуда вытекают такие удачливые законы и почему возможны такие странные сближенья, проявляющиеся в форме аналогий.

Автор книги отдаёт себе отчёт в том, что поиск аналогий между явлениями в системах, резко отличающихся друг от друга степенью сложности, представляется очень ненадёжной методикой. А что касается возможности предсказывать ход явлений в сложной системе на основе таких аналогий, то относительный успех возможен только в одном редком случае – когда явления в двух различных системах описываются одинаковыми по форме системами дифференциальных уравнений. Гуманитарные знания очень далеки от того, чтобы выражаться в форме каких-либо уравнений. Следовательно, на основе аналогий можно судить лишь о качественном подобии хода физических и социальных явлений.

В книге ведётся поиск таких качественных подобий на основе трёх законов Природы, являющихся обобщениями простых физических закономерностей. Это следующие законы:

1. Принцип дополнительности Нильса Бора. Изначально он утверждал невозможность исчерпывающим образом описать внутреннюю жизнь атома. Затем Бор нашел, что дело в ограниченности нашей способности наблюдать и осмысливать явления в сложных системах. Предел кладёт и природа таких систем, и природа человека.

2. Техническая термодинамика. Её создателем был Илья Романович Пригожин. Бельгиец. Он открыл и показал, по каким правилам живёт и развивается любая ограниченная порция материи в окружающем её мире.
3. Концепция химической эволюции академика Эрика Михайловича Галимова. Он открыл и показал, по каким правилам простые химические объекты физически находят друг друга в окружающей их среде и соединяются, образуя более сложные и более ценные для дальнейшей эволюции химические объекты.

Соответственно, в трёх разделах книги на основе найденных аналогий обсуждаются следующие социальные проблемы:

1. Содержательность сложных высказываний по поводу сложных материй. Отсюда – возможность или невозможность успеха в попытках направленного управления процессами в биосфере и в ноосфере.
2. Условия развития социума в заданном физическом окружении и в соседстве с иными социальными системами.
3. Преимущества эволюционного развития социума перед иными историческими сценариями.

Третий раздел посвящён гуманитариям. В нём сосредоточено главное содержание книги – по каким законам движется эволюционное развитие любой сложной системы. Если благосклонный читатель захочет сосредоточиться на проблеме эволюционного развития нашей Страны, то он может легко пропустить два первых раздела. Но его, благосклонного читателя, может обеспокоить вопрос – а есть ли у физика-упрощенца основания рассуждать о путях развития страны? Тогда следует прочесть первый раздел, где изложена методика формальной проверки сложных суждений о сложных материях на предмет их содержательности. А заодно и второй раздел, где показано, что страна развивается и разрушается не сама по себе, а во взаимодействии с космическим и с политическим окружением.

Книга написана на основе работ автора, опубликованных в научной периодике и в Интернете. Приводим список этих публикаций.

В.А. Дементьев. Как живет-умирает наша страна. Опыт решения прикладной проблемы в рамках курса "Концепции Современного Естествознания". Часть I. Модель открытой неравновесной системы. Математическое образование, 1998, № 1.

В.А. Дементьев. Как живет-умирает наша страна. Часть II. Анализ потоков. Часть III. Практические результаты. Математическое образование, 1998, № 3-4.

В.А. Дементьев. Компьютерное моделирование процесса возникновения генетического кода. В сборнике «Проблемы зарождения и эволюции биосферы» под ред. Э.М. Галимова, М., URSS, 2008, 79-94.

V.A. Dement'ev. The Driving Forces of Evolution. *Geochemistry International*, 2014, Vol. 52, No. 13, pp. 1146–1189.

В.А. Дементьев. Возникновение простейшего генетического кода как этап химической эволюции Земли. *Геохимия*. 2018. №. 1. С. 70-76. DOI: 10.7868/S0016752518010028

V.A. Dementiev. Origin of the simplest genetic code as an evolutionary stage of the Earth. *Geochemistry International*. 2018. V. 56. No. 1. P. 65-70. DOI: 10.1134/S0016702918010020

V.A. Dementiev. Interaction of radicals in polypeptides. Current Research in Biopolymers: CRBP-101. DOI: 10.29011/CRBP-101. 000001

V.A. Dementiev. Quantitative description of the course of chemical evolution. Current Research in Biopolymers: CRBP-108. DOI: 10.29011/CRBP-108. 000008

V.A. Dementiev. How to: the origin of life or the rise of life and death? Biomedical Journal of Scientific & Technical Research. 26(1)-2020. BJSTR. MS.ID.004293.

V.A. Dementiev. Virus as evolutionary product of the world of biopolymers. Biomedical Journal of Scientific & Technical Research. 27(4)-2020. BJSTR. MS.ID.004541. DOI: 10.26717/BJSTR.2020.27.004541

V.A. Dementiev. The Formation of Genetic Memory at Various Stages of the Evolution of the Earth. Journal of Current Trends in Physics Research and Applications. 1(1): 107. <https://katalystpub.com/jctpra-articles-inpress/>

В.А. Дементьев. Мера содержательности суждений в свете принципа дополнительности Бора. Евразийский Союз Ученых (ЕСУ). Ежемесячный научный журнал. – 2018. - № 10 (55), Часть 7. – С. 63-69. - URL: [http://euroasia-science.ru/wp-content/uploads/2018/11/Euroasia\\_journal\\_7\\_part-22.pdf](http://euroasia-science.ru/wp-content/uploads/2018/11/Euroasia_journal_7_part-22.pdf)

В.А. Дементьев. Сценарий эволюционного развития как часть идеологии. Евразийский Союз Ученых (ЕСУ). Ежемесячный научный журнал. – № 12 (57) / 2018, 6 часть. – С. 32-38. DOI: 10.31618/ESU.2413-9335.2018.6.57.32-38 - URL: [http://euroasia-science.ru/wp-content/uploads/2019/01/Euroasia\\_journal\\_6\\_part\\_10.pdf](http://euroasia-science.ru/wp-content/uploads/2019/01/Euroasia_journal_6_part_10.pdf)

В.А. Дементьев. Перспективы централизованного управления политической экологией в свете принципа дополнительности Бора. Евразийский Союз Ученых (ЕСУ). Ежемесячный научный журнал. – № 8 (65) / 2019, 5 часть. – С. 4-11. DOI: 10.31618/ESU.2413-9335.2019.5.65.279 - URL: [https://euroasia-science.ru/wp-content/uploads/2019/09/Euroasia\\_august\\_65\\_5.pdf](https://euroasia-science.ru/wp-content/uploads/2019/09/Euroasia_august_65_5.pdf)

В.А. Дементьев. Naturphilosophie (молодым ученым и не очень). <http://www.geokhi.ru/Naturphilosophy/>

## Часть 1. Как не **впасть** в грех бессодержательности, пустого трёпа, рассуждая о сложных явлениях в социуме.

Тут может помочь современная натурфилософия. В частности, принцип дополнительности Бора.

### Проблемы с содержательностью суждений

Нас в данной книге интересуют проблемы, возникающие вокруг сложных суждений, сложных высказываний о сложных природных и общественных явлениях. Речь пойдёт только о таких высказываниях, где нет явной лжи, где нет намеренного обмана. Где есть упорное желание донести до слушателя-читателя что-то кому-то полезное. Этим и содержательное.

Договоримся: назовём высказывание-суждение о сложном явлении содержательным, если оно даёт повод его обсудить и к чему-то приложить, если оно даёт повод продолжить исследование этого или подобного явления и на основе нового исследования построить ещё более содержательное суждение. Более содержательное в том смысле, что в нем есть ещё больше материала для обсуждений и приложений. В идеале, новое суждение может касаться уже целого класса подобных сложных явлений. Но это – если очень сильно кому-то повезёт.

Читателю, знакомому с историей физики, нетрудно вспомнить примеры весьма содержательных суждений об отдельных сложных природных явлениях. Любая физическая теория, изложенная в монографии или в учебнике, является сложным суждением об определённом классе явлений. В таких суждениях физики разбираются сравнительно свободно. И могут самостоятельно оценить степень их содержательности.

Физическая теория движения, динамика Ньютона-Лейбница, оказалась полезной не только инженерам-механикам, но и самим физикам. Она побудила физиков исследовать движения не только осязаемых объектов, но и микрочастиц. Выяснилось, что классическую динамику надо дополнить новыми правилами. В результате поисков и коллективных обсуждений возникло новое сложное высказывание о механическом движении, называемое квантовой механикой. И на этой новой основе оказалось возможным предсказывать ход значительно более широкого круга природных явлений.

Рядовому слушателю дискуссионного радио, зрителю телевизионных политических заседаний и постоялок, почти невозможно вникнуть в содержательную сторону высказываний экспертов-гуманитариев. В силу отсутствия у рядового слушателя соответствующего базового образования. Однако мы сравнительно легко отличаем содержательные высказывания от малосодержательных и от бессодержательных. И с удовольствием наблюдаем, как ведущие передач и сами участники дискуссий ловят оппонентов на бессодержательности их суждений. Мы с большой досадой отмечаем для себя тот факт, что редакторы передач и их ведущие не пользуются возможностью удалять с поля тех, кто несёт бессодержательную чушь. Чтобы тем самым сэкономить наше и своё драгоценное время.

На одном из выпусков программы «60 минут» Виталий Товиевич Третьяков бросил упрёк украинскому эксперту – В Вашем выступлении нет ничего, кроме эмоций. Это был, в моей системе понятий, упрёк как раз в бессодержательности этого выступления. К сожалению, никто не предложил этому эксперту покинуть студию. Более того, этот эксперт продолжал говорить-говорить-говорить.

Физику или технику трудно проникнуть в сознание гуманитария, понять – как он распознаёт малую содержательность высказывания оппонента. Создаётся устойчивое впечатление, что гуманитарии это просто очень умные люди. Но у нас есть формальный аппарат для такого распознавания. Этот аппарат проверен на практике во многих технических приложениях. Значит, в этом теоретическом аппарате есть доля истины. Здесь сошлёмся на классиков марксизма and ленинизма. **Критерием правильности теории является практика.**

Теоретический аппарат для выявления степени содержательности высказывания-суждения основан на принципе дополнительности Бора и на его различных интерпретациях, сделанных самим Нильсом Бором по просьбам именно гуманитариев.

В чём проблемы с содержательностью суждений? Вовсе не в трудностях ловли на лету своего оппонента, который в качестве аргумента предлагает тебе нечто малосодержательное. Умные люди прекрасно с этим справляются. Дело в данном выше определении содержательности, если кто-то захочет им воспользоваться, чтобы официально обвинить оппонента в напрасной трате времени.

Присмотримся к определению. Попробуем применить его в лоб, чтобы оценить степень содержательности любого только что высказанного сложного суждения о сложной материи. В соответствии с определением, спорное суждение должно породить цепочку действий: дополнительное исследование – конструирование нового суждения – проверку нового суждения на предмет возросшей содержательности. Да ещё надо показать, что исходное суждение было и остаётся верным для целого круга подобных явлений, что новое суждение его не отменяет, но просто расширяет круг описываемых явлений. А где взять на это время, когда оппонента нужно прищучить вот прямо сейчас?

Нет, так не годится.

А годится как раз аппарат сиюминутного формального исследования суждения на степень содержательности. Тот аппарат, о котором речь идёт ниже. Задача состоит только в том, чтобы проверить его работоспособность и научиться пользоваться им на практике.

## Принцип дополнительности Бора и мера содержательности суждений

### Структура суждения

Прежде, чем судить о сложном явлении, его надо достаточно подробно и точно описать. Чтобы адресату суждения было понятно, о чём речь. Затем между различными элементами описания надо найти связи. Чтобы выявить неслучайность этих различных элементов полной картины явления. Затем надо постараться понять, являются ли найденные связи причинно-следственными. В идеале, надо сформулировать правила, по которым из найденных причин следуют следствия. И, в итоге, желательно на основе найденных правил дать прогноз – как будет протекать обсуждаемое явление в несколько иных условиях. Если автор суждения проделал всю эту работу, то есть шанс, что его суждение будет интересно слушателям или читателям.

Так действуют физики и иные деятели естествознания. Им это вполне привычно. Они выработали для этого особый аппарат. Существенной деталью аппарата является определённая система координат, в которой подробно и точно описывается ход явления на количественном уровне. Отсюда возникают количественные связи между разными параметрами явления. Отсюда выводятся формализованные законы, на основе которых можно сделать количественный прогноз – как поведут себя параметры явления, если Природа изменит условия его протекания. И возникает замечательная возможность проверить справедливость суждения – спланировать эксперимент и сравнить прогнозируемый ход явления с тем, который наблюден на опыте. Только после этого суждение приобретает определённое реноме.

К сожалению, это идеализированная картина. На практике, даже физикам не всегда удаётся строить такие суждения, которые они называют физическими теориями. Не удаётся не потому, что физики не так уж умны. Бывает, что Природа им мешает. И даже запрещает.

Например. Очень хочется описать движения электронов и ядер в молекулах некоего химического соединения. Отлично. Система координат уже имеется. Остаётся в эксперименте измерить в какой-то момент местоположения частиц и отметить их на осях координат точными числами. Заодно надо измерить скорости всех частиц. Не выйдет. Коварная Природа препятствует экспериментаторам. И что дальше? Думать и исхитряться. В таких усилиях и родился принцип дополнительности Бора. Этот принцип утверждает, что человек, экспериментатор и интерпретатор, неспособен отобразить в своем сознании полную картину любого сложного природного явления. Думая и исхитряясь, человек-естествоиспытатель создаёт приблизительные модели сложных природных систем. И удовлетворяется тем, что эти модели с достаточной точностью воспроизводят поведение сложных природных объектов.

Значительно труднее приходится гуманитариям. Им не всегда доступно количественное описание социальных явлений. Непривычно описание социальных и духовных движений в системах координат. Почти недоступна опытная проверка прогнозов. Тем не менее, и гуманитарии описывают, судят и прогнозируют.

Освальд Шпенглер предсказал «Закат Европы». Проверяем, видим – Европа в чём-то восходит, развивается вплоть до сборки Соединённых штатов Европы, предсказанных другим гением. А в чём-то закатывается. Докатилась уже до полной невозможности пусть временно оккупировать половину европейской территории России.

Наш современник Френсис Фукуяма предсказал «Конец истории». Проверяем, видим – история исламского фундаментализма только начинается. А вот история мирового либерализма и глобализма, пожалуй, начинает кончаться.

Эти два примера суждений кажутся содержательными. На их основе читатель даже может сложить своё суждение-следствие – Наступает конец истории Европейских попыток присвоить себе территорию и ресурсы России. И никогда не начнётся история подавления Европой «Русско-Сибирской» цивилизации. Той цивилизации, рассвет которой прогнозировал Освальд Шпенглер.

### **Боровские пары характеристик явления**

Описанная выше структура суждения должна быть наполнена каким-то конкретным содержанием. Автор суждения предлагает слушателю-читателю для осмотра некоторые характеристики разных сторон описываемого явления. Слушатель-читатель будет лучше ориентироваться в картине явления, если автор суждения сам даст количественные оценки этим характеристикам. Физики дают численные оценки параметрам явления, что и позволяет отмечать положение параметров на соответствующих осях координат. Гуманитарии обычно дают качественную оценку степени интенсивности введенных в рассмотрение характеристик. Договоримся говорить о качествах любых характеристик.

Чем больше автор ввёл характеристик, чем лучше выявил качества всех характеристик, тем вероятнее слушатель-читатель найдёт суждение содержательным. Сравним два суждения о весьма близких явлениях.

Освальд Шпенглер: Человек, придерживающийся фактов, и поэт никогда не поймут друг друга.

Александр Пушкин: Они сошлись. Волна и камень, стихи и проза, лёд и пламень не столь различны меж собой. Сперва взаимной разнотой они друг другу были скучны. Потом понравились. Потом съезжались каждый день верхом, и скоро стали неразлучны.

Не будем пока сравнивать две цитаты на предмет степени содержательности. Это кому как. Просто увидим, что одно и то же социальное явление (взаимонепонимание) два автора по-разному разворачивают во времени. Первый сразу ставит крест на взаимопонимании. Никогда. Второй разворачивает во времени псевдопонимание. Где-то дальше в тексте романа поясняет – От делать нечего друзья. А затем доводит процесс до полного непонимания во время ссоры и дуэли.

Однако, не всё так просто с количеством и качеством характеристик. В суждение могут попасть совершенно случайные характеристики, не связанные причинами и следствиями. Толку от таких характеристик мало. А мода на них большая. Например, модно говорить о противоположностях. О единстве и борьбе противоположностей. Тепло и холод. Но это не разные характеристики явления. Это одна и та же характеристика состояния материи или ума. Это разные количественные показания одного и того же параметра. Степени интенсивности теплового движения, отмеченного на шкале термометра. Или степени эмоциональной возбудимости человека или общества. Следовательно, для оценки содержательности суждения попавшие туда противоположности не так уж полезны.

Умные творческие люди давно отметили для себя и для нас, что имеются такие пары характеристик, в которых эти характеристики не являются противоположностями, но как-то связаны и как-то дополняют друг друга, делая картину более объёмной. При этом такие характеристики обладают весьма странным свойством. Если автор суждения пытается усилить качество одной характеристики, то вторая обязательно ухудшает своё качество. И наоборот. По принципу – хвост вытащил, нос увяз. И это соревнование между двумя характеристиками может быть доведено до абсурда. Усилим в пределах одного суждения качество первого компонента пары до максимума. Тогда качество второго элемента упадёт до нуля. И наоборот.

В цитате от Освальда Шпенглера описаны два типа мышления. Первый тип. Собрать факты и только их придерживаться. Это анализ реальной действительности (анализ это, по определению, разложение действительности на элементы, в данном случае – на факты). Второй тип.

Отреагировать на факты эмоционально. Превратить свои эмоции в факт собственного существования. Родиться или стать поэтом. И не понимать носителя первого типа мышления. И оказаться совершенно не понятым в глазах аналитика. Что-то физика в почёте, что-то лирика в загоне.

Итак, выделяется, уже давно выделена пара взаимно дополняющих, но не противоположных характеристик нашего умения осваивать мир. Чувство и анализ.

Мефистофель: Когда красавица твоя была в восторге, в упоенье, ты охлаждённою душой уж погружался в размышленья. А доказали мы с тобой, что размышленье – скуки семя.

Ничего они с Фаустом не доказали. Это нечестный финт Мефистофеля. Но ясно, что размышление, анализ чувства, убивает чувство.

Можно привести цитаты из многих умников, не только из Пушкина, из тех умников, которые сопоставляли чувство и анализ в своих рассуждениях о свойствах человеческого разума. Не будем. Сосредоточимся на том, что многими была выделена пара характеристик – Чувство-Анализ. Пара, важная для описания явлений и для формирования суждений. Некоторые умники выделяли и отмечали другие пары.

Неоценимая заслуга Нильса Бора перед человечеством состоит в том, что он привёл в систему поиски и использование таких пар дополнительных характеристик сложных явлений. Дал нам методическую основу построения содержательных суждений о сложных явлениях природы. В частности, об общественных явлениях как о части природных явлений. В честь Бора мы такие пары характеристик называем Боровскими парами.

Теперь вердикт. Суждение, приведенное в одном изолированном высказывании, имеет шанс оказаться содержательным, если в нём присутствует хотя бы одна Боровская пара характеристик обсуждаемого явления. Степень содержательности суждения определяется количеством различных Боровских пар, которые приведены в суждении. Ни одна из Боровских пар не должна быть доведена до обнуления качества одного из своих компонентов (качества в паре должны быть сбалансированными).

Этот вердикт должен быть разобран и проверен на реальном примере, о котором речь пойдёт ниже. Примеры использования принципа дополнительности Бора в других областях знаний можно найти в лекциях, опубликованных на сайте ГЕОХИ в разделе Натурфилософия [1].

### Пример суждения для выяснения степени его содержательности

Проиллюстрируем формальную методику выяснения степени содержательности суждения на конкретном примере. Возьмём известное сложное суждение о сложном явлении. Для этой цели удобно использовать статью Владислава Суркова *Одиночество полукровки (14+)*. Полный текст этой статьи приведен в Приложении.

Предлагаемое для анализа суждение опубликовано его автором в авторитетном журнале *Россия в глобальной политике*. В статье читателю предложено одиночное суждение об уникальном историческом пути развития России, приведшем к недавнему уникальному Событию. Для наших целей важно, что автор статьи на основе описания этого уникального явления делает прогноз дальнейшего поведения России в мире.

Об этом суждении уже состоялось энергичное обсуждение среди читателей, так что, высокая степень его содержательности нам ясна заранее. Наша задача будет состоять в выяснении – сколько Боровских пар в нём содержится и насколько эти пары сбалансированы. В результате мы выясним, могли бы мы уверенно объявить о высокой содержательности суждения априори, до опыта его обсуждения многочисленными читателями.

Отметим главный тезис статьи. Вокруг этого тезиса расположен фактический материал и на его основе даётся авторский прогноз дальнейшего исторического пути России. Приведём соответствующие цитаты, касающиеся События и Прогноза.

Событие это – завершение эпического путешествия России на Запад, прекращение многократных и бесплодных попыток стать частью Западной цивилизации, породниться с «хорошей семьей» европейских народов.

С 14-го года и далее простирается неопределенно долгое новое время, эпоха 14+, в которую нам предстоит сто (двести? триста?) лет геополитического одиночества.

Одиночество не означает полную изоляцию. Безграничная открытость также невозможна. И то, и другое было бы повторением ошибок прошлого. А у будущего свои ошибки, ему ошибки прошлого ни к чему.

Россия, без сомнения, будет торговать, привлекать инвестиции, обмениваться знаниями, воевать (война ведь тоже способ общения), участвовать в коллаборациях, состоять в организациях, конкурировать и сотрудничать, вызывать страх и ненависть, любопытство, симпатию, восхищение. Только уже без ложных целей и самоотрицания.

Будет трудно, не раз вспомнится классика отечественной поэзии: «Вокруг только тернии, тернии, тернии... б\*\*\*ь, когда уже звезды?!»

Будет интересно. И звезды будут.

## Поиск Боровских пар в конкретном суждении.

Рассмотрим высказывание Владислава Суркова на предмет наличия в нём Боровских пар. Это нетрудно сделать, поскольку текст его статьи очень хорошо структурирован. Настолько хорошо, что компоненты этих пар просто бросаются в глаза, всплывают сами собой.

Однако сначала отметим – какой сложный процесс, описанный в статье, является объектом сложного суждения. Думаю, что это процесс цивилизационного и политического вхождения России в Восток и в Запад.

Описываются и другие, менее значительные для автора процессы: процесс осмысления России как самостоятельной цивилизации, а также процесс осмысления политической ситуативности.

## Пара Чувство-Анализ.

Пропустим первые два абзаца, описывающие царящий вокруг нас медийный шум. По сути, анализ главного процесса начинается с третьего абзаца. И он как раз о чувстве.

Мало кому слышно заглушаемое фоновым медийным шумом насмешливое молчание судьбы. Мало кому интересно, что есть еще и медленные, массивные новости, приходящие не с поверхности жизни, а из ее глубины. Оттуда, где движутся и сталкиваются геополитические структуры и исторические эпохи. Запоздало доходят до нас их смыслы. Но никогда не поздно их узнать.

Это о смутных ощущениях рядовых слушателей и о чувстве удовлетворения автора, до которого докатился подземный гул смыслов. Глубоких смыслов важных природных явлений. Поскольку наша история и её геополитические всплески суть природные явления. Однако автор не сосредоточивается на себе любимом и на своих ощущениях счастливого слушателя этого невнятного другим гула. Автор сразу набрасывается на анализ этих глухо звучащих процессов.

Так что, в Боровской паре Чувство-Анализ здесь первое качество, чувство, выявлено совсем не интенсивно. Это не значит, что за пределами цитируемой статьи, в душе автора не бушуют сильные чувства по поводу услышанного. Подозреваю, что автор испытывает нечто похожее на то чувство, которое обуревало Пушкина, только что закончившего «Бориса Годунова». *Ай да Пушкин, ай да сукин сын!* – приговаривал Александр Сергеевич, скача на одной ножке.

А вот второй компонент пары, Анализ, цветёт в статье пышным цветом. Автор анализирует цивилизационные походы России, опираясь на труды великих русских историков и литераторов. Литераторы 19-го века научили нас всех всматриваться в Европу и распознавать европейцев в нас самих. Историки же рассказали о движениях России в сторону Востока тем, кто умеет читать труды Нестора, Карамзина, Соловьёва, Ключевского, Костомарова, Кожинова.

Однако автор не ограничивается пересказом того, что выявили историки и отразили литераторы. Он обращает наше внимание на важный факт русской истории, открытый им самим – процессы похода России на Восток и на Запад больше не являются колебательными процессами. В 2014 году Россия сказала сама себе – СТОП, ХВАТИТ!

Эту догадку автора следует считать очень важным открытием, если правда то, что научное открытие обязательно преодолевает надёжно установленные правила развития процессов, ранее подсмотренную внутреннюю логику событий.

Известно, что история есть повторяющийся процесс, пусть спиралеобразный. Что история учит нас только тому, что она нас ничему не научает. И это не только уровень удачных афоризмов. Поверим в правоту А.С. Ахиезера, который открыл явление российского исторического «маятника», периодического метания наших устремлений между самопожертвенной государственностью и безудержной вольницей. Да, «маятник Ахиезера» на Руси исправно работает веками. А вот устремления наших умов то на Восток, то на Запад – кончились, по мнению автора статьи. Дальше Россия будет развиваться как уникальная цивилизация. На основе особенностей славянского менталитета и глубоко переработанных богатств христианства, восточных норм организации и европейской культуры.

Таким образом, основному обсуждаемому процессу – обращению России то к опыту Востока, то к опыту Запада – в статье посвящена первая Боровская пара. Не очень сбалансированная. Чувству удивления таким поведением России отдано немного, а анализ происходившего весьма качественный и глубокий.

Наряду с главным процессом в статье затронуты и два менее важных процесса.

### **Процесс осмысления политической сиюминутности.**

Разные бывают работы. За иную можно браться только в состоянии, несколько отличном от нормального. Так, пролетарий информационной индустрии, рядовой поставщик новостей это, как правило, человек со всклокоченным мозгом, пребывающий как бы в лихорадке. Неудивительно, ведь новостной бизнес требует спешки: узнать быстрее всех, скорее всех сообщить, раньше всех интерпретировать.

Возбуждение информирующих передается информируемым. Возбужденным их собственная возбужденность часто кажется мыслительным процессом и заменяет его. Отсюда – вытеснение из обихода предметов длительного пользования вроде «убеждений» и «принципов» одноразовыми «мнениями». Отсюда же сплошная несостоятельность прогнозов, никого, впрочем, не смущающая. Такова плата за быстроту и свежесть новостей.

Тут автор статьи проделывает педагогическую и воспитательную работу. Неизвестно – имеет ли автор статьи какое-то представление о принципе дополненности Бора в оригинальной или в иной формулировке. Неважно. Важно, что очень умный человек вполне может самостоятельно, без помощи Нильса Бора догадаться о существовании пар взаимодополняющих качеств сложных процессов. Известны примеры таких находок у Виссариона Белинского и у Эммануила Канта. Наверняка можно найти примеры и у других умников.

Так вот, автор статьи ясно видит, что масс-медиа сосредоточились на эмоциях и совершенно пренебрегают анализом освещаемых событий. У них в данной Боровской паре непрерывен страшный перекосяк – эмоциям максимум, а анализу ноль. В результате они дают тот результат, о котором сказано в двух цитированных параграфах (несостоятельность медийных прогнозов). Есть о чём подумать потребителям медийной продукции. В плане содержательности этой продукции.

### **Процесс осмысления России как самостоятельной цивилизации.**

Мы, все мыслящие люди России, как-то осознаём уникальность нашей российской цивилизации. И остро чувствуем, что в конкретных проявлениях нашей цивилизации что-то не так. Переживаем

ужасно. Мучаемся от неудобств. Автор это прекрасно знает. Поэтому приводит очень выразительную цитату из поэтического опуса.

«Вокруг только тернии, тернии, тернии... б\*\*\*ь, когда уже звезды?!»

У поэта, который больше чем поэт, в кровь ободраны нервы. Эмоциональный вопль. Но никакой мысли – почему и зачем. В результате опять бессодержательность. Зато как хлётко использовано матерное слово! Мне бы так высказаться хоть когда-нибудь.

### **Пара Истина-Ясность.**

Название этой Боровской пары звучит очень красиво. Однако на практике пользоваться терминами *истина* и *ясность* очень неудобно. И неправильно. Правильнее пользоваться понятиями *степень истинности* и *степень ясности*. Степень ясности в описании сложного явления можно количественно измерить. Это, например, число образованных людей, которым всё понятно в авторском описании рассматриваемого явления. А степень истинности тоже можно количественно измерить. Это, например, число приведенных в описании фактов, проверяемых на опыте, и установленных закономерностей, дающих проверяемый на опыте же прогноз.

Начнём со степени ясности. У автора статьи она весьма велика. Представим себе число соотечественников, прочитавших или способных прочитать труды Нестора, Карамзина, Соловьёва, Ключевского, Костомарова, Кожина. Ясно, что число таких читателей велико. Таким подготовленным читателям совершенно ясно, о каких исторических фактах пишет автор разбираемой статьи. И какую новую закономерность он открыл сам.

Следовательно, компонент *степень ясности* в статье очень высок. Это подтверждает огромное число откликов на данную статью. И никто из комментаторов не пожаловался на неясность.

Теперь поищем степень истинности. С этим хуже. И должно быть хуже по принципу дополнительности Бора. Раз со степенью ясности лучше быть уж некуда. Хвост вытащил – нос увяз.

Поищем сначала степень истинности в описании фактов, относящихся к походам России на Восток и на Запад. А затем – степень истинности центрального утверждения автора, что случилось уникальное в истории России событие:

Событие это – завершение эпического путешествия России на Запад, прекращение многократных и бесплодных попыток стать частью Западной цивилизации, породниться с «хорошей семьей» европейских народов.

Факты, относящиеся к походам России на Восток и на Запад, открыты и систематизированы не автором, а русскими историками. Автор просто разворачивает их перед читателем, ссылаясь на труды историков. Следовательно, о степени истинности в описаниях этих фактов надо бы спросить профессиональных историков. На телевизионных политических посиделках и постоялках временами появляются профессионалы-историки. И вступают в дискуссии друг с другом. Бывает, и ссылаются на упомянутые автором факты. И дают свои интерпретации этих фактов. И мы видим – по поводу конкретных событий интерпретации бывают чуть ли ни прямо противоположными. И недаром мы вспоминаем утверждение насмешливого философа Фридриха Ницше:

**Фактов не существует. Есть только интерпретации.**

Что же касается прогнозирования на основе интерпретации исторических событий, то здесь совсем худо. Может ли историк уверенно предсказать – когда должно было кончиться движение России на Восток? Вот именно.

Мудрец когда-то ненароком, всего скорее наугад, назвал историка пророком, предсказывающим – назад!

Следовательно (автору не в упрёк), истинность чёткой картины многовекового похода России то на Восток, то на Запад – сомнительна. Это не беда. Если кому-то хочется получить картину высокой степени истинности, то отложите в сторону исторические книги и читайте журнальные статьи профессиональных историков за последние двести лет. Почитайте материалы научных конференций. Картина станет весьма подробной. Даже всплывут связи между отдельными фактами. Но с ясностью видения вами конкретных исторических процессов станет значительно хуже.

Теперь обратимся к утверждению автора, что имеет место историческое Событие 14+. Историки здесь ни при чём. Это самостоятельное открытие автора.

Находим число проверяемых на опыте фактов, приведенных в описании **События 14+**, и число установленных закономерностей, дающих проверяемый на опыте же прогноз.

Такие факты в статье не перечисляются вовсе. Но не беда:

14-й год нашего века памятен важными и очень важными свершениями, о которых всем известно и все сказано.

Да, факты известны. Крым наш. Украина убегает от нас, думая, что бежит на Запад и теряя по пути Донбасс. А закономерности – нет, пока не установлены, только нащупываются.

...важнейшее из тогдашних событий только теперь открывается нам, и медленная, глубинная новость о нем теперь только достигает наших ушей.

Потому и прогноз автора звучит весьма неопределённо:

С 14-го года и далее простирается неопределенно долгое новое время, эпоха 14+, в которую нам предстоит сто (двести? триста?) лет геополитического одиночества.

Таким образом, **Событию 14+** посвящена вторая Боровская пара – Истинность-Ясность. Пара совсем не сбалансированная. Впору усомниться в правоте автора, что Событие состоялось. Однако автор совершенно в этом уверен. И своей уверенностью гипнотизирует читателя. Он это делает, привнося в текст статьи характеристики, составляющие следующую Боровскую пару.

### **Пара Субъективизм-Применимость.**

Степень субъективизма в высказывании-суждении можно оценить числом исследователей или научных коллективов, принимавших участие в формировании этого суждения. Чем больше число вовлечённых умов, чем больше затраченных коллективных усилий, тем ниже степень субъективизма.

Широту применимости выработанного суждения можно оценить количеством фактов практического использования данного суждения (теории) для прогнозирования поведения подобных сложных систем.

В подготовку совокупности фактов, на основании которых автор выносит суждение о наступлении **События 14+**, внесли свой вклад многочисленные и могущественные силы:

14-й год нашего века памятен важными и очень важными свершениями, о которых всем известно и все сказано.

Однако открытие, что эти факты указывают на наступление **События 14+**, принадлежит одному лишь автору рассматриваемой статьи. Следовательно, степень субъективизма в данном важном суждении очень высока. Соответственно, это суждение пока не нашло широкого применения для прогнозирования дальнейших исторических событий. Практически, пока лишь один автор статьи использует своё открытие для одного своего предсказания:

Одиночество не означает полную изоляцию. ... Россия, без сомнения, будет торговать, привлекать инвестиции, обмениваться знаниями, воевать (война ведь тоже способ общения), участвовать в коллаборациях, состоять в организациях, конкурировать и сотрудничать, вызывать страх и ненависть, любопытство, симпатию, восхищение. Только уже без ложных целей и самоотрицания.

Приходится признать, что состояние данной Боровской пары в данной статье оставляет желать лучшего. Баланса никакого. Однако бросается в глаза уверенность автора в истинности суждения и в высокой вероятности прогноза. **Без сомнения...**

На основании чего автор так уверен? Обратимся в нашем анализе к следующей Боровской паре.

### **Пара Вера-Доказательность.**

Серьёзное научное исследование и выводы из полученных результатов невозможны без глубокой веры в правильность применённой методологии и в истинность полученных выводов. Истинность же доказывается путём сравнения поведения построенных моделей явления с реальной действительностью. Пусть, с результатами специально поставленных контрольных опытов. И очень хотелось бы, чтобы при конструировании сложного суждения о сложном явлении было бы хорошо сбалансировано сочетание глубокой веры с высокой степенью доказательности.

Рассматриваемая статья пронизана глубокой верой в правильность выносимого главного суждения, о **Событии 14+** и об исторических следствиях этого События. Но какова доказательность?

Пока никто не проверил на опыте, что Россия сказала Стоп своему историческому походу на Запад. Более того, из телевизионных посиделок и постоялок мы видим, что в России и сейчас многие неслабые российские умы всё ещё устремлены к сияющим вершинам Западной цивилизации.

Фокус в том, что у автора статьи доказательность лежит за пределами самой статьи. Но мы, читатели, кое-что знаем из этой доказательности. Не всё, конечно. Мы живем в секретной стране. Нам мало что сообщают наши правители о механике правлений (хотя Президент когда-то высказывался о желательности такой информации для нашей общественности). Однако о практической деятельности Владислава Суркова, уполномоченного утрясать наше взаимодействие с США по Украине, нам стало известно. Сурков провёл немногие встречи с уполномоченным от США, с Куртом Волкером. Какие-то надежды на то, что Сурков присмотрится к позиции визави, поначалу были. И у Запада, и у наших нелюбителей России. И что Россия ещё немножко сдвинется по направлению к Западу. Потом надежды увяли. А дальше сам Владислав Сурков сказал переговорам Стоп. Потому что Россия в этом направлении больше не намерена сдвигаться. Кончилось это время. К полному удовлетворению всех наших любителей России.

Вот и доказательность. Доказательность, добытая автором статьи на основе собственного управленческого опыта. Опыт уникального управляющего воздействия высокой степени ценности.

## Случайное открытие новой Боровской пары.

Размышляя над статьёй автора и над результатами приведенного выше формального анализа статьи, можно нащупать два новых качества, присущих сложным высказываниям-суждениям о сложных явлениях. Эти качества суть Фантастичность и Ответственность. Похоже, что они составляют Боровскую пару. Это надо проверить. Однако никому не запрещено открывать новые Боровские пары. Беда в том, что их не может быть очень много. Природа не позволяет. На всех не хватит.

Любой автор любого прогноза неизбежно фантазирует, ибо он не имеет возможности дать абсолютно надёжное предсказание хода сложного процесса в меняющихся обстоятельствах. Даже в точных науках мы не можем прогнозировать результаты контрольного эксперимента с надёжностью 100%. Этого не позволяет делать Природа, всегда вносящая в наши действия непредсказуемые помехи.

Следовательно, любой прогноз в какой-то мере фантастичен. Автор прогноза, неся за него ответственность, принимает какие-то меры, чтобы прогноз оказался правильным, чтобы предсказанные характеристики попали в неширокие пределы отклонений от реальности. И каждому автору хочется, чтобы в его прогнозе фантастичности было бы поменьше, а точности и надёжности прогноза – побольше. То есть, требуется оптимальная сбалансированность двух качеств прогноза. Но не всегда достигается. Тогда безответственному автору приходится худо. Из точных наук таких авторов просто изгоняют.

Автор статьи даёт очень красочный и соблазнительный прогноз, во многом фантастичный:

Одиночество не означает полную изоляцию. Безграничная открытость также невозможна. И то, и другое было бы повторением ошибок прошлого. А у будущего свои ошибки, ему ошибки прошлого ни к чему.

Россия, без сомнения, будет торговать, привлекать инвестиции, обмениваться знаниями, воевать (война ведь тоже способ общения), участвовать в коллаборациях, состоять в организациях, конкурировать и сотрудничать, вызывать страх и ненависть, любопытство, симпатию, восхищение. Только уже без ложных целей и самоотрицания.

Будет трудно, не раз вспомнится классика отечественной поэзии: «Вокруг только тернии, тернии, тернии... б\*\*\*ь, когда уже звезды?!»

Будет интересно. И звезды будут.

И автор предупреждает о возможных количественных ошибках прогноза, при уверенности в качественной стороне прогноза.

Владислав Юрьевич, берёте ли Вы на себя высокую ответственность за правильность этого прогноза? Ведь гуманитарные прогнозы не сбываются сами собой. Над их реализацией трудится множество людей под воздействием определённых управляющих импульсов. Согласитесь ли Вы принять на себя должность Президента нашей страны, чтобы вместе с нами трудиться над реализацией Вашего прогноза? Ведь свалить Ответственность за некую Фантастичность этого прогноза на кого-то было бы не комильфо.

## Вопрос.

Удалось ли на конкретном примере показать, как работает Принцип дополнительности Бора в области анализа суждения на его содержательность? Такой вывод сделает читатель.

В статье В. Суркова насчитано восемь качеств, которыми автор характеризует исторический путь России и наше восприятие этого сложного пути. Эти восемь качеств сами по себе складываются в четыре известные Боровские пары. Это очень много для одиночной статьи. Много по сравнению, например, с учебником по квантовой теории строения атома, где вы найдёте лишь две Боровские пары. Следовательно, содержательность статьи надо считать подозрительно высокой.

Статья В. Суркова навеяла мысль о существовании новой Боровской пары – Фантазия-Ответственность. Спасибо автору статьи. Нам же предстоит проверить и перепроверить – является ли открытие новой Боровской пары открытием. Или лучше его закрыть. В науке так бывает.

7. В.А. Дементьев. Натурфилософия (молодым ученым и не очень).  
<http://www.geokhi.ru/Naturphilosophy>
8. В.Ю. Сурков. Одиночество полукровки (14+). Россия в глобальной политике.  
<http://www.globalaffairs.ru/global-processes/Odinochestvo-polukrovki-14-19477>

## Приложение. Текст статьи Владислава Суркова «Одиночество полукровки (14+)»

Статья опубликована в новом номере журнала "Россия в глобальной политике".

Текст скопирован буквально с сайта по адресу

<http://www.globalaffairs.ru/global-processes/Odinochestvo-polukrovki-14-19477>

Там же можно найти 885 комментариев читателей.

9 апреля 2018

**Резюме: Россия четыре века шла на Восток и еще четыре века на Запад. Ни там, ни там не укоренилась. Обе дороги пройдены. Теперь будут востребованы идеологии третьего пути, третьего типа цивилизации, третьего мира, третьего Рима...**

Разные бывают работы. За иную можно браться только в состоянии, несколько отличном от нормального. Так, пролетарий информационной индустрии, рядовой поставщик новостей это, как правило, человек со всклокоченным мозгом, пребывающий как бы в лихорадке. Неудивительно, ведь новостной бизнес требует спешки: узнать быстрее всех, скорее всех сообщить, раньше всех интерпретировать.

Возбуждение информирующих передается информируемым. Возбужденным их собственная возбужденность часто кажется мыслительным процессом и заменяет его. Отсюда – вытеснение из обихода предметов длительного пользования вроде «убеждений» и «принципов» одноразовыми «мнениями». Отсюда же сплошная несостоятельность прогнозов, никого, впрочем, не смущающая. Такова плата за быстроту и свежесть новостей.

Мало кому слышно заглушаемое фоновым медийным шумом насмешливое молчание судьбы. Мало кому интересно, что есть еще и медленные, массивные новости, приходящие не с поверхности жизни, а из ее глубины. Оттуда, где движутся и сталкиваются геополитические структуры и исторические эпохи. Запоздало доходят до нас их смыслы. Но никогда не поздно их узнать.

14-й год нашего века памятен важными и очень важными свершениями, о которых всем известно и все сказано. Но важнейшее из тогдашних событий только теперь открывается нам, и медленная, глубинная новость о нем теперь только достигает наших ушей. Событие это – завершение эпического путешествия России на Запад, прекращение многократных и бесплодных попыток стать частью Западной цивилизации, породниться с «хорошей семьей» европейских народов.

С 14-го года и далее простирается неопределенно долгое новое время, эпоха 14+, в которую нам предстоит сто (двести? триста?) лет геополитического одиночества.

Вестернизация, легкомысленно начатая Лжедмитрием и решительно продолженная Петром Первым, за четыреста лет была испробована всякая. Чего только ни делала Россия, чтобы стать то Голландией, то Францией, то Америкой, то Португалией. Каким только боком ни старалась втиснуться в Запад. Все оттуда поступавшие идеи и случившиеся там потрясения наша элита воспринимала с огромным энтузиазмом, отчасти, может быть, и излишним.

Самодержцы усердно женились на немках, имперские дворянство и бюрократия активно пополнялись «бродяжными иноземцами». Но европейцы в России быстро и повально русели, а русские все никак не европеизировались.

Русская армия победоносно и жертвенно сражалась во всех крупнейших войнах Европы, которая по накопленному опыту может считаться наиболее склонным к массовому насилию и самым кровавым из всех континентов. Великие победы и великие жертвы приносили стране много западных территорий, но не друзей.

Ради европейских ценностей (в то время религиозно-монархических) Санкт-Петербург выступил инициатором и гарантом Священного Союза трех монархий. И добросовестно выполнил союзнический долг, когда нужно было спасти Габсбургов от венгерского восстания. Когда же сама Россия оказалась в сложном положении, спасенная Австрия не только не помогла, но и обратилась против нее.

Потом евроценности сменились на противоположные, в Париже и Берлине в моду вошел Маркс. Некоторым жителям Симбирска и Яновки захотелось, чтобы было, как в Париже. Они так боялись отстать от Запада, помешавшегося в ту пору на социализме. Так боялись, что мировая революция, будто бы возглавляемая европейскими и американскими рабочими, обойдет стороной их «захолустье». Они старались. Когда же улеглись бури классовой борьбы, созданный неимоверно тяжкими трудами СССР обнаружил, что мировой революции не случилось, западный мир стал отнюдь не рабочекрестьянским, а ровно наоборот, капиталистическим. И что придется тщательно скрывать нарастающие симптомы аутического социализма за железным занавесом.

В конце прошлого века стране наскучило быть «отдельно взятой», она вновь запросилась на Запад. При этом, видимо, кому-то показалось, что размер имеет значение: в Европу мы не помещаемся, потому что слишком большие, пугающе размашистые. Значит, надо уменьшить территорию, население, экономику, армию, амбицию до параметров какой-нибудь средневропейской страны, и уж тогда нас точно примут за своих. Уменьшили. Уверовали в Хайека так же свирепо, как когда-то в Маркса. Вдвое сократили демографический, промышленный, военный потенциалы. Расстались с союзными республиками, начали было расставаться с автономными... Но и такая, умаленная и приниженная Россия не вписалась в поворот на Запад.

Наконец, решено было умаление и принижение прекратить и, более того, заявить о правах. Случившееся в 14-м году сделалось неизбежным.

При внешнем подобии русской и европейской культурных моделей, у них несхожие софты и неодинаковые разъемы. Составиться в общую систему им не дано. Сегодня, когда это старинное подозрение превратилось в очевидный факт, зазвучали предложения, а не шарахнуть ли нам в другую сторону, в Азию, на Восток.

Не нужно. И вот почему: потому что Россия там уже была.

Московская протоимперия создавалась в сложном военно-политическом коворкинге с азиатской Ордой, который одни склонны называть игом, другие союзом. Иго ли, союз ли, вольно или невольно, но восточный вектор развития был выбран и опробован.

Даже после стояния на Угре Русское Царство продолжало по сути быть частью Азии. Охотно присоединяло восточные земли. Претендовало на наследие Византии, этого азиатского Рима. Находилось под огромным влиянием знатных семей ордынского происхождения.

Вершиной московского азиатства явилось назначение государем всея Руси касимовского хана Симеона Бекбулатовича. Историки, привыкшие считать Ивана Грозного кем-то вроде обериута в шапке Мономаха, приписывают эту «выходку» исключительно его природной шутливости. Реальность была серьезнее. После Грозного сложилась солидная придворная партия, продвигавшая Симеона Бекбулатовича уже на вполне настоящее царство. Борису Годунову пришлось требовать, чтобы присягая ему, бояре обещали «царя Симеона Бекбулатовича и его детей на царство не хотеть.» То есть, государство оказалось в полущаге от перехода под власть династии крещеных Чингизидов и закрепления «восточной» парадигмы развития.

Однако ни у Бекбулатовича, ни у потомков ордынского мурзы Годуновых не было будущего. Началось польско-казацкое вторжение, принесшее Москве новых царей с Запада. При всей мимолетности правлений Лжедмитрия, задолго до Петра огорчившего бояр европейскими замашками, и польского королевича Владислава, они весьма символичны. Смута в их свете представляется не столько династическим, сколько цивилизационным кризисом – Русь отломилась от Азии и начала движение к Европе.

Итак, Россия четыре века шла на Восток и еще четыре века на Запад. Ни там, ни там не укоренилась. Обе дороги пройдены. Теперь будут востребованы идеологии третьего пути, третьего типа цивилизации, третьего мира, третьего Рима...

И все-таки вряд ли мы третья цивилизация. Скорее, сдвоенная и двойственная. Вместившая и Восток, и Запад. И европейская, и азиатская одновременно, а оттого не азиатская и не европейская вполне.

Наша культурная и геополитическая принадлежность напоминает блуждающую идентичность человека, рожденного в смешанном браке. Он везде родственник и нигде не родной. Свой среди чужих, чужой среди своих. Всех понимающий, никем не понятый. Полукровка, метис, странный какой-то.

Россия это западно-восточная страна-полукровка. С ее двуглавой государственностью, гибридной ментальностью, межконтинентальной территорией, биполярной историей она, как положено полукровке, харизматична, талантлива, красива и одинока.

Замечательные слова, никогда не сказанные Александром Третьим, «у России только два союзника, армия и флот» – самая, пожалуй, доходчивая метафора геополитического одиночества, которое давно пора принять как судьбу. Список союзников можно, конечно, расширить по вкусу: рабочие и учителя, нефть и газ, креативное сословие и патриотически настроенные боты, генерал Мороз и архистратиг Михаил... Смысл от этого не изменится: мы сами себе союзники.

Каким будет предстоящее нам одиночество? Прозябанием бобыля на отшибе? Или счастливым одиночеством лидера, ушедшей в отрыв альфа-нации, перед которой «постораниваются и дают ей дорогу другие народы и государства»? От нас зависит.

Одиночество не означает полную изоляцию. Безграничная открытость также невозможна. И то, и другое было бы повторением ошибок прошлого. А у будущего свои ошибки, ему ошибки прошлого ни к чему.

Россия, без сомнения, будет торговать, привлекать инвестиции, обмениваться знаниями, воевать (война ведь тоже способ общения), участвовать в коллаборациях, состоять в организациях, конкурировать и сотрудничать, вызывать страх и ненависть, любопытство, симпатию, восхищение. Только уже без ложных целей и самоотрицания.

Будет трудно, не раз вспомнится классика отечественной поэзии: «Вокруг только тернии, тернии, тернии... б\*\*\*ь, когда уже звезды?!»

Будет интересно. И звезды будут.

## Перспективы централизованного управления политической экологией в свете идеологии глобализации

Этот раздел убран из Приложений, поскольку он целиком повторяет главу Перспективы централизованного управления... из Части 2 данной книги. Если кто-нибудь из читателей захочет использовать в работе со студентами материал неизданной книги Страна: Идеология: Эволюция, то сюда надо вставить целиком указанную главу. Этот материал как нельзя удачно подходит для создания каждым вузом своего учебного пособия по курсу «Концепции современного естествознания».

### Часть 2. Как выживает наша страна в суровом климате и в окружении недоброжелателей

Вот ссылка на мою оригинальную публикацию данного опыта решения прикладной проблемы в рамках учебного курса “Концепции современного естествознания”: **В.А. Дементьев. Как живет-умирает наша страна. Математическое образование, 1998, №№ 1, 6.**

Такой учебный курс предназначался для студентов не технических специальностей, чтобы они не забывали, чему их учили в школе в курсах естествознания. Предполагалось, что этим студентам будет полезно осмотреть некоторые известные законы физики, химии и биологии с новой точки зрения. Данная книга посвящена умудрённым гуманитариям, озабоченным выбором путей развития нашей страны, а также огорчённым любым проявлением деградации некоторых подсистем нашей сложнейшей социальной системы.

И возникла мысль, что гуманитариям может пригодиться тот обобщённый взгляд на процессы в социальных системах, который развивается в приведенном ниже тексте. Приводятся модели развития и деградации, разработанные физиками, в надежде, что гуманитарии доработают эти модели до их прямой применимости в социальных сферах. Тогда гуманитарии смогут что-то предсказать нашим правителям в плане их управляющих воздействий на Страну. Ну, действительно, не физики же, жуткие упрощенцы, должны предлагать такие стратегические подсказки.

Автор приносит извинения за то, что в тексте остались следы тех настроений, которыми он болел в лихие 90-е годы.

### Задача исследования поведения страны на основе термодинамики открытых неравновесных систем

Различные умники пытаются понять, что происходит сейчас (1997 год) в нашей стране. Многие из них склоняются к мысли, что этого понять вовсе нельзя. Однако не оставляют усилий, и кое-что даже вырисовывается. Метания эти не новы. Очень ярко их выразил Ф.И. Тютчев. Сначала он сказал общеизвестное, повторяемое нами даже с некоторой гордостью:

Умом Россию не понять,  
Аршином общим не измерить.  
У ней - особенная статья,  
В Россию можно только верить.

Но через десять лет итогом нелёгких размышлений явилось мало известное и нецитируемое:

Куда сомнителен мне твой,  
Святая Русь, прогресс житейский.  
Была крестьянской ты избой,  
Теперь ты сделалась - лакейской.

Здесь отражена точка зрения философа, примыкавшего к русскому космизму, государственника, поэта. Однако страна, особенно наша, столь крупная и сложная система, что с одной, даже очень выгодной точки зрения, она видится лишь очень однобоко. Что-то цельное можно разглядеть, только собирая вместе увиденное с разных точек.

Попробуем и мы поразмышлять, используя доступную нам точку зрения естествоиспытателя. Постараемся удалиться на такое расстояние, чтобы увидеть и понять самые общие процессы и тенденции развития страны, а затем воспользуемся достигнутым пониманием для анализа интересующих нас частных случаев.

### **Метод решения задачи.**

Договоримся, что значит - понять нечто сложное и непонятное. Это значит сказать - на что более знакомое и понятное оно похоже в своих проявлениях. Это более понятное и знакомое называется моделью. Если мы знаем, почему модель ведёт себя так-то, то нам может показаться, что поведение другой системы определяется похожими причинами. А это уже дает возможность не только понимать, но и предсказывать поведение ранее непонятной системы на основе опыта общения с уже понятным.

Естествознание выработало ряд столь удачных моделей, что на них оказываются похожи самые несхожие по своей природе реальные объекты. Со школьной скамьи всем известна такая модель, как материальная точка. В рамках этой модели можно описать, понять и предсказать орбиту планеты, спутника, кометы; траекторию пули, мячика; падение и торможение в воздухе человека с парашютом или без. Говорят, что такая модель обладает большой широтой области применения. Можно сказать, что она в некотором смысле универсальна.

Поставленную выше задачу мы постараемся решить, рассмотрев одну замечательную своей универсальностью модель. Она носит название *открытая неравновесная система*. Эта модель была первоначально разработана в технической термодинамике для описания работы химических реакторов, таких, как доменная печь, мартен, вагранка, нефтеперерабатывающее производство, завод по производству удобрений. Затем оказалось, что открытая неравновесная система очень похожа на любой живой организм. Дальше - больше. Сложная экологическая система живет по биологическим законам, но если не присматриваться к конкретным событиям в лесу или в море, то окажется, что любая экосистема живет и по законам открытой неравновесной системы. По этим же законам живет вся биосфера нашей планеты. Отдельно взятая страна - тоже открытая неравновесная система. И не только потому, что она неотъемлемая часть биосферы. Просто многие процессы в стране происходят по тем же законам, как в домне, как в любом живом организме. Это дает нам право, рассматривая столь несхожие системы, говорить про них кратко - живой организм, а не повторять каждый раз длинное и строгое название модели.

Так, мы постепенно введем в рассмотрение все неотъемлемые черты, свойства и законы, по которым живет любая открытая неравновесная система, любой живой организм. При этом мы будем проверять, проявляются ли эти черты, свойства и законы в жизни любой страны. Это и даст нам право перенести на страну в целом законы, действующие в хорошо уже изученной модели открытой неравновесной системы. Тогда мы и увидим, что согласуется с такими законами и,

следовательно, идет на пользу стране, а что и кто пытается делать вопреки таким законам и, следовательно, вредит развитию страны. А может быть, помогает умиранию страны.

### **Чисто внешние признаки живого организма.**

Любой живой организм представляет собой *сложную систему*. Под *системой* мы понимаем нечто такое, чьи отдельные части тесно связаны и сильно влияют друг на друга. В сложной системе таких частей или элементов системы очень много. Настолько много, что даже перечислить их все трудно. В то же время по отношению к остальному миру система ведет себя, как единое целое. Мы замечаем, что любая система чётко отделена от внешнего мира границей. Наличие границы - это первый обязательный внешний признак системы. Любой живой организм отделен от внешнего мира чётко выраженной оболочкой. У зверя это шкура, у растения - кора, у отдельной клетки - мембрана. В древности бытовал способ казни - содрать с живого человека кожу.

Любая страна очерчена своей границей. Граница может быть устроена по-разному. Это может быть непроницаемый Железный занавес, Великая Китайская стена, а может быть и никак не обозначена, как между Швейцарией и Германией. В последнем случае граница чётко очерчена в сознании этносов. Швейцарцы знают, что вот там живут уже не они, а немцы. А немцы знают, что вот там живут уже не они, а швейцарцы, то есть такие неприятные люди, чьи мужчины постоянно видят себя мобилизованными на охрану своих границ и держат дома каждый своё оружие и обмундирование до старости.

Наличие границы и большого числа элементов внутри еще не делает систему сложной. О сложности системы мы судим по сложности ее поведения во внешнем мире. Мы считаем систему *сложной*, если с трудом можем предсказать ее реакцию на внешнее воздействие.

Жестяная банка, содержащая газ, ведет себя просто, если ее нагревать или мять. И это при огромном числе молекул газа. Настолько просто, что ее поведение можно описать уравнением Менделеева-Клапейрона

$$pV = (m/\mu) RT. \tag{1}$$

А вот живой организм со своим огромным числом клеток и органов на внешние воздействия может реагировать весьма странно. Попробуйте измерить температуру кошке на морозе и в тёплой комнате. Получится одно и то же. И это настолько надёжно, что биологи ввели умный термин - гомеостазис. Это значит, что теплокровное животное пользуется механизмами, позволяющими им защищать все находящееся под шкурой от влияния внешней среды, сохраняя параметры системы неизменными. Но до поры до времени. “Кошка на раскалённой крыше” ведет себя столь непредсказуемым образом, что за описание ее поведения берётся уже не биолог, а драматург.

Любая страна содержит очень большое число жителей и проявляет черты очень сложного поведения. Иногда даже без видимого внешнего воздействия какая-то страна сходит с ума и начинает метаться хуже кошки на раскалённой крыше. Такое принято в банановых республиках, где революции и перевороты вошли в норму. А иная страна невозмутима, когда весь окружающий мир раскалён. Как Швейцария во время Мировой войны.

Итак, ни кошка, ни страна не могут походить на запаянную банку, но они могут и должны иметь нечто общее друг с другом. Запаянная банка непроницаема в своих границах, она не обменивается с внешним миром своим содержимым. А любой живой организм обязательно обменивается. Для этого граница живого организма содержит в своем устройстве особые элементы, называемые

*портами*. Это входы и выходы, через которые организм что-то получает из внешнего мира и что-то выделяет во внешний мир. Говорят, что через живой организм проходит *поток* вещества или энергии. А чаще всего поток вещества пронесит с собой и поток энергии.

В случае животного или растения это внешнее свойство просто бросается в глаза. Животные потребляют пищу и выбрасывают экскременты. Многие верят, что животное для того и питается, чтобы черпать из пищи необходимую для жизни энергию. Это, конечно так, но этим роль пищи вовсе не исчерпывается. Далее мы выясним истинную роль питания. А пока заметим для примера, что растения постоянно всасывают из почвы влагу и выбрасывают ее всю через листья в атмосферу.

В случае реакторов картина потоков проявляется очень наглядно. Домна сверху получает массы руды, кокса и флюса. С коксом приходит энергия. В нижней своей части домна выдает раскаленный чугун и шлак. Поток вещества и энергии через домну непрерывен.

В случае страны эта картина может быть наглядной, а может быть и завуалированной. Страны, живущие нормальной жизнью, имеют морские и воздушные порты, а также сухопутные пропускные пункты в границе для обмена товарами с другими странами. Через порты идут потоки вещества в виде товаров. Иногда это энергоносители, тогда явно виден поток энергии из страны или в страну. Ненормальные страны окружают себя непроходимыми границами. Но даже такая страна никак не похожа на железную банку, хотя и отгорожена от других Железным занавесом. Любая страна снабжена широченным портом - над страной есть небо. Через этот порт страна получает поток солнечной энергии. Через этот же порт страна отдает в атмосферу или прямо в космос свое тепло. Далее мы выясним, что этот поток важнее всех других.

Таким образом, чисто внешний признак любого живого организма - это наличие связи с внешним миром с помощью потока вещества и/или энергии через открытые порты. Отсюда и происходит термин *открытая система*.

### **Кое-что из внутренних признаков живого организма.**

Вооружимся самым грубым прибором (термометром, манометром) и заглянем внутрь открытой системы, когда через неё проходят какие-то потоки. Мы обязательно обнаружим, что показания прибора окажутся разными в разных областях этой системы. Мы также обнаружим, что показания прибора внутри окажутся не такими, как снаружи. И это при том, что система открыта. Но ничего удивительного в этом нет. Поток через систему потому и проходит, что есть различия в температуре или в давлении между разными областями системы и внешнего мира. Это могут быть и какие-то другие параметры системы, значения которых в разных частях системы различны.

Например, поставим аккумулятор на зарядку. Конструктивно это может быть наглухо закрытая коробка или банка. Но и у аккумулятора есть порты. Это клеммы, с помощью которых мы его присоединяем проводами к электрогенератору. Аккумулятор превращается в открытую систему, через которую проходит поток электрических зарядов (электрический ток). Причина возникновения потока - разность потенциалов на клеммах аккумулятора.

Еще пример. Возьмем трубу и проткнем ею плотину пруда ниже уровня воды. Естественно, через трубу пойдет поток воды. С помощью манометра можно убедиться, что на одном конце трубы давление воды выше, чем на другом конце. Разница давлений и есть причина возникшего потока. В самой трубе давление также неодинаково, оно падает от одного конца к другому.

Система, в разных частях которой параметры одинаковы, называется *равновесной*. В такой системе ничего, в сущности, не происходит. Такова запаянная банка с газом. Система, в разных частях которой параметры неодинаковы, называется *неравновесной*. В такой системе возникают потоки. Движение потоков через неравновесную систему и составляет внутренний признак жизни в этой системе. А может быть, и сущность и смысл жизни именно этой системы.

Итак, любой живой организм представляет собой *открытую неравновесную систему*. Нас будут интересовать только ***сложные открытые неравновесные системы***. Их мы и будем условно называть живыми организмами. Но иногда мы будем прибегать к простым открытым неравновесным системам, подобным водопроводной трубе, с которой нам всё ясно, чтобы прояснить какие-то процессы в сложных системах.

Убедимся на некоторых примерах, что любой живой организм или страна представляет собой открытую неравновесную систему.

Возьмем любое теплокровное животное. Пусть это будет северный олень, бегущий по снежной равнине. Подушечки на ступнях оленя имеют температуру ниже нуля. Внешняя меховая поверхность шкуры холодная. В брюхе у оленя температура 40 градусов. Разность температур приводит к возникновению постоянного теплового потока из организма оленя наружу. Налицо неравновесное состояние организма.

Хладнокровное животное на первый взгляд находится в тепловом равновесии с окружающей средой. Но оно не равновесно по другим параметрам. Более тонкие приборы, чем термометр, покажут, что в различных точках такой системы концентрации веществ сильно отличаются, а уж с окружающей средой различия в концентрациях каких-то веществ отличия разительны.

В любой стране происходят какие-то процессы, существуют какие-то потоки, как внутри между ее отдельными регионами, так и через порты. Состояние любой страны крайне не равновесно, потому-то в ней и бурлят разные процессы. В разных областях страны различаются: плотность народонаселения, концентрация средств производства и природных ресурсов, климатические условия, этносы. И уж обязательно на страну в целом падает поток солнечной энергии, а в космос уходит поток тепловой энергии.

### **Шаг назад - к закрытой изолированной системе. В ней смерть запрограммирована.**

Раньше мы сказали: Система, в разных частях которой параметры одинаковы, называется *равновесной*. В такой системе ничего, в сущности, не происходит. Такова запаянная банка с газом.

Всё это верно, но запаянная банка с газом не всегда такова. Можно закупорить банку в тот момент, когда по какой-то причине ее содержимое не находится в равновесии. И тогда в закрытой банке будет обязательно что-то происходить.

Положим на дно банки кристаллик йода, а потом банку закупорим. В банке всюду будет одинаковая температура и одинаковое давление. Но концентрации веществ распределены резко неравномерно. Весь йод содержится в кристаллике, а в остальном объеме банки заперт воздух. Состояние системы является неравновесным. Со временем это состояние будет меняться. Йод испарится и равномерно распределится по объему банки, смешавшись с воздухом. Пройдет процесс, называемый *диффузией*. Все концентрации выровняются, система придет в равновесное состояние, после чего и можно будет сказать, что в данной равновесной системе ничего не происходит. Обратим внимание на то, что процесс диффузии проходит сам по себе. Нам не нужно проникать через стенки банки и понуждать молекулы йода отрываться от кристаллика и

равномерно смешиваться с молекулами воздуха. Всё произойдет само по себе. Дайте только срок, который в данном случае называется временем релаксации изолированной системы.

Процесс диффузии для нас в дальнейшем изложении будет очень важен, поэтому постараемся научиться отслеживать этот процесс и другие ему подобные процессы, приводящие неравновесную изолированную систему к равновесию. При этом хотелось бы следить за состоянием всей системы, а не за течением конкретного процесса. Для этого надо ввести подходящую *функцию состояния системы*.

Одна из функций состояния системы всем известна со школьных времен. Это энергия системы. Но в нашем случае окажется, что в процессе диффузии энергия всей банки никак не будет меняться в полном соответствии с законом сохранения энергии для изолированной системы. Нужна другая, более чувствительная функция.

Мы сейчас эту функцию введем. Но не только для описания процессов в глупой закупоренной банке. Нам эту функцию придется все время использовать для анализа процессов в живых организмах. Так что и процессы в закупоренной банке нам нужны только ради прояснения более сложных процессов в живых организмах. Для этого и понадобилось сделать шаг назад - к закрытой изолированной системе.

Нужная нам функция называется *энтропией*. Энтропию  $S$  можно вычислить по формуле

$$S = k \ln W, \tag{2}$$

где  $k$  - постоянная Больцмана,  $W$  - степень вырождения системы.

Величину  $W$  имеет смысл подсчитывать только тогда, когда частицы в системе обладают способностью самопроизвольно двигаться, обмениваясь положениями и скоростями. В закупоренной банке молекулы газа как раз обладают таким свойством.  $W$  - это число таких перестановок частиц местами и обменов их скоростями, что внешний наблюдатель не заметит этих обменов. Ему будет казаться, что состояние системы не меняется из-за таких обменов. В таком случае говорят, что макроскопическое состояние системы может реализоваться множеством различных микроскопических состояний. Чем больше таких различных микроскопических состояний реализует данное макроскопическое состояние системы, тем это состояние более вырождено.

Конечно, при большом числе молекул число  $W$  всегда будет получаться очень большим, и формулой (2) не очень удобно пользоваться. Но нам и не будет нужно точно вычислять энтропию системы при анализе ее поведения. Достаточно будет оценить, увеличится или уменьшится энтропия при каких-то событиях в системе.

Сравним два наблюдаемых нами макроскопических состояния закупоренной банки с воздухом и йодом:

Состояние 1. В воздухе йода нет. Он весь находится в пределах кристаллика. Молекулы йода в своем тепловом движении могут обмениваться местами, но только в пределах кристаллика. При этом мы ничего не замечаем. Кристаллик и кристаллик. Лежит себе на дне банки. А то, что различные атомы йода могут меняться местами и скоростями, нас совершенно не волнует. Атом йода не может обмениваться местами с молекулой газа. Если такое произойдет, то мы это сможем заметить с помощью какого-нибудь чувствительного прибора. И это будет уже не состояние 1, а какое-то другое состояние.

Состояние 2. В воздухе йод распределен равномерно, а кристаллик исчез, испарился. Теперь в своём тепловом движении атомы йода могут поменяться местами и скоростями как друг с другом, так и с молекулами воздуха. При этом мы ничего не замечаем. Газ и газ. Заполняет всю банку. Но ясно, что число обменов местами и скоростями у молекул стало заметно больше, чем в состоянии 1.

Таким образом, энтропия банки в состоянии 2 больше, чем в состоянии 1. На данном частном примере мы убеждаемся, что изолированная система самопроизвольно переходит из неравновесного состояния в равновесное состояние, причем энтропия системы возрастает.

Но не следует думать, что такой факт является следствием конкретных условий данного эксперимента. Здесь проявился совершенно общий закон природы, касающийся любых замкнутых изолированных систем. Этот закон называется *вторым началом термодинамики*. Он, закон, утверждает, что любая замкнутая изолированная система самопроизвольно переходит из неравновесного состояния в равновесное состояние, причем энтропия системы возрастает. Убедимся ещё на одном примере, что этот закон выполняется железно, в чём бы ни выразалось отклонение системы от равновесия.

Заметим только предварительно, что интересующее нас изменение энтропии  $\Delta S$  можно вычислить и более лёгким способом, чем по формуле (2). Если в систему подается небольшое количество тепла  $\Delta Q$  при абсолютной температуре  $T$ , то

$$\Delta S = \Delta Q/T. \quad (3)$$

Теперь рассмотрим пример. Поместим в банку две одинаковых гирьки, одну горячую с температурой  $T_1$ , а другую холодную с температурой  $T_2$ . Закупорим банку. Ясно, что её состояние не равновесно, ибо в разных местах температура различна. Но через некоторое время (время релаксации) банка придет в равновесное состояние. Энергия всей системы не изменится, так как система замкнута и изолирована. Горячая гирька, остывая до равновесной температуры, потеряет тепловую энергию  $-\Delta Q$ , а холодная гирька, нагреваясь до равновесной температуры, получит тепловую энергию  $+\Delta Q$ . Энтропия горячей гирьки уменьшится на величину  $-\Delta S_1 = -\Delta Q/T_1$ , а энтропия холодной гирьки увеличится на величину  $+\Delta S_2 = +\Delta Q/T_2$ . Энтропия всей системы изменится на величину  $\Delta S = +\Delta S_2 - \Delta S_1 = \Delta Q(1/T_2 - 1/T_1) > 0$ . То есть энтропия увеличится.

Рассмотренный во втором примере механизм перехода системы к равновесию называется *теплопередачей*. Это самопроизвольный процесс, как и диффузия. Нам не надо проникать через стенки банки и понуждать тепло переходить от горячей гирьки к холодной. Всё произойдет само по себе.

Теперь внимание! Нам в дальнейшем понадобится не только следить за подобными процессами в живых организмах, но и как-то интерпретировать наблюдаемые факты в терминах целей и ценностей, ибо у всех организмов есть какие-то цели. Вот мы и хотим предложить некую интерпретацию факта возрастания энтропии при переходе системы к равновесию. Мы считаем, что *ценность системы при возрастании её энтропии падает*. Иными словами, система, переходя к равновесию и увеличивая свою энтропию, портится.

Когда мы положили в банку кристаллик йода, мы в течение некоторого времени имеем возможность вынуть этот кристаллик, растворить его в спирте и получить небольшое количество вещества для смазывания ранок. В этом плане банка с йодом представляет собой некую ценность. Если же мы пропустим срок, йод испарится и равномерно смешается с воздухом. Система

перейдет в равновесное состояние, а энтропия системы возрастет. Теперь банка с воздухом и примесью йода совершенно бесполезна. Йод из воздуха выделить почти невозможно.

Во втором примере ценность банки с горячей и холодной гирьками определяется тем, что мы можем присоединить к горячей гирьке один спай термопары, а к холодной гирьке - другой спай. По термопаре пойдет электрический ток, преобразуя тепловую энергию горячей гирьки в электрическую. А уж электрической энергией можно воспользоваться как угодно. Если же мы пропустим срок, система придет в тепловое равновесие, а то та же самая заключенная в системе энергия станет недоступной для такого использования, ибо термопара работает только при различных температурах спаев.

Рассмотренные простые примеры позволяют кое-что понять в таком сложном явлении, как смерть. Поместим в закупоренную банку что-то живое. Получится неравновесное состояние замкнутой системы. По-прошествии некоторого времени система придет к равновесному состоянию, энтропия системы возрастет, и ничего живого в банке мы уже не обнаружим. Процессы диффузии и теплопередачи сделают своё черное дело. Переход от жизни к смерти есть не что иное, как переход организма от крайне неравновесного к значительно более равновесному состоянию. Процесс этот самопроизвольный. Достаточно только изолировать организм от внешнего мира, а там уж всё произойдет само по себе в полном соответствии со вторым началом термодинамики.

### **Снова шаг вперед - к открытой неравновесной системе. Почему она не умирает?**

Теперь мы можем пристальнее всмотреться в процессы, происходящие в любом живом организме. Как только мы замечаем, что организм не равновесен, мы понимаем, что в нем непрерывно происходят самопроизвольные процессы, стремящиеся привести его к равновесию, к смерти. Это можно строго доказать.

Представим себе, что дельфин проголодался и решил погнаться за рыбкой. Ему придется на некоторое небольшое время закрыть все порты и нырнуть. На время погони дельфин превращается в замкнутую неравновесную систему, а значит, в нем сами по себе происходят процессы, стремящиеся привести его к равновесию. Эти процессы сопровождаются ростом энтропии дельфина, то есть он портится. В полном соответствии со вторым началом термодинамики. Естественно, дельфин принимает меры, чтобы не испортиться совсем. Он проглатывает рыбку, затем выскакивает на поверхность, открывает дыхало, выбрасывает отработанный газ и забирает свежий воздух, иногда выбрасывает в воду экскременты. То есть, снова превращает себя в открытую систему. Теперь обратим внимание на то, что за короткое время, пока дельфин пребывал в состоянии замкнутой системы, процессы в толще его массивного корпуса не могли мгновенно отреагировать на закупоривание и как-то существенно измениться. Значит, деструктивные процессы, приводящие к росту энтропии, происходят в толще корпуса дельфина постоянно. Второе начало термодинамики помогло нам только убедиться, что такие процессы с неизбежностью идут, как в любой замкнутой неравновесной системе. Но они идут и тогда, когда организм открывается.

Итак, в живом организме с некоторой скоростью проходят деструктивные самопроизвольные процессы. За малый промежуток времени  $dt$  энтропия организма из-за протекания этих процессов возрастает на величину  $dS$ , то есть растет со скоростью  $\sigma = dS/dt$ . Величина  $\sigma$  является важным показателем жизнедеятельности организма. Её называют *скоростью продукции энтропии* в системе. Или короче - продукцией энтропии. Чем больше  $\sigma$ , тем стремительнее организм портится, движется к смерти.

Однако мы прекрасно знаем, что цель каждого отдельного организма - жизнь, а не смерть. В норме взрослый организм живет так, что с ним не происходит никаких существенных изменений. Такое состояние, когда никакие параметры организма не изменяются со временем, называется *стационарным*. Это очень важное состояние в жизни организма, о чем прекрасно знают современные дамы, которые пристально заботятся о постоянстве своего веса и линейных размеров.

Заметим, что в стационарном состоянии организма не меняются не только его макроскопические параметры, но и зависящие от этих параметров функции состояния. Не меняется энергия, не меняется энтропия.

Как же удается организму, в котором непрерывно производится энтропия со скоростью  $\square$ , сохранять свою полную энтропию постоянной? Для этого есть единственный способ - выбрасывать наружу некоторое количество вещества или энергии с высокой энтропией, а из окружающего мира поглощать такое же количество вещества или энергии с низкой энтропией. Будем различать скорость внутренней продукции энтропии  $\sigma_i$  и скорость внешней продукции энтропии  $\sigma_e$  (*internal* - внутренняя, *external* - внешняя). Живя в стационарном состоянии, организм генерирует внутри себя энтропию со скоростью  $\sigma_i$ , а во внешний мир он выбрасывает и тем самым производит вовне такую же энтропию со скоростью  $\sigma_e$ . Для организма все в порядке - сколькоросло внутри энтропии, столько он и выбросил вовне. Полная скорость изменения его энтропии

$$\sigma = dS/dt = \sigma_i - \sigma_e = 0. \quad (4)$$

Но для внешнего мира не все в порядке - сколько нагенерировал организм энтропии, столько ее иросло во внешнем мире. Та часть внешнего мира, которая непосредственно контактирует с организмом, испытывает энтропийную нагрузку, прибывающую со скоростью  $\sigma_i$ . В соответствии с нашей интерпретацией, организм просто своей жизнедеятельностью портит внешний мир.

Теперь мы можем лучше понять роль пищи. Мы уже говорили, что снабжение организма энергией - не главная задача процесса питания. Главная задача - поставлять организму поток высококачественных продуктов и выводить из него поток испорченных продуктов. А задача организма в этом процессе - портить продукты питания. Только тогда для организма будет выполняться условие существования в стационарном состоянии (4).

Эту роль питания можно подтвердить ярким примером из биологии. На дне моря сидит на камешке простейший организм - губка. Ясно, что температура губки равна температуре окружающей воды. Поэтому ей не надо, как теплокровным организмам, отдавать наружу поток тепла и не надо для этого черпать энергию из пищи. Работы губка не совершает никакой, ибо не перемещается и не пульсирует. Значит, и на это не надо тратить энергию. Но губка - живой организм с неравномерным распределением концентраций разных сложных веществ. Вот на поддержание этого неравновесного состояния и требуется поглощать из воды что-то ценное, а выбрасывать в воду что-то менее ценное. Для того губка и питается.

### **Ещё шаг вперед - к развитию открытой неравновесной системы.**

Мы вывели условие существования организма в стационарном состоянии (4). Сколь ни важно это состояние в жизни организма, но у него есть и другая цель - развитие. Во всяком случае, такая цель есть у любого рождающегося организма, ибо он должен дорасти до взрослого состояния и уже тогда перейти в стационарное. Есть и другая если не цель, то необходимость - деградировать и умереть. Выведем теперь условия развития и деградации живого организма.

С деградацией всё просто. Она произойдет сама по себе, как только организм станет выбрасывать наружу энтропию с меньшей скоростью, чем она продуцируется внутри. Когда  $\sigma_i > \sigma_e$ , тогда энтропия будет накапливаться с некоторой скоростью

$$\sigma = dS/dt = \sigma_i - \sigma_e > 0. \quad (5)$$

Вот с этой скоростью организм и будет деградировать. Условие (5) является необходимым и достаточным для деградации. А если условие будет сохраняться долго, то этого достаточно и для смерти. Организм сам себя окончательно испортит, ибо в нем самопроизвольно идут именно деструктивные процессы. В пределе, когда  $\sigma_e = 0$ , мы получаем замкнутую изолированную систему, а для неё второе начало термодинамики пророчит неминуемую смерть.

Недавно (в лихие 90-е) российский морской офицер подвергал матросов дисциплинарному наказанию в виде заключения провинившегося матроса в плотно закрывающийся железный ящик. Один из матросов в ящике умер. Интересно, учтет ли трибунал, что не умершие матросы, пройдя через ящик, тоже испортились, или офицер будет отвечать только за окончательную порчу одного матроса?

С развитием всё гораздо сложнее. Конечно, нам теперь несложно догадаться, что в процессе развития организма должно быть  $\sigma_e > \sigma_i$ . Тогда в пересчете на единицу массы организма его энтропия будет уменьшаться с некоторой скоростью

$$\sigma = dS/dt = \sigma_i - \sigma_e < 0. \quad (6)$$

Сложность состоит в том, что это условие является необходимым, но не достаточным. Условие развития (6) может выполняться, а никакого развития не будет. Требуется дополнительный анализ, чтобы найти условия, которые обязательно приведут к развитию системы. И эти условия могут оказаться очень специфическими для каждой конкретной системы. Для того чтобы найти эти особые условия, недостаточно проследить за поведением одной только величины  $\sigma$ . Необходимо проанализировать анатомию этой величины, а она, оказывается, определяется структурой потоков в системе и через систему. Кроме того, потенциальные возможности развития зависят от свойств элементов, входящих в систему. Следовательно, предсказать эволюцию сложной системы можно лишь на основе анализа всех потоков в данной системе при достаточно хорошем понимании свойств ее структурных элементов. Поэтому нельзя надеяться, что судьбы страны можно угадать как-то просто, с кондачка. Нужно очень углубляться и запасаться терпением.

В дальнейшем изложении сначала проанализируем анатомию потоков в различных простых и сложных системах, но не будем затрагивать роль элементов систем. На этом материале мы проясним сформулированные выше *необходимые условия* развития нашей страны. Затем на примерах некоторых сложных систем обсудим роль свойств элементов и получим возможность сформулировать некоторые *достаточные условия* развития. Будем двигаться постепенно и начнем с анализа сравнительно простой системы, где имеется всего лишь один поток. Но эта система для нас важнее многих других.

### **Наша планета Земля. Почему её биосфера развивается?**

Земля как небесное тело получает поток энергии от Солнца в форме света - высокоорганизованного потока теплового излучения. Это излучение исходит от поверхности Солнца при температуре  $T_1 = 6000$  К и за единицу времени приносит на Землю тепловую энергию  $\Delta Q$ . Точно такую же по величине энергию  $-\Delta Q$  Земля отдает в окружающее космическое пространство в форме инфракрасного излучения при температуре поверхности Земли  $T_2 = 300$  К.

То есть полный поток энергии равен нулю. Если бы это было не так, то температура Земли постоянно изменялась бы. Но средняя температура Земли уже длительное время остается постоянной. Следовательно, энергия Земли постоянна, как и ее энтропия, поскольку не только температура, но и вообще состояние Земли в течение нашей исторической эпохи не меняется.

Теперь посмотрим, что происходит с энтропией проходящего через Землю теплового потока. С входящим потоком приходит энтропия  $\Delta S_1 = \Delta Q/T_1$ . Такую энтропию получал бы космос от остывающего Солнца в отсутствие Земли. С уходящим потоком в космос уходит энтропия  $\Delta S_2 = \Delta Q/T_2$ . Следовательно, Земля, став на пути потока солнечного излучения, увеличивает скорость поступления энтропии в космос на величину

$$\Delta S_2 - \Delta S_1 = \Delta Q(1/T_2 - 1/T_1). \quad (7)$$

Точно также поступает с солнечным излучением любая другая планета Солнечной системы. Они не изменяют величины проходящего через них в космос потока энергии, но ухудшают её качество, делают её менее ценной. Только из-за различных расстояний от Солнца и из-за различных радиусов планет величины  $\Delta Q$  и  $T_2$  в формуле (7) для всех планет будут различны. Для Земли  $\sigma_e = 1 \text{ Вт/м}^2\text{К}$ .

Мы подсчитали внешнюю продукцию энтропии планетой  $\sigma_e$ . Конечно, любая планета характеризуется какой-то внутренней продукцией энтропии  $\sigma_i$ . На планете могут происходить процессы остывания её ядра, выветривания горных пород, солнечные и “лунные” приливы в лито-, гидро- и атмосфере, грозы и другие геологические явления. В зависимости от интенсивности этих процессов для каждой из планет выполняется одно из условий (4) - (6). То есть любая планета могла бы воспользоваться условиями развития. А может находиться в совершенно бесполезном стационарном состоянии трансформатора качественной солнечной энергии в низкокачественную, рассеянную в космосе.

Отличие нашей уникальной планеты Земля от других планет Солнечной системы состоит в том, что Земля сумела воспользоваться условием развития (5) и затем перейти в нынешнее стационарное состояние. Развитие Земли состояло в появлении на ней биосферы и, вследствие жизнедеятельности растений, кислородосодержащей атмосферы (до появления биосферы атмосфера была восстановительной). Механизм развития Земли можно очень грубо описать следующим образом.

Поток  $\Delta Q$  солнечной световой энергии на поверхности Земли встречается не с мёртвым камнем, а с живым зелёным листом, который усваивает часть этого потока и запасает его в форме не менее качественной химической энергии таких веществ, которые оказываются полезными не только растению-хозяину листа, но и всему живому на Земле. Известно, что цепочка первичных процессов фотосинтеза заканчивается превращением квантов света, молекул углекислого газа и воды в молекулу сахара. А с сахаром дальше можно делать много полезного. Его можно затратить как источник энергии при синтезе белка, можно сжечь в печени теплокровного животного для выделения тепла, а можно превратить в полисахарид - целлюлозу и построить ствол могучего дерева. Древесина готова хранить солнечную энергию годами, а потом выделить ее в виде тепла, сгорая в топке. Или храниться тысячелетиями и донести до нас культуру древнего Египта. Или попасть в земную кору и превратиться в каменный уголь или нефть. Человек через миллионы лет может воспользоваться этой энергией, превратив ее в тепло. И только тогда она уйдет в космос в виде уже бесполезного рассеянного излучения с высокой энтропией. Но пока Земля запасает качественную энергию пойманного света, на ней могут происходить процессы созидания, сопровождаемые самопроизвольными деструктивными процессами, как и полагается любому

живому организму. Земля будет оставаться живой и, возможно, развивающейся, пока скорость внутренней продукции энтропии на планете из-за протекания деструктивных процессов не превзойдет указанной величины  $\sigma_e = 1 \text{ Вт/м}^2\text{К}$ .

### **Первые практические результаты.**

Биосфера Земли не может развиваться беспредельно и превратиться в один сплошной райский сад, как хотелось бы нам или выдающимся религиозным мыслителям. Даже если мы попытаемся усовершенствовать состав этого рая. Уберем из биосферы менее благородные царства - животных и грибов. Эти царства не способны самостоятельно ловить и запасать солнечную энергию. Они пользуются растениями как пищей, следовательно, портят их ради своего существования и тем самым вносят свой прямой вклад в продукцию энтропии на Земле. Если животных станет слишком много, то их продукция энтропии может превзойти предельно возможную величину  $1 \text{ Вт/м}^2\text{К}$ , и никакое развитие не будет возможно. Оставим одно лишь царство растений. Это самые благородные из живых организмов. Пусть себе ловят солнечный свет и тратят его энергию на то, чтобы из простейших молекул воды и углекислоты, а также из примитивных минеральных веществ строить свои величественные стволы и кроны. И пусть вся Земля покроется сплошной кудрявой зеленью.

Казалось бы, возможная вещь, тем более, что в долине Амазонки уже есть действующая модель такого райского сада - многоярусные тропические леса, очень эффективно улавливающие солнечный свет и выделяющие массу кислорода. Говорят, что это - лёгкие планеты. Имеется и художественная модель такого царства. Маленький Принц, знакомясь с различными планетами, обнаружил такую, где жил один огромный баобаб размером во всю планету.

Но так кажется только на первый взгляд. Каждое растение - это живой организм, то есть открытая неравновесная система. Через него проходят различные потоки. Мы до сих пор увидели только поток энергии, и нам показалось, что растение занимается только запасанием энергии из этого потока. Но мы не доглядели, что через растение проходят мощные потоки различных веществ. Часть этих потоков приводит к накоплению простых веществ растением и к построению сложного тела растения. Но значительно большая масса вещества представляет собой просто поток воды, собираемой растением из почвы и интенсивно разбрасываемой в атмосферу в виде водяного пара. На это затрачивается заметная доля проходящего через растение потока энергии. Следовательно, растение вынуждено часть поглощаемой энергии обесценивать и только часть запасать в форме ценной химической энергии. Уже это дает энтропийную нагрузку на окружающий мир. Самая значительная часть внешней продукции энтропии связана с испарением воды из почвы через листья. Вода была сконцентрирована в жидком виде в почве, а выбрасывается в атмосферу в виде газа. Это дает огромный рост энтропии. И это совсем не безобидно в геологическом измерении. Тропические леса выбрасывают не только нужный всем кислород, но огромные массы влаги, которая обрушивается с тропическими ливнями и ураганами на те же самые леса, приводя к их гибели. Так что предположение о возможности сплошного растительного рая на планете - утопия.

Биосфера недаром включает в себя различные царства - растений, животных, грибов и сине-зеленых водорослей. Животные и грибы поедают часть растительной массы, задерживая на некоторое время овеществлённую солнечную энергию в трофических цепочках. Это уменьшает скорость продукции энтропии и тем самым позволяет перераспределить общую продукцию между различными царствами.

Некоторые выдающиеся мыслители убеждены, что как только деятельность человечества направится в разумное русло, как только человек перестанет быть разрушителем и завоевателем,

так сразу появятся условия для безграничного развития цивилизации. Развивать цивилизацию можно, но не безгранично. Человечество не может по своему произволу ни увеличить свою численность, ни усовершенствовать условия своего проживания на планете. Предел наступит тогда, когда вклад цивилизации в суммарную продукцию энтропии на планете превзойдет допустимую величину. Мы знаем, что допустимая величина всей продукции энтропии - это  $1 \text{ Вт/м}^2\text{К}$ . Много ли это?

Учтем, что средняя температура поверхности Земли  $300 \text{ К}$ . Значит, с одного квадратного метра планеты может без опасности для ее стационарного существования выделяться не более  $300 \text{ Вт}$ . Это мощность слабой электроплитки. Но мы не можем позволить себе на каждом квадратном метре планеты включить по электроплитке или по два компьютера. Надо учесть, что на той же поверхности непрерывно выделяют энергию геологические процессы и наши соседи по биосфере. Вернадский подсчитал, что весь живой мир Земли высвобождает и рассеивает столько же энергии, сколько и все геологические процессы, а человек силой своего разума уже научился высвобождать и рассеивать столько же энергии, сколько и все остальные живые составляющие биосферы. Значит, по самой грубой оценке, на нашу долю может приходиться не более  $100 \text{ Вт/м}^2$ . Вот и все наши возможности. Нам остается выбирать - размножиться настолько, чтобы просто жить и питаться, но не пользуясь удобствами, выделять эти  $100 \text{ Вт/м}^2$ , либо придержать рост нашей численности и позволить структурам нашей цивилизации поделить с нами эти  $100 \text{ Вт/м}^2$ .

Ясно, что человечество уже пошло по другому пути. Оно потеснило своих соседей по биосфере, уменьшив площади лесов и сократив численность популяций животных. Действительно, так можно отыграть для себя более значительную долю в рассеиваемых в космос  $300 \text{ Вт/м}^2$ . Но просто перераспределить эту долю между нами и остальной живностью и растительностью не получается, поскольку с наступлением на биосферу связан запуск дополнительных разрушительных геологических процессов, что уменьшает нашу возможную долю в общей продукции энтропии. Сошлемся на исторические примеры.

В конце прошлого века интенсивность производства сельхозпродуктов в США стала настолько большой, что на этом континенте возникло новое геологическое явление - массовая эрозия почвы. Благоприятные почвы Северной Америки стали просто уноситься ветрами. И если бы вся нация не стала бы искать выход из этой проблемы, то получились бы американцы минус унесенные ветром продукты питания. Пришлось бы американцам закупать зерно у России. Впрочем, был краткий исторический период в отношениях наших двух стран, когда так и было. Америка в годы индустриализации СССР продавала нам заводы и технологии, требуя оплаты зерном. Это совпало с годами голода в некоторых районах СССР. Нынешняя Украина назвала это явление голодомором. Сенат США с таким определением согласился и обвинил в голодоморе Россию. Очень мило.

Бывает, что неразумная деятельность человека на земле не подавляет живность, а стимулирует. Но ничего хорошего опять не получается. В Библии можно прочесть историю о египетских казнях, одна из которых тучи саранчи, уничтожившей все зелёное в Египте. Современная энтомология установила, что в девственной природе саранча не дает гигантских генераций. Такие генерации инициированы неудачными технологиями возделывания земель.

Хотя бы из этих исторических примеров видна жизненно важная роль науки и ее место в цивилизации. В США были мобилизованы силы всей нации, чтобы решить - кто виноват и что делать. Наука выяснила - кто виноват и подсказала политикам, что делать. В нынешнем веке сельское хозяйство США стало еще более интенсивным, а почвы не летят и не уплывают.

Уплывали из Америки в СССР, а теперь (в лихие 90-е) плывут и в Россию сухогрузы с зерном и с несъедобными для американцев куриными окорочками.

С катастрофическими набегами саранчи теперь стало ясно - кто виноват. Но учёные пока не смогли втолковать политикам отсталых африканских и азиатских стран, что делать. Поэтому развитым странам пока приходится решать более простую задачу - спасти социалистическую Эфиопию от голода.

### **Простая задача – почему выживают закрытые страны?**

Теперь мы можем вернуться к вопросу – что происходит со страной, наглухо отгороженной от других стран. Ясно, что Железный занавес отсекает многие потоки, которые в норме могли бы проходить через такую страну. Ясно, что ничего хорошего для страны это не дает. Известно, что Япония несколько веков выражала свою признательность инициатору полной изоляции страны, предложившему закрыть все морские порты, как для входа, так и для выхода. Но известно и отставание Японии от Европы и Америки, которое было ликвидировано только с переходом страны к режиму полной торговой и частичной культурной открытости. Известно отставание в промышленном развитии Венгрии, которая в раннем средневековье была заблокирована в своих границах соседями, чтобы прекратить разбойные экспедиции венгерских бояр. Во что превратилась наша страна за Железным занавесом, мы хорошо знаем. Весь мир сейчас выпускает компьютеры, ибо на дворе век информатики, а наша страна не может выпустить ни одного компьютера собственной разработки. Жители нашей страны вынуждены организовать поток компьютеров и комплектующих из других стран. Это делается, в том числе, и для чиновников, которые думают, что управляют нашей страной. Чиновники тоже хотят выглядеть современными людьми, сидящими за компьютерами.

Однако ни одна из упомянутых стран не погибла окончательно, хотя времени для продвижения к гибели им было предоставлено историей достаточно. Мы уже говорили, что дело здесь в неполной изоляции страны даже с наглухо закрытыми границами. Над страной имеется огромный порт – небо, через которое приходит и уходит поток энергии, позволяя стране выбрасывать вовне продукцию энтропии средней мощностью в 300 Вт на каждый квадратный метр своей площади. Для большой страны это очень большая величина. Следовательно, страна имеет возможность, как и вся биосфера планеты, задерживать на время этот поток энергии, преобразовывать его в удобную для использования форму, а затем выбрасывать его за пределы страны в форме обесцененной тепловой энергии.

В частности, одна из важнейших форм запаса энергии, пусть на короткое время, это химическая энергия, содержащаяся в плодах и семенах растений. Люди и животные в процессе эволюции приспособились пропускать через себя плоды и семена растений, портить их и тем самым поддерживать хотя бы в стационарном состоянии свои организмы, а при избытке плодов и семян – даже размножаться и развиваться. Вот потому-то небо как порт является главным в жизни крупной страны. Тогда ее не смогут погубить ни свои правители, решившие закрыть страну на замок, ни внешние, организовавшие блокаду страны.

### **У ней – особенная статья.**

Правителям СССР удалось проделать уникальную операцию, не имеющую аналогов в мировой истории. В результате серии управляющих воздействий им удалось превратить небо над страной в почти бесполезную дырку. Конечно, у правителей было маловато силёнок, чтобы заткнуть и этот порт, поэтому они направили свои управляющие воздействия на крестьян, которые соглашались

тратить свои жизни в помощь Солнцу и растениям на нашей земле. Совместное предприятие **Солнце-Сибирь Инкорпорейтед** перед Первой мировой войной давало стране прибыли от продажи сливочного масла больше, чем от добычи сибирского золота. Работники этого предприятия трудились в нормальном режиме, не надрываясь, что позволяло им между делом в качестве хобби заниматься пчеловодством и бортничеством. В результате страна была в тот же период времени монопольным поставщиком свечного воска в Европу.

После же Первой мировой войны правители нашли способы так подействовать на работников этого и других аналогичных предприятий, что тем постепенно расхотелось помогать растениям производить в избытке плоды и семена, годные в пищу людям и животным. Вместо избытка стали случаться недостатки, ставшие потом хроническими. Пришлось правителям приоткрывать порты в границах, чтобы через них в страну пошел поток зерна для людей и животных, а из страны - поток сибирского золота. К 1990 году поток сибирского золота из запасов страны иссяк, а поток зерна от совместного предприятия **Солнце-Оклахома Инкорпорейтед** самопроизвольно в страну идти не желал. Прекращение этого потока превращало страну в такую открытую неравновесную систему, которая уже никак не похожа на живой организм, а скорее на те безжизненные планеты Солнечной системы, где Солнце светит, греет, но ничем помочь не может.

В этот момент правители мудро решили, что пора разбежаться. Конечно, прихватив кое- что с собой. Что-то не громоздкое. Уступив непрестижное место другим правителям. Оставив всё громоздкое, но совершенно не нужное новым правителям. Армию, которую нужно кормить. Тяжелое и среднее машиностроение, которое вооружало армию и которое нужно кормить. Науку, которая учила среднее машиностроение, как вооружать армию и которую (науку) тоже нужно кормить. Высшую школу, которая готовила ученых и которую (школу) тоже нужно кормить. И так далее, до конца цепочки, до воспитательницы детского сада и до мамы малыша, посещающего детский сад. Их всех, естественно, надо кормить. Новым правителям старые не оставили единственной громоздкой структуры, но приятной тем, что ее не надо кормить. Которая сама могла бы прокормить всю цепочку, если бы имела возможность кланяться земле и Солнцу. Но такой возможности уже не было, поскольку самой структуры в природе этой страны не осталось. Крестьянство было ликвидировано как класс.

На это небывалое в истории супер-преступление наших бывших правителей, как ушедших на заслуженный отдых, так и разбежавшихся, как-то никто не обратил внимания. Подвесили за шею бронзового Феликса и тем ограничились. Мировая общественность тоже не возбудилась учинить супер-Нюрнберг. Что уж говорить о разных мелких грешках? А грешат не только старые, но и новые. Вот один из грехов.

Каждая страна вольна воспользоваться по-разному благостным потоком солнечного света и построить с его помощью что-то для себя ценное. Если считать такой ценностью ширпотреб или еду, то такого можно настроить очень много. Но если строить нечто уникальное по своей сложности, то придется кропотливо собирать уникальные строительные материалы и монтировать из них уникальные структуры, а обычные материалы превратить в отходы, в мусор. На языке теории открытых неравновесных систем создание уникальной по сложности и по низкой удельной энтропии подсистемы может произойти как бы само по себе, но при этом окружение, то есть вся система должна расплатиться за это накоплением высокой энтропии. Чтобы при этом не погибнуть, система должна позаботиться об удалении лишней энтропии во внешний мир. Так как в случае страны её внешняя продукция энтропии строго ограничена, ясно, что никакая страна не может позволить себе производить уникальные сложные продукты в очень большом количестве. И уж во всяком случае, не может позволить себе роскошь

выбрасывать вон такие уникальные продукты. Мало того, что это глупо, но ведь мусор при этом остается в стране!

В нашей стране как бы сами по себе появляются уникальные продукты. Это ученые и музыканты. Такие, что на все времена. Но в 1922 году правители посадили на пароход и выкинули из страны два десятка ученых и мыслителей во главе с Бердяевым. А для других создали такие условия, что они эмигрировали сами. Нынешние правители создают такие условия в стране (в лихие 90-е), что нормально работать ни ученый, ни большой музыкант или артист балета не может. Набравшись у страны сложнейших умений, он едет во внешний мир, а в стране остается мусор.

### **Что делать нашим новым либеральным правителям?**

Лучше всего, как мы только что поняли, им бы ничего не делать. Они уже сделали главное – открыли границы (в лихие 90-е). И сами по себе пошли процессы, которые не позволят нашей стране превратиться в клочок безжизненной планеты. А правители могли бы еще раз разбежаться, и никто бы от этого не пострадал. Однако им кажется, что они управляют всеми процессами в стране, и разбежаться не хотят. Им кажется, что они поддерживают жизнедеятельность такой открытой неравновесной системы, как армия. Но они не понимают, что армия способна поддерживать свое стационарное состояние только тогда, когда она, даже ничего не делая, портит огромные потоки высококачественных продуктов – зерна, мяса, нефтепродуктов, электроэнергии, компьютеров, взрывчатки, цветных металлов и прочего. Всё это надо быстро-быстро превращать в мусор в соответствии с условием (4). У правителей нет сил впрыскивать в армию эти потоки с нужной интенсивностью и с такой же интенсивностью отгрести мусор. И армия сама превращается в мусор в полном соответствии с условием (5). Это при том, что стране сейчас армия совершенно не нужна. Ни в какую большую голову не придет идея завоевать эту страну сейчас (в лихие 90-е), когда завоевателю придется кормить в этой стране не только свою оккупационную армию, но и всю цепочку, о которой мы говорили выше.

Тем не менее, правители всех уровней мельтешат с усилиями поддержать армию в состоянии постоянной реанимации. Для этого надо впрыскивать в армию, наряду с перечисленными потоками, и главный поток – молодых людей, а на выходе убирать их в испорченном виде. Но часть молодых людей поумнела и стала разумнее правителей. Поэтому самопроизвольно возникает поток таких мальчиков, которые не хотят, чтобы их испортили. Поток этот утекает в тень или за границу, как в случае с пианистом Кисиним. Если бы правители не мельтешили, Кисин, возможно, не ударялся на пять лет в бега. Так что скажем еще раз, что правителям лучше бы ничего не делать.

Займемся более важным вопросом – что делать нам, не желающим править.

### **Проанализируем потоки, проходящие через нашу страну.**

Когда мы поймем, какие потоки полезны для страны, а какие вредны, нам будет легче понять, какое место имеет смысл занять нам в нашей стране, живущей, как ни крути, по-новому.

Анализировать потоки – дело не простое, особенно если это делать на профессиональном специализированном уровне. Гидротехники делают это не так, как энергетики, а экономисты – уж совсем по-своему. Но и цели у них у всех разные. У нас цель особая – определить не конкретные параметры потоков, а только их пользу или вред для страны. Для этого можно воспользоваться введенным понятием скорости продукции энтропии. Тем более, что в термодинамике открытых неравновесных систем уже найдена формула, связывающая скорость продукции энтропии с потоками. Для одного потока  $J$  имеет место формула

$$\sigma = JX, \tag{8}$$

где  $X$  - обобщенная сила, вызывающая данный поток.

Поясним формулу (8) на примере знакомого процесса теплопередачи. Когда в системе температура в одной точке  $T_1$ , а в другой точке  $T_2$ , то от точки 1 к точке 2 идет поток тепла  $J = dQ/dt$ . Мы знаем, что с передачей порции тепла  $dQ$  энтропия системы возрастает на величину  $dS = dQ (1/T_2 - 1/T_1) = dQ (T_1 - T_2) / T_1 T_2$ . Происходит это возрастание со скоростью  $dS/dt = dQ/dt * (1/T_2 - 1/T_1)$ . Сравнивая с (8), видим, что в данном случае обобщенная сила  $X$ , вызывающая поток тепла - это разность температур в двух точках системы.

Можно также подробно рассмотреть и другие процессы, и мы убедимся, что во всех случаях самопроизвольных необратимых процессов имеет место формула (8). Электрический ток выделяет тепло и тем самым увеличивает энтропию системы, по которой он протекает. Скорость продукции энтропии пропорциональна тепловой мощности  $N = JU$  и обратно пропорциональна температуре. Ток  $J$  - это поток зарядов, а напряжение  $U$  - это обобщенная сила. В случае диффузии поток  $J$  - это поток вещества, а разность концентраций - это обобщенная сила.

Если через систему одновременно проходит несколько потоков, то каждый из потоков вносит свой вклад в продукцию энтропии по формуле

$$\sigma = \sum J_i X_i, \tag{9}$$

где суммирование ведется по всем потокам и их обобщенным силам.

Формула (9) не так проста, как кажется. Конечно, все потоки могут быть совершенно независимыми друг от друга. Тогда их вклады в  $\sigma$  просто механически суммируются. Каждый такой поток дает положительный прирост энтропии в соответствии со вторым началом термодинамики. Но отдельные потоки в системе могут быть и связаны друг с другом, действовать друг на друга. Такие потоки называют *сопряженными*. В случае сопряжения некоторые потоки могут давать отрицательный вклад в  $\sigma$ . Поясним это простым, но реалистичным примером.

Возьмем прямоугольный сосуд с газом. Пусть в качестве газа взяли како-то летучее соединение урана. Будем нагревать одну стенку сосуда и охлаждать противоположную стенку. Естественно, в газе установится поток тепла  $J_q = dQ/dt$  от горячей стенки к холодной. Поток  $J_q$  будет тем больше, чем больше вызывающая его обобщенная сила  $X_q$  - разность температур на стенках. С этим потоком будет связана положительная продукция энтропии  $\sigma_q$ , выбрасываемой наружу. Ничего интересного с этим потоком не связано. Но мы обнаружим, что чуть более легкие молекулы газа, содержащие  $U^{235}$ , собираются преимущественно у холодной стенки, а чуть более тяжелые молекулы газа, содержащие  $U^{238}$ , собираются преимущественно у горячей стенки. У холодной стенки в сосуд можно ввести заборную трубку и отсасывать соединение урана, обогащенное изотопом  $U^{235}$ , способным давать цепную ядерную реакцию деления. В любое другое место сосуда можно через трубку подавать газ, содержащий естественную смесь изотопов  $U^{238}$  и  $U^{235}$ .

Получается промышленная установка для разделения изотопов с помощью процесса, называемого *термодиффузией*.

Обратим внимание на то, что в газе самопроизвольно устанавливается поток вещества: легкие молекулы с  $U^{235}$  сами текут из общей массы газа к холодной стенке. Но самое интересное, что они текут туда, где их концентрация больше, чем в среднем в газе. Нормальный процесс диффузии - это самопроизвольное движение примесных молекул оттуда, где их концентрация больше, туда, где их концентрация меньше. Разность концентраций - это обобщенная сила  $X_d$ , вызывающая

поток диффундирующего вещества  $J_d$ . В случае термодиффузии также имеется обобщенная сила  $X_d$ , но поток  $J_d$  направлен в противоположную сторону, то есть имеет отрицательный знак. Значит, и продукция энтропии  $\sigma_d$ , связанная с аномальной диффузией в составе термодиффузии, также отрицательна. Что это значит? Раз идет поток отрицательной энтропии, то происходит не порча, не разрушение чего-то, а наоборот, улучшение, построение какой-то новой полезной вещи. Это именно так, ибо в природе уран представлял собой смесь изотопов, а мы заставили газ разделяться и получаем более ценное вещество с повышенным содержанием  $U^{235}$ . Его практическая ценность проявится, когда этот уран станет делиться в ядерном реакторе и давать нужную нам электроэнергию. Или, на худой конец, взорвется в атомной бомбе. До сих пор существуют некоторые правители, полагающие, что было бы полезно взорвать атомную бомбу. А природный уран сам по себе для них совершенно бесполезен.

Распишем формулу (9) для данного частного случая

$$\sigma = \sigma_q + \sigma_d = J_q X_q + J_d X_d. \quad (10)$$

Пусть наша установка для разделения изотопов работает сама по себе в стационарном режиме. Тогда  $\sigma > 0$ . Но мы показали, что  $\sigma_d < 0$ . Следовательно,  $\sigma_q > |\sigma_d|$ . Отсюда следует ряд важных выводов, имеющих общий характер для всех живых организмов, а не только для нашей примитивной установки.

Живой организм способен не только нагружать окружающий мир продукцией энтропии, но и выносить вовне что-то полезное, обладающее сравнительно низкой энтропией. Однако снижение энтропии в одной части окружающего мира должно с избытком перекрываться ростом энтропии других частей внешнего мира. В целом вреда от любого живого организма (в форме дезорганизации окружения) больше, чем пользы.

Живой организм работает самопроизвольно только потому, что некий внешний источник энергии побуждает проходить через этот организм тот главный поток, который и обеспечивает преобладающий рост энтропии во внешнем мире.

В разобранном примере польза установки разделения изотопов состоит в получении чуть-чуть обогащенного урана. Делается это с очень малой скоростью, коэффициент полезного действия установки хуже, чем у паровоза. А тепловой поток через установку бывает заметный, и всё это уже бесполезное тепло выбрасывается вон, создавая неприятную нагрузку на нашу атмосферу. Это в пояснение первого вывода. А со вторым выводом будет еще печальней. Когда мы обсуждали схему установки, мы просто сказали, что стенки сосуда находятся при разных температурах. Но откуда взялась разность температур? В реальной действительности следует наряду с установкой увидеть и электростанцию, к которой подключен нагреватель, создающий высокую температуру на одной из стенок сосуда. Вот и источник энергии, благодаря которому и возникает главный, тепловой поток через установку. Ясно, что электростанция сама по себе интенсивно портит окружающий мир. Так что, еще надо подумать, стоит ли разделять изотопы урана, чтобы получить ядерное горючее для атомной электростанции. Не обойдется ли нам дешевая энергия слишком дорого?

Можно привести множество примеров, подтверждающих справедливость выводов 1 и 2. Перечислим лишь некоторые из них.

Домна сама по себе выдает нам поток чугуна, то есть почти чистого железа (с примесью 6% углерода). Но это возможно лишь потому, что через домну проходит мощный поток различных веществ, в том числе и носителей энергии, чтобы породить горы шлака. Да надо еще вспомнить, что все эти вещества добывались в горных выработках и доставлялись к домне по железной

дороге. Да еще полезно подумать, что лет через двести добытый чугун обязательно превратится в ржавчину, то есть снова в железную руду.

Любая животная или растительная клетка втягивает в себя через мембрану те вещества, которые в ней уже и так имеются в достатке, а выдает наружу такие вещества, каких снаружи и так уже много. То есть клетка организует “противоестественные” потоки веществ и тем самым строит свою собственную высокоорганизованную структуру, а естественный процесс диффузии стремится навести равенство концентраций этих веществ. Тем не менее, этот процесс проходит сам по себе благодаря питанию клетки: через клетку проходят потоки сопряженных химических реакций, в которых расходуются высоко энергичные химические вещества, подобные сахару. Ну а весь животный или растительный организм состоит из множества клеток. И он должен организовать на уровне всего организма тот же самый процесс питания, который потом раздробится до клеточного уровня. И даже растения, как мы выяснили, что-то портят, когда строят свои сложные структуры. А что уж говорить о животных!

Любой вуз занимается тем, что прокачивает через себя поток молодых людей. На выходе каждый элемент этого потока становится старше и, как покажется Онегину, хуже. Но одна характеристика этого элемента становится существенно лучше. В целом этот поток выносит вовне резко уменьшившуюся энтропию в форме четко оформленной образованности. Возможно это только потому, что через вуз прокачиваются и другие потоки в форме материальных и иных ценностей, которые портятся и выбрасываются на свалку. На обсуждение материальных затрат не стоит тратить и времени. Однако есть один поток, роль которого стоит обсудить. Это поток преподавателей. Вузы и в целом различные системы образования заметно отличаются друг от друга тем, как они обходятся с этим потоком. В некоторых вузах, системах, странах этот поток на выходе настолько портится, что его элементы выходят из дверей вуза исключительно ногами вперед. Так принято, например, в Московской сельхозакадемии им. К.А. Тимирязева, где профессор преподаёт, преподаёт, да и помрёт. А в других вузах, системах, странах этот поток на выходе заметно улучшается. На входе это вчерашний студент, затем молодой учёный, затем учёный с мировым именем, а там глядь – он уже покинул вуз и служит в крупной фирме, которая приписала к его зарплате ноль справа. Ясно, что вторая система образования существенно дороже обходится своей стране. Для того чтобы на выходе вуза постоянно были два разных высокоценных потока, необходимо прокачивать через вуз и перепортировать во много крат больше ценностей, отнятых у страны.

Теперь нам ясно, какой методикой надо пользоваться, чтобы анализировать потоки, проходящие через нашу страну и захватывающие окружающий мир. Не приняв во внимание внешний мир, мы не сможем увидеть потоки первостепенной важности. Мы уже увидели, что поток энергии через нашу страну от Солнца к космосу перестал быть главным. Значит, надо найти другие потоки, понять, какие из них являются сопряженными, какие из них дают нам отрицательную, а какие – положительную продукцию энтропии.

Не все потоки, текущие сегодня через нашу страну, являются исторически новыми. В 20-30 годы наши правители очень озаботились, тем, чтобы усовершенствовать машину правления, сделать ее все проникающей. На построение этого совершенного механизма с его материальной и духовной составляющей надо было израсходовать что-то очень ценное. Но страна уже была плотно закрыта по всем границам, поэтому не было никаких возможностей испортить что-то вовне и тем самым что-то усовершенствовать внутри. Пришлось строить данную подсистему, затратив на это ценности из всей доступной системы. Испортили народ ради получения совершенного механизма управления народом. Часть народа пришлось испортить окончательно на лесозаготовках. Вместе с частью лесов. Возник сопряженный поток высококачественной древесины. Его надо было куда-то

направить. Можно, конечно, направить на дно рек и озёр. Древесина сгниёт, выделит тепло, которое рассеется в космос. И это в масштабе всей планеты нормально. Солнышко светит, деревья растут, да и народ для лесозаготовок народится. Но было принято мудрое решение превратить древесину в спички. А вот куда девать огромный поток спичек? Было принято решение немного приоткрыть порты в границах и направить поток спичек на внешний рынок. По демпинговым ценам. Но не повезло с тем, что рынок этот был свободным. Свобода рынка проявляется в том, что если ты сунешься туда с демпинговыми ценами, то тебе свободно набьют морду. Так и случилось. Пришлось порты закрыть. Но соблазн остался. Сегодня мы опять слышим о том, что новые правители пытаются продать по демпинговым ценам обогащенный уран, оружейный плутоний, обычные вооружения. А с обычными вооружениями и того смешней. Цены на него произносят, но денег никогда не берут, желая произвести просто хорошее впечатление на покупателя. И получить небольшие личные капиталы. Когда мы читаем об этом в газетах, у нас должно бы постоянно тикать в мозгу: наши неприличные люди что-то крупно испортили в нашей стране. Не тикает. Даже когда читаем, что нашим набили морду.

Но возникло и нечто новое. Правители открыли границы, и в дополнение к старым сами по себе возникли новые потоки. С некоторыми из них все просто и ясно. С другими сложнее.

С потоком эмигрантов все ясно. Высокоодаренные и высококвалифицированные ищут себе применение. Просто квалифицированные ищут, где бы прокормиться. Страна отдает тот самый поток, на образование которого были затрачены усилия и ресурсы всей страны, и ничего не получает взамен. К счастью, молитвами бывших правителей этот поток ограничен массовым незнанием иностранных языков.

С потоком товаров, хлынувших в нашу страну, не всё так ясно. Попробуем разобраться. Проще разобраться с нравственной стороной этого явления. Это нормальная реакция народа на угрозу уничтожения. В гражданскую войну, во времена оккупации население занималось обменом, торговлей, спекуляцией, и тем оставалось живо. После случилась Перестройка управления народным хозяйством, затеянная с целью Ускорения социально-экономического развития общества. Тогда пустые полки магазинов рисовали перспективу ускоренной голодной гибели, и народу не оставалось ничего иного, кроме обмена, торговли и спекуляции. Мы только стали более грамотными в лингвистическом плане и стали говорить – бартер, коммерция, брокерская деятельность. Скоро выяснилось, что это единственная осмысленная форма человеческой деятельности в умирающей стране, где не растут продукты питания, где производство наказывается смертоносными налогами. И мы быстро получили нацию, которая торгует.

Но что может продать нищий нищему? Егор Гайдар увидел это на следующее же утро после опубликования указа о дозволенности свободной торговли. У Детского Мира шпалеры москвичей пытались продать друг другу, кто заначенную пачку сигарет, а кто припрятанную на черный день коробку килек в томате. Теперь происходит то же самое, но с иной результативностью. Опять жители страны продают друг другу – кто оптом куриные окорочка, а кто в розницу кожаные куртки. Остальные – счетоводы, экспедиторы и прочие работники при торговцах. Ну а нищие занялись своим прямым делом. Торговцы обслуживают не их, а исключительно друг друга. Я продам куртку тому, кто торгует окорочками, а куплю водку у другого коммерсанта. Откуда же берутся эти материальные ценности, которые мы перепродаем друг другу? Ведь в стране не производится и сотой доли того, что перепродается. Ответ ясно начертан на этикетках – из-за границы. Но почему этот поток пошел в страну. И почему торговцы отводят из этого потока в свои карманы потоки валюты? Не наши же правители оплачивают эти товары и труд коммерсантов. У правителей другие, собственные заботы и расходы. Кто оплачивает труд счетоводов и экспедиторов, мой труд, преподавателя в коммерческом институте? Да еще так щедро, что мы

способны заплатить какие-то налоги правителям за предоставленное нам право продавать друг другу не наши товары. Нам ясно, что правители на самом деле к нашему труду не имеют никакого отношения, что они не имеют морального права на эти налоги. Потому мы всю стараемся налоги не платить, но часть платить все же приходится.

Источник всех этих оплат внутри страны найти невозможно, здесь его просто нет. В нормальной стране этот источник бьёт из трудовой, производительной деятельности народа. У нас же производительной деятельности почти нет. Трудовая – да, но не производительная, а перераспределительная и вспомогательная (транспортировка, временное хранение товаров и так далее). Поэтому в нашем случае этот источник надо искать вне страны.

Бросим взгляд на всю поверхность планеты, занятую разными странами. Цивилизация пришла к такому состоянию, когда равномерный поток высококачественной солнечной энергии вызывает неравномерную утилизацию этого потока в разных точках планеты. В результате где-то накапливается больше одних продуктов, прошедших трудовые человеческие руки, а где-то накапливается больше других продуктов. Мы видели, что разности концентраций приводят к появлению самопроизвольных потоков, пытающихся выровнять концентрации. Правда, сами по себе продукты не обладают подвижностью, как молекулы газа. И лежать бы продуктам мертвыми кучами, если бы не возникали самопроизвольно потоки людей. Это называется миграцией населения. Оказалось, что потоки товаров способны сопрягаться с миграционными потоками, а сопряженные потоки влияют друг на друга. Поэтому возможны потоки людей в таких направлениях, в которых хотели бы двигаться продукты. Люди, согласившиеся в своих миграциях следовать логике перераспределения продуктов, получили название купцов, коммерсантов. И вместе с названием получили уважение других людей, не склонных к передвижениям.

Следы такого уважения можно найти в различных памятниках культуры. Римляне говорили: *Жить не так уж необходимо, но необходимо плавать по морям*. Русские люди, жившие на неоглядных просторах, всегда ценили личное мужество – ратное, охотничье. Мужество купцов, пересекавших тревожные просторы страны, получило особое название *удаль*. Удаль молодецкая – это именно про купца, которому нипочем дальние дали.

Так вот, на поверхности планеты нашу страну, которую, как говорил Бисмарк, не жалко. И построили в ней противоестественный развитый социализм ценой разрушения страны в полном соответствии со вторым началом термодинамики. Когда разрушенная страна открыла границы миру, мир обнаружил, что в ней концентрация всех продуктов, кроме костей в братских могилах, очень мала. Естественно, мир устремил поток излишних и несколько уценённых продуктов именно сюда. Естественно, мир готов оплачивать труд людей, обеспечивающих движение и перераспределение этих продуктов. Естественно, что только люди, получающие оплату за эту деятельность, могут перераспределять эти продукты между собой. Но, так как торгует почти всё население страны, и оплата и сами продукты распределяются почти по всему населению. Кроме армии, учёных, государственных учителей и преподавателей, не торгующих пенсионеров.

Конечно, просто так сбрасывать продукты в нашу страну никто не станет, лишь бы от них избавиться. Поток этих продуктов и сопровождающий его поток валют возник и поддерживается самопроизвольно, потому что он сопряжен с другими потоками, не имеющими прямого отношения к народной жизни. Эти потоки имеют отношение к нашим правителям. А поскольку наши правители всегда покрывали свою деятельность завесой глубокой тайны, то проанализировать эти потоки очень трудно. Мы иногда видим лишь стертые следы этих потоков.

За рубеж идет газ. Направляет этот поток Газпром, созданный самыми верхними правителями. Оказывается, что Газпром страшно задолжал Государству (правителям и их аппарату). То есть встречного сопряженного потока иностранной валюты в казну правителей не состоялось? Так что, это мы такие идиоты, что сбрасываем газ за рубеж просто потому, что его там мало? Потом вдруг выяснилось, что у Газпрома есть, чем расплатиться с долгами по пенсионному фонду. А с другими долгами? Тайна.

Еще один след возник сразу же после того памятного утра, когда Егор Гайдар увидел продавцов сигарет Ява и килек в томате у Детского Мира. Гайдар тогда сразу заговорил о конвертируемости рубля. И поскольку он тогда работал при самых верхних правителях, именно он причастен к переходу от слов к делу. Теперь, когда он вспоминает дни своего короткого премьерства, он любит утверждать, что тогда правительство выполнило все, что обещало: а) полки магазинов ломятся от продуктов, б) рубль стал конвертируемым.

Да, вроде так стало. Правда есть сомнения, что это правительство наполнило полки. Но нет сомнения, что если бы правительство по-прежнему держало и не пушало, то поток товаров не обрушился бы на наши полки. А что касается конвертируемости рубля, то теперь даже сам Гайдар уточняет свое утверждение, добавляя словечко – ограниченно. Рубль стал ограниченно конвертируемым. Это значит, что если вы попытаете поменять рубли на сингапурские доллары, то в Сингапуре вас не поймут. В куда более благополучной России Салтыков-Щедрин сетовал: *Раньше на рубль давали 50 сантимов, а теперь большие норовят дать в морду.*

Нам стало ясно, что нашу страну долго и тщательно убивали, пользуясь самыми надёжными средствами, в полном соответствии с рекомендациями термодинамики открытых неравновесных систем. Никаким акулам мирового капитализма, никаким жидо-масонам не было проку от закрытия наших границ. Все эти акулы теряли очень емкий рынок сбыта и источник ценного сырья. И никакие акулы не бросились нас спасать после вынужденного вскрытия наших границ. Народ бросился спасать себя сам, пользуясь интуитивно самыми надёжными средствами, в полном соответствии с рекомендациями термодинамики открытых неравновесных систем. Или как мы сказали попроще – живых организмов. Потому, как жить хочется. Пусть в виде тяжело больной страны, где пока идут уродливые процессы и странные потоки не наших продуктов, но жить.

### **Наши возможные перспективы.**

Раз страна включилась в мировой процесс жизни под Солнцем со сбросом теплового мусора в космос, она не погибнет, как и остальные страны. Постепенно наши люди, успешно включившиеся в мировую коммерцию и финансы, наберут достаточно сил и валют. Но что это даст стране в плане ее развития? Застынет ли страна в стационарном состоянии прокачки через себя потоков чужих товаров? Тогда мы будем жить как бы внутри тихой глубоководной губки, которая питается чужими выделениями. А может быть, мы направим накопленные силы на построение собственных высокоэффективных производств, станем сами себя кормить, одевать? Ответы мы найдем, проанализировав *достаточные условия* развития сложной системы. И окажется, что здесь все зависит от нас самих.

Мы уже отмечали выше, что условия развития системы определяются не только внешними потоками, но во многом и внутренними свойствами элементов, входящих в систему. Для целей нашего анализа здесь на первый план выходят такие свойства, как способность элементов вступать друг с другом в сильные специфические взаимодействия. Поясним это на доступных нам примерах, сначала простых, а затем более сложных.

В простых физических системах, как в банке с летучими соединениями урана, молекулы не замечают друг друга вовсе, разве что при соударениях лоб в лоб, когда они просто отскакивают друг от друга. Мы видели, что в такой банке под действием внешнего источника тепла возможно что-то похожее на самоорганизацию с разделением изотопов. Но это никакое не развитие. Возникающая в газе картина различных концентраций компонентов смеси неустойчива. Стоит убрать поток тепла, как возникшие сгустки сами собой рассосутся по известному речению – “хотели как лучше, а получилось как всегда”.

В чуть более сложных физических системах элементы обладают свойством прилипать друг к другу. Например, молекулы  $H_2O$  при сравнительно низких температурах держатся друг за дружку и дают конденсированную воду. Свойство элементов системы прилипать друг к другу приводит к возможности возникновения новых структур в открытых неравновесных системах. Такие структуры называются диссипативными, потому что они возникают в условиях рассеяния энергии во внешний мир и сами способствуют увеличению интенсивности такого рассеяния. Наглядными примерами являются бурление кипящей воды в кастрюле и красивые завихрения в потоке воды, текущей с крутой горы. Отметим малую ценность диссипативных структур – они неустойчивы и недолговечны, распадаются в тот момент, как только исчезает поток энергии через систему.

Аналогичные структуры можно усмотреть и в нашей стране. После открытия границ и установления потоков товаров через границы и внутри страны у нас возникло множество новых структур, невозможных ранее в пределах Железного занавеса. Это различные компании, фирмы, товарищества, акционерные общества, биржи, банки. Они неустойчивы и недолговечны, опыт это показывает уже сейчас. И как только снова опустится Железный занавес, они исчезнут вовсе, потому что мы быстро съедим заграничные продукты и износим заграничную одежду, а ничего своего быстро производить не начнем.

Ясно, что возникшие через нашу страну потоки товаров вызвали пока самопроизвольное появление не очень ценных новых структур. Конечно, без коммерческих фирм и банков трудно обслужить эти потоки, позволяющие народу выжить на первых порах. В этом ценность коммерческих фирм и банков. И хорошо, что мы, жители этой страны не настолько испорчены до состояния полного примитивизма и идиотизма, когда мы бы оказались неспособны слиться в эти временные структуры. Но есть и грозные признаки такой испорченности. Для функционирования данных структур должны быть построены структуры цивилизации – здания, наполненные компьютерами и средствами связи. Тут нам приходится приглашать турецких строителей и покупать коммуникационные средства, произведенные на Тайване.

Каковы же свойства элементов таких систем, в которых на самом деле осуществляется самоорганизация с целью развития? Примеры таких элементов мы найдем в настоящих живых организмах. И примеры эти могут быть весьма поучительными, ибо растение само по себе строит свой организм из земного праха и из солнечной энергии. Животное само строит свой сложный организм из растительной пищи. Солнце предоставляет всем им такую возможность, а используют они эту возможность благодаря сложному комплексу свойств своего основного элемента – растительной или животной клетки.

Сложность любой живой клетки определяется уже тем, что, входя в состав открытой системы, она сама является открытой неравновесной системой. Таковы и одноклеточные, и клетки сложных организмов. Любая клетка живет тем, что прокачивает через себя потоки веществ, ухудшая их качество. Но клетки сложных организмов отличаются от одноклеточных значительно большей сложностью структуры протекающих через них сопряженных потоков.

Сопряжение потоков дает растительным и животным клеткам возможность брать из хозяйской системы вещество, а выделять в хозяйскую систему несколько потоков, причем хотя бы в одном из них улучшать качество выделяемого вещества по сравнению с исходными. Конечно, суммарная энтропия выделяемых веществ должна возрастать. Но если хозяйская система будет справляться с выбросом испорченных веществ во внешний мир, то она сможет придержать себе на пользу потоки усовершенствованных веществ. Таким образом, каждый элемент живого организма представляет собой **высококласное производство**, дающее на выходе такие сложные вещества, как гормоны, управляющие строительством новых элементов системы. Только таким образом и происходит сложный процесс качественного и количественного развития всей открытой неравновесной системы. Такова природа самоорганизации всех сложных живых систем – растений, животных, симбиозов, биоценозов, биосферы в целом, производственных и экономических систем вплоть до мировой экономики, стран и их союзов. Как будет показано в третьей части книги, это и есть суть эволюционных процессов в стране.

Отсюда следуют практические выводы, углубляющие анализ процессов в нашей стране. Наша страна заживет самостоятельной полноценной жизнью только с того момента, как в ней начнут сами по себе образовываться подсистемы, способные выделять в страну более ценные продукты, чем они поглощают из страны или из других стран. То есть должны возникнуть собственные классные производства. Для этого жители страны должны вступить в более сложные взаимоотношения, чем требуются для работы коммерческих палаток и магазинчиков. Но при этом от жителей требуется, чтобы они сами обладали достаточно сложными свойствами, иначе ничего не получится. Требуется не только желание выжить, но и высокая образованность и высокая культура тех, кто собирается вступить в современные производственные отношения. Таким образом, можно указать признаки того, что наша страна собирается не только выжить с помощью внешних воздействий, но и перейти к состоянию самостоятельного устойчивого существования, когда даже закрытие портов не будет грозить нам новой катастрофой. Первый признак – самопроизвольное возникновение собственных производств, перерабатывающих отечественное сырье для нужд не только зарубежных, но и отечественных потребителей. Вторым признаком – устремление молодых людей к образованию и к высокой культуре при реальной возможности и получить образование, и прикоснуться к такой культуре у нас в стране. К сожалению, пока мы наблюдаем, что молодежь в своей основной массе устремлена к культуре поп. А возможно, ее умело ориентируют в этом направлении, чтобы молодой человек оставался простым, как валенок. И уж точно, не нужно высокой образованности, чтобы понять всю опасность затеять какое-то производство в нашей стране с ее узаконенной системой налогообложения.

Теперь мы можем с полным основанием отметить положительные сдвиги в нашей стране, случившиеся со времени открытия ее границ. Часть населения, включившаяся в движение внешних потоков через страну, не умерла с голоду. Более того, какая-то доля этих людей в процессе торговли сумела накопить некоторые капиталы. Не ахти какие капиталы, но это качественно новое явление – мелкий или средний собственник. Он обладает уже более сложными свойствами, чем обыватель-потребитель, похожий скорее на одноклеточное. Произошло прочное соединение двух элементов, составляющих страну – жителя и капитала. Попробуйте их теперь разделить, как было раньше. Будут сопротивляться и житель и капитал.

Произошло резкое расслоение населения страны по признаку состоятельности. Это ненормально, потому что резкое. В других странах оно не резкое. Но на примерах любых живых систем, способных к саморазвитию, мы можем убедиться, что эти системы состоят из великого множества разнообразных элементов. И нетрудно вспомнить, что делалось в нашей стране в те времена, когда мы все были тщательно причесаны под одну гребенку.

Страна перешла от состояния порядка к состоянию хаоса, в котором ежедневно рождаются и гибнут многочисленные коммерческие структуры, постоянно движутся к распаду и разрушению государственные производства, предприятия и управленческие структуры. Движение в сторону хаоса есть движение к смерти. Но только в условиях замкнутой системы. А в открытой системе сочетание хаотического движения с потоком внешней энергии и со сложными взаимодействиями элементов может дать рождение и стабилизацию новых сложных структур. Это и есть эволюционный механизм развития.

Таким образом, сейчас мы имеем все предпосылки, все необходимые условия для развития. Но это только необходимые условия. Сумеет ли мы реализовать достаточные условия? Эту возможность никто всерьез просчитать не может именно в силу неустойчивого состояния страны. В эту возможность остается только верить.

Автор обращается к коллегам с предложением не только верить, но и что-то делать. Мы выгодно отличаемся от всех нынешних деловых людей тем, что все мы, преподаватели и активные исследователи, входим в уже действующее российское производство, способное выпускать высококлассную продукцию – определенным образом настроенное сознание наших учеников. Если мы будем упорно поддерживать высокое качество нашей продукции, то не исключено, что со временем возникнет взаимное притяжение капиталов, деловых людей и подготовленных нами умов. Это и приведет к переходу страны в состояние развития.

#### **Заключение.**

Данная работа представляла собой попытку получить прикладные результаты в рамках новой учебной дисциплины. Автор отдает себе отчет, что концепции естествознания отличаются от собственно законов конкретных разделов естествознания отсутствием доказательности. Это скорее имеющие хождения в научном фольклоре догадки о возможных обобщениях конкретных законов. Поэтому данное изложение может служить лишь поводом для обсуждения. На что автор и надеется.

### Определение энтропии.

В данном разделе книги анализ процессов в нашей стране основан на свойствах энтропии и на связи продукции энтропии с различными потоками. Для того, чтобы читатель смог более объективно судить о качестве проведенного анализа, мы здесь приведем более строгое и подробное определение энтропии. Возможно, это поможет читателю судить о правомочности (или неправомочности) аналогий между процессами в термодинамической системе и в большой стране.

Термодинамической системой называется макроскопическая часть материального мира, отделенная от окружения четкой границей. Макроскопичность системы означает, что её состояние регистрируется как совокупность показаний грубых приборов, каждый из которых сам по себе представляет макроскопический природный или техногенный объект. Такими приборами являются термометр, манометр, весы, рулетка. Показания таких приборов дают нам информацию о параметрах системы. Через параметры системы мы можем вычислить функции состояния системы. Если в банке заключена масса  $m$  двухатомного газа с молекулярной массой  $\mu$  при абсолютной температуре  $T$ , то энергия, функция состояния газа, вычисляется по формуле

$$E = \frac{5}{2} \frac{m}{\mu} RT.$$

Различают вырожденные и невырожденные состояния. Если состояние с данной энергией можно реализовать многими различными способами, то такое состояние называют вырожденным. Круглую длинную банку с газом можно поставить вертикально, а можно положить горизонтально. Это разные реализации состояний с одной и той же энергией, ибо вещество занимает разные части пространства. В данном примере разнообразие невелико, поэтому говорят, что степень вырожденности  $W$  невелика, а именно  $W = 2$ . Но это макроскопический взгляд на природу вырожденности. Микроскопический взгляд дает другую оценку степени вырожденности газа. Мы верим, что газ в банке состоит из огромного числа молекул, обладающих присущей им внутренней способностью хаотически двигаться. Молекулы непрерывно обмениваются местоположениями и скоростями. Поэтому данное макроскопическое состояние газа реализуется огромным числом различных микроскопических состояний. Если мы подсчитаем число таких различных микроскопических состояний, то мы и получим степень вырожденности  $W$  данного макроскопического состояния с энергией  $E$ .

Число  $W$  можно подсчитать с помощью приёмов комбинаторики. Для этого надо разбить пространство, занятое системой, на элементарные ячейки  $dx dy dz$ , после чего подсчитать, сколькими способами можно разместить частицы системы по этим ячейкам. Аналогичную операцию необходимо провести со скоростями частиц, разбив пространство скоростей на элементарные ячейки  $dv_x dv_y dv_z$ . Число способов размещения частиц в таком шестимерном фазовом пространстве дает степень вырожденности  $W$  системы.

Энтропией системы называется функция, определяемая по формуле

$$S = k \ln W,$$

где  $k$  - постоянная Больцмана.

Может создаться впечатление, что такой способ подсчёта энтропии неоднозначен, поскольку пространство декартовых координат и пространство скоростей можно разбивать на ячейки различными способами. В классической физике, действительно, не было нужного критерия. Только в квантовой механике выяснилось, что имеется предел, до которого можно мельчить

элементарные ячейки в фазовом пространстве. Этот предел кладёт соотношение неопределенностей Гейзенберга

$$\Delta x \cdot \Delta v_x \geq h,$$

где  $h$  - постоянная Планка.

Таким образом, выбирая элементарную ячейку минимального объема в фазовом пространстве и зная фазовый объем, занимаемый системой, можно подсчитать число ячеек в системе. В каждую такую ячейку может поместиться не более одной частицы. Зная число частиц в системе и распределение их по скоростям, можно приемами комбинаторики однозначно подсчитать степень вырожденности  $W$  системы. Тем самым однозначно определяется энтропия системы.

Другой способ подсчёта энтропии связан с представлениями о вероятностном поведении частиц в системе. Пусть известна функция распределения частиц системы по энергиям  $w_i(E)$ . Тогда

$$S = - \sum_i w_i \ln w_i.$$

Нам ясно, что непосредственно оба варианта формул трудно использовать для подсчета энтропии такой сложной системы, как, например, население страны. Но в частных случаях использование этих формул на качественном уровне дает разумные результаты.

Какова энтропия населения какой-то страны при диктатуре? Режим прописки закрепляет каждого жителя на определенной небольшой площадке. Местожительствами никто обмениваться не может. Скорость движения каждого жителя определена обязательным походом на работу и домой. При самовольном нарушении этой скорости (решил сегодня не выйти на работу – совершил прогул) житель подвергается скорому суду и тут же перемещается на другое строго определенное место – на лесозаготовки. Единственность способа жить в такой стране дает  $W = 1$ ,  $S = 0$ . Это полный порядок в стране.

Попробуем применить вероятностный способ подсчета энтропии к решению этой же задачи. При диктатуре очень мала вероятность того, что некий житель страны завтра станет обладать не такой энергией, как сегодня (запасом керосина, угля, валюты, информации, чего угодно). Вероятность застать жителя в его привычном, законном состоянии практически равна единице. Опять получается, что и для всего населения  $S = 0$ . Это полный или почти полный порядок в стране. Это удобно диктатору, но нацело исключает любые флуктуации плотности, любые взаимодействия жителей страны и тем самым лишает население каких-либо перспектив эволюционного развития. Об этом и говорилось в данной части книги.

### Часть 3. Эволюционная идеология

Evolutionary means relating to a process of gradual change and development.  
An ideology is a set of beliefs, especially the political beliefs on which people,  
parties, or countries base their actions.

*Collins Cobuild Advanced Learner's English Dictionary. HarperCollins Publishers 2008*

#### Декларация необходимости перехода к осознанному эволюционному пути развития нашей страны

Начинается Земля  
Как известно, от Кремля.  
(В.В. Маяковский)

Ценимые мной Кремлёвские пропагандисты – В.Р. Соловьёв, А.Б. Шафран, Д.Е. Куликов и С.А. Михеев – сетуют на отсутствие стратегии развития страны и на неясность бытующих в стране идеологий.

Считаю, что помочь беде можно следующим образом.

8. Вынести рассмотрение проблемы за пределы страны, включив в рассмотрение все процессы, ведущие к развитию всего человечества.
9. Обратить особое внимание на процесс эволюционного развития сложных природных систем, включая биологические и социальные системы. В таком процессе природные объекты, взаимодействующие силами притяжения-отталкивания, объединяются и создают новый объект, который более эффективно взаимодействует как с объектами своей системы, так и с объектами окружающего мира. В то же время, свойства исходных объектов, входящих в новый объект, сохраняются. Таким образом, эволюционный процесс является значительно более экономным по сравнению с революционным процессом, в котором многое уничтожается.
10. Разработать эволюционную идеологию, то есть систему научных и политических представлений о преимуществах эволюционного сценария развития человеческого общества перед сценариями деградации, стагнации, революции.
11. От имени России предложить миру эволюционную идеологию путём пропаганды этих представлений.
12. Разработать стратегию эволюционного развития Российской Федерации и всего Русского мира. Основой этой стратегии должно стать научное и политическое прояснение условий, в которых эволюционные процессы развития общества инициализируются и протекают самопроизвольно.
13. Предъявить миру результаты развития нашей страны, следовавшей новой идеологии и разработанной стратегии.
14. Втягивать соседей и весь мир в совместное с Россией развитие на основе эволюционной идеологии при необходимой корректировке стратегии, поскольку объединение с соседями возможно только при создании и соблюдении иных условий, чем в границах России.

Если выполнить указанные пункты, то можно дать следующий краткосрочный прогноз.

**В процессе своего дальнейшего исторического развития человечество постепенно, через войны, придёт к эволюционному сценарию развития: от прочных союзов стран**

**к союзам цивилизаций, что позволит различным соединённым цивилизациям войти в союз со всей биосферой Земли. А это единственный союз, способный предотвратить самоуничтожение человечества и всей живой Природы.**

Готов отстаивать и разъяснять все тезисы данной декларации. Как в частных беседах, так и путём написания целевых текстов.

### **Россия – продукт эволюционный**

... повторение (того, о чем) в других книгах написано и вам известно,  
подобно дерзости и славолобию.  
*Митрополит Киевский Иларион. Слово о Законе и Благодати.*

Совершенно согласен с Иларионом. Однако, не повторяя сказанное нашими историками, Нестором, Карамзиным, Ключевским, Кожинным, приведу отдельные факты, которые проиллюстрируют второй тезис Декларации. Мы увидим, что в истории России можно найти множество примеров состоявшейся эволюции. В том понимании эволюции, которое дано в тезисе 2: природные объекты, самопроизвольно соединяясь, дают новый объект-продукт более высокого качества и более пригодный для дальнейшей эволюции.

### **Из Варяг в Греки и назад.**

На этом речном пути варяги проходили мимо славян, перешедших Карпаты на восток и осевших на высоком берегу Днепра. Это были важные для будущей Руси встречи. Здесь создавались подходящие условия для взаимодействия славян с варягами.

Свойства славян и варягов были куда как различны. Славяне скромно трудились в лесах и на полях. Чего не доставало – покупали в Царьграде за куньи шкурки. Варяги были вооруженными купцами. Сошлись на том, что варягам понадобились склады для временного хранения добра, награбленного на севере. Славяне строили из брёвен ограждения-грады и охраняли в них варяжское добро. В торговое межсезонье и при обходе порогов. Отсюда возникло название этой славянской страны – Гардарики, Страна городов. Его, название, принесли на север, в Европу сами варяги, на своём пути назад. А также двигавшиеся с варягами культурные путешественники. Из Греков на север, в Священную Римскую империю.

Такое временное соединение славянского домоседства с варяжской военно-торговой активностью не является эволюционным процессом. Соединились по необходимости, создали симбиоз, затем распались, как распадаются все симбиозы при изменении условий. А вот в славянских мозгах жителей Гардарики возникло более прочное соединение. Вдохновлённые примером мелькавших туда-сюда вооруженных купцов, бывшие складские работники попробовали стать такими же разбойниками и торговцами награбленным. И весьма в этом преуспели. Ходили походами через Днепр, через Дон до Волги, спускались по воде до будущего Баку, доходили дальше по суше до арабского Халифата. Грабили и возвращались, складировали уже «своё» добро в своих оградах. Затем уже сами успешно торговали с Царьградом. Войдя во вкус, грабили и Царьград.

Безобразия, конечно. Однако с точки зрения правил эволюции, это положительный пример самопроизвольного возникновения нового объекта, продукта двух культур, двух способов добычи средств к существованию.

Одно из непрелюбимых правил эволюции гласит, что исходные объекты процесса взаимодействуют с помощью сил притяжения-отталкивания. Второе правило гласит, что после соединения в новый объект-продукт исходные объекты в нём не утрачивают своих основных качеств. Следовательно, при сильном расталкивании, при разрушении или саморазрушении продукта, Природе возвращаются не испорченные, а вполне пригодные для дальнейшего использования исходные объекты. Природа очень экономна, когда идёт в развитии путём эволюции.

Так и получилось с Приднепровскими славянами. Накопив неких богатств и военного опыта, славянское сознание оттолкнуло идею грабежей и военных завоеваний. Началось взаимное притяжение многочисленных славянских племён на основе накопленных богатств и опыта совместных действий по добыче и охране этих богатств. Началось постепенное построение славянского государства. Что вовсе не отменяло межплеменных распрей и военных стычек. В историческом будущем забрезжила Киевская Русь. А нынешние историки утверждают, что это не уникально, что в норме многие страны проходят такой путь развития – сначала разбой, а затем погружение в свои домашние организационные дела. Историкам виднее, а мне близок именно этот частный исторический пример.

Обратим теперь внимание на условия, в которых проходили или отказывались проходить эволюционные процессы.

Славяне, не пожелавшие мигрировать через Карпаты на восток, не могли встретиться с культурой варягов. У них не было условий, в которых они бы, хоть на время, превратились бы из скромных землепашцев и скотоводов в удалых разбойников. А затем в киевлян, приколачивающих свой щит на врата Царьграда.

Да и не всякий менталитет способен воспринять чужую культуру. И тем самым эволюционно обогатиться. Нестор в «Повести временных лет» описывает забавное культурное столкновение. В переводе Д.С. Лихачёва:

Когда Андрей учил в Синопе и прибыл в Корсунь, узнал он, что недалеко от Корсуни устье Днепра, и захотел отправиться в Рим, и проплыл в устье днепровское, и оттуда отправился вверх по Днепру. И случилось так, что он пришел и стал под горами на берегу. И утром встал и сказал бывшим с ним ученикам: „Видите ли горы эти? На этих горах воссияет благодать Божия, будет город великий, и воздвигнет Бог много церквей». И взойдя на горы эти, благословил их, и поставил крест, и помолился Богу, и сошел с горы этой, где впоследствии будет Киев, и пошел вверх по Днепру. И пришел к славянам, где нынче стоит Новгород, и увидел живущих там людей – каков их обычай и как моются и хлещутся, и удивился им. И отправился в страну варягов, и пришел в Рим, и поведал о том, как учил и что видел, и рассказал: „Диво видел я в Славянской земле на пути своем сюда. Видел бани деревянные, и натопят их сильно, и разденутся и будут наги, и обольются квасом кожевенным, и поднимут на себя прутья молодые и бьют себя сами, и до того себя добьют, что едва вылезут, чуть живые, и обольются водою студеною, и только так оживут. И творят это постоянно, никем же не мучимые, но сами себя мучат, и то творят омовенье себе, а не мученье». Те же, слышав об этом, удивлялись...

Европейцы удивились, но не заразились. Славянская культура омовения не соединилась с передовой во всех смыслах европейской культурой. И не соединялась довольно долго. Анна, дочь Ярослава Мудрого, выйдя замуж за короля Франции, короля страны, где германские племена франков эволюционно соединились с культурными племенами галлов, жаловалась в письмах к отцу, что французские гранды не моются и сильно воняют.

### **Русская ментальность: два источника, две составные части**

Первый источник – общеславянская ментальность. Второй источник – христианство в его православной форме.

### **О первом источнике и о нынешней составляющей части русской ментальности.**

Из материалов нашего Вестника РАН и из польских источников мне известно, что все славянские племена по своему поведению заметно отличались от соседей. Они не накапливали богатств, а потому не ходили к соседям за военной добычей. Были землепашцами и скотоводами. Скромно одевались в домотканые холсты. Позволяли соседям проходить по их землям с целью нападения на других соседей за военной добычей. Могли даже подкармливать чужих людей в их трудных походах. Но при этом неприятнейшим образом реагировали на попытки заставить их, хозяев славянских земель, работать подневольно в пользу этих проходящих. Таких, пожелавших

насилно пользоваться их трудами прохожих, славяне закапывали в землю. Тем самым удобряя свою землю.

Конечно, закопать вооруженного прохожего в землю – довольно хлопотное и рискованное занятие. Можно по ходу дела самому пасть и тоже быть закопанным. Но славян это не смущало – пусть я в борьбе с неучтивым пришельцем лягу в землю, но я и его унесу туда с собой; всё на удобрение земли в пользу и веселие потомкам.

С течением веков не во всех славянских племенах и народах эта ментальность сохранилась в такой ясности. Но в одном народе она сохранилась в первозданности. Во время Великой отечественной войны мы слушали и пели вальс Блантера-Исаковского «В лесу прифронтовом». Там, среди прочих увещаний была строчка

И коль придётся в землю лечь, так это – только раз.

Не уверен, что оба автора были славянами. Но вижу, что они были сыновьями народа, сохранившего первозданную славянскую ментальность. Дело в том, что ментальность это эволюционно развивающийся природный феномен.

### **О втором источнике и о нынешней составляющей части русской ментальности.**

Христианство само по себе является эволюционным продуктом постоянно ищущей религиозной мысли разных народов. Не буду углубляться. Лишь отмечу, что на малом клочке земли возник прогрессивный монотеизм, иудаизм. И долго развивался в почти замкнутом ментальном пространстве, являясь собственностью избранного народа. Однако этот клочок земли оказался включённым в состав широкого пояса земель, охватывающего всё Римское Средиземноморье. А языком культурного общения в этом поясе был греческий язык, носитель передовой греческой культуры. Это и создало условия для дальнейшего развития религиозной мысли. И для широкого распространения новой религиозной идеологии.

Новая форма религиозной мысли возникла, естественно, как соединение прогрессивного монотеизма с ранее возникшими и до сих пор не утраченными формами язычества. Рядом с землёй обетованной лежали земли Египта, той цивилизации, где один из богов периодически умирал и воскресал. Как сам животворный Нил. Монотеизм постепенно отталкивал и оттолкнул-таки весь сонм многочисленных богов, управлявших отдельными явлениями природы. Но одна из монотеистических сект втянула в себя идею воскресающего бога. И развила эту идею до состояния цельной идеологии.

Новая религиозная идеология оказалась более тёплой, а потому более близкой народам Средиземноморья, чем суровый иудаизм. Эта идеология сразу объявила, что не будет ни иудея, ни эллина. Все народы, и угнетённые тоже, будут под одним Богом, если последуют за этим Богом, который снизошел до них в ипостаси своего возлюбленного Сына, который возлюбил их всех, позволив Сыну пострадать за них.

Иларион, митрополит Киевский, о распространении новой религии:

И подобало Благодати и Истине над новыми народами воссиять... Ибо вера благодатная по всей земле распространилась и до нашего народа русского дошла... И уже не капища сатанинские воздвигаем, но Христовы церкви созидаем. Уже не закалаем друг друга (в угоду) бесам, но Христос за нас закалаем бывает и раздробляем в жертву Богу и Отцу... Все страны Благой Бог наш помиловал и нас не презрел, восхотел - и спас нас, и в разумение Истины привел.

И о роли вождя в деле пропаганды новой религии, вождя, повелевшего

по всей земле своей креститься во Имя Отца и Сына и Святаго Духа и ясно и велегласно во всех городах славить Святую Троицу, и всем стать христианами: малым и великим, рабам и свободным, юным и старым, боярам и простолюдинам, богатым и бедным.

И не было ни одного, противящегося благочестивому его повелению. Да если кто и не любовью, то из страха (перед) повелевшим крестился - ибо было благоверие его с властью сопряжено.

Все страны, и города, и народы чтут и славят каждый своего учителя, научившего их православной вере. Похвалим же и мы, по силе нашей, малыми похвалами, великое и дивное сотворившего, нашего учителя и наставника, великого князя земли нашей Владимира, внука старого Игоря, сына же славного Святослава, которые во времена своего владычества мужеством и храбростью прослыли в странах многих и ныне победами и силою поминаются и прославляются. Ибо не в худой и неведомой земле владычество ваше, но в Русской, о которой знают и слышат во всех четырех концах земли.

Будучи русским, я не удивлён тому, как созвучны тезисы Илариона моим нынешним внутренним ощущениям, когда я думаю о моей стране. Мне при этом почти всегда приходит на ум Александр Васильевич Суворов:

Мы – русские. Какой восторг!

Мы – русские. Мы – славяне и православные. Нам дважды близка мысль, что придётся в землю лечь. Придётся и потому, что может понадобится закопать вместе с собой неучтывого пришельца. Но не обязательно именно поэтому. А уж совершенно обязательно потому, что мы вечно живём для вечной жизни. Мы помним, что однажды людям явился Тот, о котором Иларион, первый русский богослов и поэт, сказал:

Как человек, обнажившись, вошел в воду - и как Бог от Отца свидетельство принял: Сей есть Сын Мой возлюбленный... Как человек Лазаря оплакал - и как Бог воскресил его из мертвых.

Мы не верим в периодически воскресающего бога, заведующего превращениями Нила. Мы знаем из первоисточника, что наш Господь только однажды умер и только однажды воскрес. А до этого сказал нам:

**Я – путь, истина и жизнь.**

Я живу в уверенности, что за моей земной, временной жизнью, мне моим Спасителем уготована новая жизнь, вечная. Пусть не мне, а моей бессмертной душе. А если я не верующий, я верю, что мои потомки будут жить в светлом коммунистическом будущем. И знаю, что это есть истина, а потому я тружусь, что-то для э того светлого будущего создаю, а затем умираю, израсходовавшись. Вот такой я эволюционный продукт. Неверующий православный русский. А зная в какой-то мере историю моей страны, я не удивляюсь тому, что мои далёкие предки так легко последовали за крестителем Руси князем Владимиром, так легко согласились спустить на воду истукана Перуна и принять православие. Их менталитет к этой эволюции был вполне подготовлен их славянством.

## **Русский оборонительный милитаризм как основа эволюционного развития Русского мира**

Мой предок Ратша мышцей бранной святому Невскому служил.  
*А.С. Пушкин*

Русский милитаризм это вся страна, поставленная под ружьё. И приставленная к сохе, чтобы кормить человека с ружьём.

Русский милитаризм является оборонительным и по замыслу, и по факту. В истории России значится очень немного случаев вмешательства в чужие военные конфликты. И ни одного случая захвата чужой территории ради расширения своей территории. Куда уж там расширяться!

Поползновение Николая II стать императором и Желтые Руси, захватив Корею, провалилось с позором для страны. А возможно, и прикончило ту страну, которая успешно расширилась как бы сама собой до Николая II.

Меня в этих исторических процессах интересует именно механизм географического расширения России. Я вижу здесь яркое проявление всех признаков эволюции.

Ещё раз о моём понимании эволюции. Есть природные объекты, составляющие некую открытую систему, взаимодействующую с внешним миром. Между объектами проявляются силы притяжения-отталкивания. Эти силы могут проявиться конструктивно, если во взаимодействии с внешним миром в системе наступят определённые условия. Тогда на фоне вездесущих разрушительных процессов начинают самопроизвольно создаваться новые объекты путём объединения исходных объектов. При таком объединении исходные объекты не теряют своей идентичности, не модифицируются радикально. Вновь возникшие объекты под действием тех же сил притяжения-отталкивания приобретают свойства более эффективно взаимодействовать как с объектами системы, так и с внешним миром. В результате постепенного накопления объектов нового типа система получает возможность перейти на следующий уровень развития. Эволюция сама создаёт условия для более существенного шага эволюционного развития системы.

Условия для перехода нашей системы земель и племён от состояния Русь к состоянию Россия возникли благодаря воздействию **разрушительных сил** как внутри системы, так и извне.

За несколько веков существования системы Русь постепенно разрушился основной компонент менталитета Рюриковичей. Вспомним Нестора.

В год 6367 (859). Варяги из заморья взымали дань с чуди, и со словен, и с мери, и с кривичей. А хазары брали с поля, и с северян, и с вятичей по серебряной монете и по белке от дыма.

В год 6368 (860).

В год 6369 (861).

В год 6370 (862). Изгнали варяг за море, и не дали им дани, и начали сами собой владеть, и не было среди них правды, и встал род на род, и была у них усобица, и стали воевать друг с другом. И сказали себе: „Поищем себе князя, который бы владел нами и судил по праву». И пошли за море к варягам, к руси. Те варяги назывались русью, как другие называются шведы, а иные норманны и англ, а еще иные готландцы, – вот так и эти. Сказали руси чудь, словене, кривичи и весь: „Земля наша велика и обильна, а порядка в ней нет. Приходите княжить и владеть нами». И избрались трое братьев со своими родам, и взяли с собой всю русь, и пришли, и сел старший, Рюрик, в Новгороде, а другой, Синеус, – на Белоозере, а третий, Трувор, – в Изборске. И от тех варягов прозвалась Русская земля.

Обратим внимание на проявления сил притяжения-отталкивания между варягами-русью и другими племенами на нашей земле. Владели, брали дань с других наших племён. Власть и собственность в старославянском языке – синонимы. Но не всем нашим племенам понравилось быть в собственности у варягов-руси. Прогнали. Сами стали своими собственниками. Однако не справились с собственной властью. Понадобился опытный военный полицейский. Таким полицейским оказалось уже знакомое племя русь, набравшееся военного опыта у викингов. Наши племена сказали варягам-руси – ладно, владейте нами, чтобы не дать нашей внутренней энергии нас разрушить. Естественно, варягам от такого предложения было трудно отказаться, возможность обрести такую собственность была очень притягательной. Притянулись на века. А вот ментальность славянских племён варяжским князьям казалась отталкивающей. Что это за уродство – не ходить походами на соседей, не брать с них дани, а скромно пахать свою землю или бортничать?! И на века растянулся процесс, который считался основным историческим процессом Руси в трудах С.М. Соловьёва. Основой этого разрушительного процесса была ментальность князей: мы власть, вы – наша собственность; берём то, что хотим; если отдаём свои жизни, так только в братоубийственной войне за более ценный престол.

Сам же исторический процесс по С.М. Соловьёву состоял в том, что размножившиеся Рюриковичи со своими дружинами-русью непрерывно ходили походами друг на друга за данью и за возможностью сесть на более старший стол. Чтобы в идеале сесть на главный, Киевский стол. При этом дань бралась не с князей, а с пахарей и с бортников, со скромных славян. Мне ясно, что это внутренний разрушительный исторический процесс. А тут ещё объявились внешние властители-собственники нашей земли – монголы из глубин Китая. Лавина пришельцев разливалась по нашей земле почти без сопротивления со стороны местного полицейского, ослабленного разрушительным процессом братоубийственной борьбы за главный престол.

К нашей удаче, воздействие пришельцев на Рюриковичей оказалось ещё более разрушительным, чем воздействие Рюриковичей на народ и на самих себя. Они быстро осознали, что вдруг не они власть этой земли, что с них самих дерут дань в пользу монгольской империи. Что надо как-то приходить в себя и защищаться от пришельцев.

К нашей же удаче, в менталитете Рюриковичей остался неразрушенным один важнейший элемент.

Мы себе и другим показали, что мы лучшие (ἀρίστα = отличный) в бою. А как военные полицейские мы показали, что умеем держать (κράτῳ = держу) порядок в подданных нам племенах. Следовательно, мы – аристократы. Следовательно, нам кратить эти земли и эти племена. Но мы поняли на горьком опыте, что вынуждены не только кратить, но и защищать эти земли, чтобы не пропасть самим при всём нашем аристократизме.

Уверен, что наряду с таким разрушением-сохранением основ ментальности князей постепенно происходил процесс их заражения славянской ментальностью. Ментальность – заразительна, если долго соприкасаешься с первоначально чуждым менталитетом. Вот когда Рюриковичи прониклись славянским сознанием, что свою землю надо защищать любой ценой, кладя на это свою жизнь и жизни подвластных тебе племён, когда произошло это эволюционное слияние менталитетов, вот тогда и начал совершаться поворот от Руси к России. Через формирование поначалу заштатного Московского княжества. Где с течением исторического времени научились обороняться от всех врагов под руководством набравших силу и государственного ума вождей – князей, великих князей, царей, императоров, вождей мирового пролетариата.

Так были созданы условия для эволюции самой России. Появилась возможность показать себя силам притяжения-отталкивания между вождями соседних с Москвой княжеств. Хорошо, когда тебя приглашают – приходи ко мне, брат, в Москов (в 1147 году). Можно посидеть, попить. Но ещё соблазнительней прийти к брату-князю без приглашения, прийти со своей дружиной-русью. Тогда, если повезёт, можно унести с собой не только приятные впечатления от угощения, но и богатую дань. Да, но выяснилось, что с Москвой чаще всего как-то не везёт. Уносишь синяки и шишки, оставляя свою русь на поле брани. Возникает отталкивание. А может лучше притянуться к Москве и ей отдаться под защиту? Тогда и к тебе не придут без приглашения.

И процесс пошел, как выражался М. Горбачёв. Пошел сам по себе. Как и полагается эволюционному процессу. Глядь, и литовские земли, где княжили когда-то ополячившиеся потомки Рюрика, отошли от Великой Литвы и присоединились к Москве. Вместе с вождями, назвавшимися теперь на польский манер – Волконскими, Оболенскими, Глинскими.

Что мне в этих механизмах кажется самым важным, так это эволюционный механизм формирования Русского оборонительного милитаризма. Притянул к Московской Руси соседского князя соблазн спрятаться от внешних врагов под Московским оборонительным зонтиком. И тут же этот бывший самостоятельный, но слабый вождь становится частью милитаристской элиты Москвы. Теперь он воевода Великого князя. Теперь его самосознание распухает. Он силой своей мышцы бранной защищает не только своё, но и всё Великое Московское княжество, включающее множество земель. Теперь оборонительное могущество Московской Руси ещё более возросло, притягательность России стремительно возрастает, растёт и самосознание всех бывших самостоятельных, но более слабых вождей, когда они входят в сонм великих россов.

Конечно, за всякое удовольствие приходится чем-то и как-то платить. Платили усилиями и сверх усилиями своих племён и народов. С приходом вождя в сонм, его племя или народ обязаны становятся под Московское ружьё, впрягаться в Московскую соху. Не всем вождям и их потомкам это было любо. Грузины считают большой ошибкой заключение Георгиевского трактата. Я тоже считаю это их большой ошибкой. Спрятавшись под Московский оборонительный зонтик, грузинские витязи перестали быть витязями, рыцарями. Бездеятельность разрушает, а военная бездеятельность разрушает стремительно. Витязь в тигровой шкуре продолжает существовать лишь в свитках поэмы Руставели. Такой свиток и сегодня дарят грузинской невесте в надежде, что она родит нового рыцаря. Впрочем, грузинский витязь князь Багратиони оставался витязем вплоть до героической гибели на поле русской и французской славы-поражения под Бородино. Не обесценился ментально и духовно, поскольку был включён в оборонную милитаристскую элиту России. Он и был этой элитой. Был нашим, русским князем.

Конечно, в племенах и народах, постепенно привитых к Московскому великому княжеству, не все выносили ношу вечного человека с ружьём или подневольного пахаря за государевой-барской сохой, кормящего человека с ружьём и всех воевод. Пускались в бега. Оседали на границах Руси, потом России. Распахивали земли для себя, а не для госмилитаризма. Защищали свои земли сами, без помощи государевых воевод. Управляли сами собой. Назывались казаками. Но. Сохраняли славянский менталитет и духовную связь с центром земли русской. И, если на Россию напал внешний враг, то сами, не по команде из центра, седлали коней и скакали на помощь. Бывало, доскакивали до Берлина и до Парижа. А потом возвращались на свои земли. Вот такие странные сепаратисты.

В связи с другим историческим процессом (В. Ключевский считал этот процесс главным), с колонизацией восточных земель русскими крестьянами, возникали сепаратисты иного толка. Ментальные сепаратисты. Я дважды бывал на Башкирских горах, общался с самыми настоящими скотоводами. И выяснил, что живущий на горах башкир совершенно не интересуется жизнью окружения. Даже жизнью татар, хотя и говорит на одном с ними языке. Башкир не обязательно будет присоединяться к новой Пугачёвщине, но будет равнодушен даже к своему успеху в Париже, куда его послал директор совхоза в составе сельской самодеятельности. Для более резвого продвижения через искусство башкирской конины, до которой падки французы. Однако недавно, во время большой пресс-конференции Президента, я обнаружил неизвестный мне исторический факт. Во время Наполеоновского нашествия 1812 года всё мужское население Башкирии седлало коней и поскакало бить французов. Вот и такие, совсем уж странные сепаратисты бывают, когда постепенно заражаются элементами менталитета неблизких им по духу соседей.

Есть одно исключение из процесса формирования казачества. Это украинские казаки. Ушли из нелюбой милитаристской Московии раз и навсегда. Чтобы вернуться лишь однажды, когда в Смутное время в Кремле были осаждены поляки. Украинские казаки седлали коней, чтобы стать лагерем под Москвой и наблюдать – кто кого. Чтобы потом ограбить побеждённого и унести военную добычу в украинскую норку. Где живут абсолютные сепаратисты, свободные от каких-либо странностей – когда-то невзлюбившие государеву воинскую повинность москвиты, а ныне гордые самостийные укры.

Вернёмся к теме формирования Московской Руси, Московского царства, Российской империи, Советского союза. Мне ясно, что эта цепь превращений моей страны – яркое свидетельство справедливости идеи, что крупное историческое политическое образование может сформироваться самопроизвольно и существовать почти устойчиво в веках, если будут созданы условия для протекания эволюционных процессов на всех уровнях общественного бытования – на ментальном, культурном, политическом и экономическом уровнях. Именно таким способом Россия в течение многих веков постоянно доказывает теорему о своём существовании.

### **Кто виноват, что делать и как это делать?**

Почему всё происходит так, что всё становится всё хуже?

Вот был Эдем, райская земля меж Тигром и Евфратом. А сейчас там Ирак, из которого не в пользу Ирака выкачивается нефть и из которого из года в год изгоняются террористы вкупе с иракцами.

Вот была Земля обетованная. Когда разведчики Моисея вышли из неё с докладом, то, кроме информации о её богатствах, они вынесли оттуда вещественные доказательства в форме винограда и мёда. А теперь там пустыня, которую надо поливать капельно под каждое деревцо.

Вот была экосистема Человейник. С огромным количеством цивилизаций, политических систем, культур, языков, нравов и обычаев. Мы знаем, что устойчивость любой экосистеме придает только большое разнообразие входящих в неё популяций. Но теперь мы видим промежуточные результаты глобального процесса глобализации. Исчезают языки, выравниваются путём закатывания в асфальт политические системы, нивелируются культуры, размываются нравы и обычаи. Не хотелось бы увидеть окончательные результаты глобализации.

Вот была биосфера, планетарная экосистема. Мы наверняка знаем, что устойчивость любой экосистеме придает только большое разнообразие входящих в неё популяций. А теперь многие популяции живых организмов умножены на ноль.

Кто виноват, что всё происходит так, как происходит?

Ответ на этот вопрос я дал в 1982 году, когда вузовская система повышения квалификации оторвала меня от моих профессорских занятий и послала в Московский университет марксизма and ленинизма при Московском Доме учёных. Это был замечательный университет, работавший под патронажем аппарата ЦК КПСС. Нам иногда читали лекции именно работники аппарата, и я узнал от них много чего интересного. А всё должно было кончиться дипломной работой и оценкой этой работы. Для своей работы я выбрал тему – Какова природа войн. Но вместо списывания текста из известного труда «Марксистская философия войн» я задал свой, сугубо личный вопрос – кому выгодны войны?

Ответил – никому. Во всяком случае, в долгосрочной перспективе. В краткосрочной – да, можно отвоевать у ацтеков золото, а затем профукать его в Европе, обеспечив на время Испанской короне славу и величие. И где теперь та Испания?

Ответил – войны выгодны биосфере, которую уничтожает непобедимый Человейник, вооруженный своим коллективным разумом. Биосфера своими бактериями и вирусами не сумела уничтожить врага, разрушающего целостность биосферы, уничтожающего целые популяции носителей ценной генетической информации. Поэтому биосфера поручила разумному человечеству заниматься самоуничтожением. Полезной для биосферы самопрополкой через бессмысленные и бездарные войны.

В течение полугода после сдачи дипломной работы я не получал оценку. Потом узнал, что задержка вышла из-за того, что моя работа долго циркулировала между КГБ и Генштабом (руководителем моей группы в университете был философ, капитан первого ранга, сотрудник Московского департамента флота Генштаба ВС СССР). В конце концов, было принято совместное решение – не сажать автора работы за диссидентство, а поставить положительную оценку и забыть. Этого Герострата.

Я считаю, что это была высокая оценка моей работы.

Основываясь на этих забавных фактах, я делаю вывод – виноват несовершенный человеческий разум, это неразумное дитя Природы. Он, разум, оказался недостаточным для уничтожения части

биосферы, то есть, своего дома, своей ойкумены. Но оказался недостаточным для осознания возможности своего собственного уничтожения через разрушение всей биосферы и геосферы (ещё мой небесный покровитель, В.И. Вернадский подсчитал, что человеческая деятельность по своей энергетике стала сразу сравнимой с геологическими силами Земли).

### 3.2 Что делать

Наказать разум. Осудить и в качестве наказания присудить ему многие годы принудительных работ. Пусть трудится над научным прояснением условий, в которых возможен глобальный эволюционный процесс. Процесс соединения способностей Человека и возможностей Земли ради самоорганизации такой природной системы, в которой нами не будут усиливаться естественные деструктивные процессы, а будут поддерживаться и направляться эволюционные процессы, действующие во благо всей географии, геологии и биологии, ради возникновения ойкумены (οίκος = дом) для всего сущего.

#### Как мы это сделаем.

Мы продолжим ту научную работу, которую уже проделали в веках наши выдающиеся коллеги. Историки, философы, поэты, естествоиспытатели. Они собрали огромный фактический материал о процессах созидания-разрушения в природе и в обществе. Этот материал надо ещё раз осмыслить, сосредоточив усилия на научном прояснении условий, в которых самопроизвольно инициируются и организуются эволюционные процессы.

Мы знаем, что научные силы концентрируются на актуальной проблеме не сами по себе, а под воздействием социального заказа. Поэтому мы не обойдёмся без помощи наших уважаемых Кремлёвских пропагандистов. Если они не согласятся с необходимостью вырабатывать и распространять эволюционную идеологию, пусть для начала в нашей стране, то социальный заказ на эволюционные исследования не будет сформирован. И не появится специальная строка в бюджете страны. А учёные-эволюционисты останутся голодными и не смогут сосредоточиться на своей задаче, поскольку им придётся где-то подрабатывать, добывать гранты.

Совместными усилиями мы выявим и сформулируем общий закон эволюции, на основе которого можно будет прогнозировать ход эволюционных процессов и направленно воздействовать на нас самих и на окружающий мир с целью создания благоприятных условий для инициирования и поддержания **желательных эволюционных процессов** в обществе.

Приходится сделать отступление. Я уже отмечал важный признак эволюции – когда в системе возникает и накапливается новый эволюционный продукт, система начинает более эффективно преобразовывать самоё себя и окружающий мир. Так вот, далеко не любое эффективное преобразование объектов системы и окружающего мира является благом для системы и для мира. И в случае возникновения губительных преобразований наступает момент остановиться, оглянуться и принять решение – не подавить ли те условия, которые привели к началу гибели системы и мира. Приведу пример. Государство Германия возникло из многочисленных Германских земель в результате борьбы сил их взаимного притяжения-отталкивания. Некоторые земли так и не притянулись. Австрия и, в частности, Тироль. Государство Германия появилось на карте Европы очень поздно, когда старые метрополии уже стали дряхлеть и слабее держать (кратить) свои колонии. Однако колониальная идеология была ещё крепка и заразна. Я, родившись в 1935 году, ещё застал живущим выдающегося идеолога Британского империализма Редьярда Киплинга. Я горд тем, что был современником Киплинга, который был не только империалистом, но и первым экологом, сформулировавшим благородный закон джунглей – ты можешь

свободно охотиться, но убивать только того, кого ты съешь и насытишься; и никогда не убивай человека, ибо в итоге погибнешь сам и погубишь все джунгли.

Так вот, молодое Германское государство, эволюционно заразившись идеей империализма, пожелало отнять немножко колоний у старых колонизаторов. Не получилось. Народ был унижен своим поражением. Создались условия для демократического избрания лидера, пообещавшего реванш и восстановление поправленного достоинства нации. Началось эволюционное движение присоединения других пассионариев к центру возрождения тевтонского духа. Присоединились Болгария, Румыния, Италия, Испания. Возник кулак, действующий эффективно как на всю фашистскую систему, так и на окружающий мир. Чем дело кончилось, мы хорошо знаем. И помним. Конец отступления.

Вернёмся к общему закону эволюции.

Я горд тем, что присутствовал при появлении идеи возможного существования общего закона эволюции. И я в какой-то мере участвовал в дальнейших работах автора этой идеи, академика Э.М. Галимова. Мне моим директором, Галимовым, было поручено прочесть рукопись его книги «Феномен жизни», вышедшей в свет в 2001 году. Там я обнаружил концепцию эволюции химического добиологического мира. И сразу почувствовал, что она мне, физику, близка и понятна. В отличие от эволюции живого вещества. И я тут же взялся за дело. При живом участии самого Галимова я спланировал и выполнил ряд компьютерных экспериментов по имитации эволюционного процесса самопроизвольного возникновения добиологического генетического кода. Тем самым было показано, что концепция Галимова действенна как рабочий инструмент исследователя эволюционных процессов в простом мире молекул и супрамолекул. Наверное, это помогло Галимову высказать замечательную догадку, что должен существовать универсальный закон эволюции.

Этот закон пока ещё не выявлен. Сделано ещё очень мало. Я проанализировал процессы развития в простых мирах, в мире элементарных частиц, атомов, молекул, супрамолекул. И дополнил концепцию Галимова целым рядом признаков, характерных для всех эволюционных процессов в простом мире. Результаты я изложил в большой статье *The Driving Forces of Evolution*. ISSN 0016\_7029, *Geochemistry International*, 2014, Vol. 52, No. 13, pp. 1146–1189. © Pleiades Publishing, Ltd., 2014. (Теперь эта статья на русском языке размещена на сайте ГЕОХИ РАН. Ссылка на неё дана на главной странице сайта: В.А. Дементьев, Движущие силы эволюции.)

Однако совокупность выявленных признаков эволюции это еще не закон эволюции. Нужно сделать много ещё, чтобы появилась строгая математизированная формулировка этого закона. На это страна должна потратить немало сил и средств.

Данная же работа появилась из моего настойчивого стремления перепрыгнуть пропасть между простыми и сложными мирами, чтобы подсмотреть – не работают ли и в сложном мире, в человеческом обществе, те закономерности, которые руководят процессами развития простого материального мира. На материале известных мне фактов истории моей страны у меня зародилось подозрение, которым я и поделился здесь с благосклонным читателем. Подозрение, что Природа дала нам разум именно затем, чтобы со временем он стал руководить нашими поступками не во вред, а в пользу нам и Природе. Поступки же эти должны вести нас к развитию. Ибо система, остановившаяся в своём развитии, подпадает под неумолимое действие разрушительных природных сил. А из всех возможных сценариев развития целесообразно выбирать именно эволюционный сценарий. И не только выбирать, но и обязательно пропагандировать его в форме эволюционной идеологии.

Следуя завету Илариона, я не пересказывал чужие труды. Из известных мне исторических трудов я выбирал отдельные факты, подходящие для подтверждения моей догадки, что в сложных системах человеческого общества и биосферы действуют законы развития, похожие на законы развития простых физических и химических систем. Приблизительное описание этих закономерностей дано в переработке из моих научных публикаций. Следовательно, эта моя работа ничего не доказывает, а лишь иллюстрирует. Что же касается фактов современной истории, то я их заимствовал из дискуссий, проходящих на посиделках и постоялках у чтимых мной Кремлёвских пропагандистов на радио Вести ФМ и на телевидении. Все эти факты в их совокупности хорошо известны благосклонному культурному читателю. Поэтому я ни на кого не ссылался, хотя привык это делать в моих научных публикациях. Отступил я от принятой здесь необычной для меня манеры, только когда цитировал Илариона и Нестора. Поскольку это тексты глубоко поэтические. А следовательно особо убедительные. И мне показалось, что такие цитаты уместны в моем не вполне научном, а скорее в литературном тексте.

Идея формирования эволюционной идеологии также не совсем моя. Смотрите первый абзац Декларации. Круг замкнулся. Разомкнуть его придётся уже тем исследователям, обществоведам, политикам, работникам системы образования и пропагандистам, которым покажется, что основная идея этой работы имеет право на существование.

### **Эволюционные перспективы России.**

Из приведенных исторических фактов видно, что Россия изначально была обречена на эволюционное развитие. В результате она создала новую социальную формацию – русскую цивилизацию, в которой имперская структура управления выполняет совершенно противоположную функцию по сравнению со всеми известными империями. Не провинции существуют ради нужд метрополии, а метрополия во многом обеспечивает благополучие провинций. Таким было Московское царство. Так была устроена царская Российская империя. Так был устроен Советский Союз.

Трижды за тысячелетнюю историю наступал распад имперской структуры – смутное время, Февральская революция и конец СССР. Но дважды империя самостоятельно восстанавливалась и эволюционировала на новый уровень развития. Никакая внешняя помощь в восстановлении и развитии этой цивилизации не требовалось. Возникает уверенность в наличии некой генетической памяти, которая передаёт в будущее информацию об особенностях нашего имперского устройства. Похоже, что роль такой генетической памяти играет российская ментальность. Та, о которой Ф.М. Достоевский говорил – широк русский человек, надо бы обуздать. Не надо. Пусть мы остаёмся столь же широкими. И тогда в третий раз восстановится Российская империя в форме нового союза бывших российских провинций, бывших советских республик. Конечно, на новых политических и экономических основах. Неизменным останется лишь одно проявление эволюции – более высокая эффективность нового союза народов, чем нынешняя внутренняя и внешнеполитическая эффективность членов Союза Независимых Государств.

1. Э.М. Галимов. Феномен жизни. Между равновесием и нелинейностью. Происхождение и принципы эволюции. М. URSS, 2001.
2. E.M. Galimov. Concept of Sustained ordering and ATP-related mechanism of life's origin. Inter. Jour. Mol. Sci., 2009, 10, 2019-2030.

3. Dement'ev V. A. The Driving Forces of Evolution. ISSN 0016\_7029, Geochemistry International, 2014, 52, (13), 1146–1189. © Pleiades Publishing, Ltd.
4. Дементьев В.А. Компьютерное моделирование процесса возникновения генетического кода. В сборнике «Проблемы зарождения и эволюции биосферы» под ред. Э.М. Галимова, М.: URSS, 2008, 79-94.
5. Дементьев В.А. Возникновение простейшего генетического кода как этап химической эволюции Земли. Геохимия. 2018. №. 1. С. 70-76. Dement'ev V. A. Origin of the simplest genetic code as an evolutionary stage of the Earth. Geochemistry International. 2018. V. 56. No. 1. P. 65-70. DOI: 10.1134/S0016702918010020

### **Формирование генетической памяти на различных этапах эволюции Земли**

В геохимических, биологических, технических и цивилизационных системах случаются эволюционные события, переводящие системы на принципиально новые уровни сложности. Возрастает ценность систем для эволюции Земли в целом. Самопроизвольно возникает физический механизм и носитель генетической памяти, позволяющий воспроизводить сложные структуры на фоне их разрушения стихийными силами. Похоже, что генетическая память возникает и сохраняется по сходным сценариям в самых различных системах.

#### **Постановка задачи.**

В работе [1] на основе представлений квантовой физики и физической химии выяснен механизм саморазвития модельного мира, состоящего из набора аминокислот, азотистых оснований, молекул АТФ и нейтральной среды. Если такой мир является неравновесной системой, то он самопроизвольно эволюционирует. В нём под воздействием теплового движения возникают и разрушаются полипептиды и полинуклеотиды. Между возникающими текстами биополимеров силами межмолекулярного взаимодействия устанавливается взаимное соответствие. Это позволяет сложным структурам повторяться во времени, несмотря на их постоянное разрушение тепловым движением. **Механизм запоминания сложных структур предлагаем называть генетической памятью эволюции.**

Частью генетической памяти биологической эволюции Земли является генетический код, то есть таблица вырожденного соответствия между кодонами и аминокислотами белков.

В модельном мире [1] каждой аминокислоте соответствовал единственный нуклеотид. Это могло привести лишь к очень бедному составу полипептидов: четыре нуклеотида кодируют тексты лишь из четырёх аминокислот. В реальном химическом мире длинные четырёхбуквенные полипептидные тексты сыграли решающую роль. Даже единичная молекула аминокислоты со сложным радикалом существенно влияет на биохимические процессы в живом веществе. Если в состав алфавита из четырёх аминокислот входили аминокислоты со сложными радикалами, то они могли стать ферментами, под воздействием которых и произошло преобразование простейшего генетического кода в современный код.

В работе [2] проверена идея о единстве сценариев эволюции, о существовании общего закона эволюции для всего материального мира. Эта идея была высказана академиком Э.М. Галимовым [3, 4]. Данное предположение проверено на сложных процессах в ноосфере, вплоть до эволюционного формирования национальных, имперских и цивилизационных идеологий [2]. В [5] на модели экологической системы показано, что попытка насильственного подчинения всех цивилизаций одной единственной идеологии является убийственной для человечества.

Предлагаем проследить, как материальный и духовный мир планеты Земля, двигаясь по этапам эволюционного развития, создаёт и разрушает носители своей генетической памяти. В работе [6] утверждается, что одним из условий устойчивой жизни ценных для эволюции структур является механизм разрушения, то есть их Смерти.

С целью выполнения поставленной задачи напомним концепцию эволюции [3], а также подробности формирования генетической памяти в мире аминокислот и азотистых оснований.

### **Концепция эволюции.**

Если открытая неравновесная система состоит из подходящих объектов и находится в подходящих условиях, то в ней самопроизвольно проходит процесс упорядочения, усложнения [3, 4]. Это есть процесс построения сложных структур из простых структур через их случайные столкновения и проявления сил притяжения-отталкивания [7]. Только такой процесс мы будем называть эволюцией. Смысл этого процесса есть построение объектов, которые более эффективно, чем исходные объекты, воздействуют на самих себя и на окружающую среду. Неосознанной целью эволюционного процесса является преобразование открытой неравновесной системы в новый объект, способный вступать в процессы притяжения-отталкивания с другими объектами ради дальнейшего усложнения мира. Таким образом, целью любого этапа эволюции является дальнейшая эволюция мира вплоть до возникновения объекта, способного осознать законы Природы ради процветания самой Природы. Этим объектом является Человечество. В нём Природа пытается осознать самоё себя, впрочем, пока не слишком успешно. Однако мы не теряем надежды на успех, поскольку уже частично осознали эволюционные потенции Природы.

### **Картина формирования простейшего генетического кода в мире аминокислот и азотистых оснований.**

В модельном мире [1] аминокислотная составляющая способна линейно развиваться совершенно самостоятельно, не обращая внимания на присутствие азотистых оснований. Автокаталитический процесс образования пептидных связей между молекулами аминокислот и обрывками пептидов может приводить к возникновению полипептидных текстов практически любой длины. Однако эти тексты могут быть совершенно бесполезными в плане воздействия на свой и окружающий мир. Например, может возникнуть текст ААААААА, где А = аланин. Запоминать и воспроизводить подобные тексты бессмысленно с эволюционной точки зрения. Внимательное рассмотрение физических взаимодействий радикалов аминокислотных остатков в процессах образования-разрушения пептидных связей показало [8, 9], что простые тексты склонны к быстрому вымиранию под действием теплового движения, а сложные тексты склонны к наращиванию и к накоплению. Так на самом низком уровне организации органического мира проявляется механизм естественного отбора по Дарвину, но это не механизм эволюции, а механизм линейного развития.

Механизм эволюции есть механизм создания и сохранения в истории новых ценных структур. Этому в мире [1] способствует наличие азотистых оснований. Случайно возникшая сложная полипептидная структура воздействует на отдельный нуклеотид или на обрывок полинуклеотида. Силы притяжения-отталкивания на сравнительно короткое время собирают на поверхности сложного полипептида комплементарные нуклеотидные структуры. Возникает временный комплекс, в котором полипептид выступает как катализатор реакций присоединения для нуклеотидов. Возникает сложный нуклеотидный текст. Этот текст не является случайным, он строго соответствует структуре полипептида. После теплового разрушения комплекса в мире остаётся исходный полипептид и полинуклеотид фиксированной структуры. Эта структура теперь

является матрицей, на которой по правилу ключ-замок собираются продукты разрушения полипептидов. Так синтезируется и потом отделяется новый экземпляр исходного полипептида. Высвободившийся полинуклеотид теперь является генетической памятью для воспроизведения исходного полипептидного текста.

Мы замечаем, что в данном модельном мире выявилось правило: случайно возникающие сложные структуры одного химического класса повторяются в истории лишь благодаря организации своей генетической информации в совершенно ином химическом классе.

Далее мы на некоторых примерах проверим, выполняется ли это правило в других сложных системах. При этом обратимся к примерам из биосферы, техносферы и ноосферы.

### **Компартментация как этап эволюционного процесса в химическом мире.**

Описанный модельный химический мир может быть вполне адекватен миру ранней Земли с готовым Океаном. Однако такой мир не имеет существенных эволюционных перспектив. Он способен лишь медленно линейно развиваться вплоть до полимерных структур, напоминающих современные биополимеры. Но это не создавало условий для перехода сложных молекул в разряд живого вещества. Для этого на планете Земля понадобились более сложные физические условия [10] и, главное, богатый химический состав, способный эволюционно развиваться под воздействием полипептидов. В рамках выполнения научной программы Президиума РАН «Эволюция» возникло предположение, что первичные условия для дальнейшей эволюции были созданы в микропорах выветренных горных пород на берегу Океана. Приливная волна заполняла такие поры морской водой, содержащей будущие биополимеры вместе с древними липидами. Время отлива обеспечивало синтез самостоятельной липидной оболочки. Такой синтез протекал под управлением имеющихся в капле воды сложных полипептидов. Одновременно в этой жидкости продолжала нарастать сложность полипептидов и сопряженных с ними полинуклеотидов, вплоть до возникновения ферментов и соответствующих им записей в текстах молекул ДНК. Следующая приливная волна выносила в свободное плавание каплю живого вещества, защищённую липидной оболочкой.

Такая открытая неравновесная химическая система являлась новым этапом эволюции Земли. Защищённая проницаемой оболочкой капля концентрировала и сохраняла богатый набор сложных продуктов предыдущего этапа эволюции. Она была способна черпать из Океана питательные вещества и преобразовывать их с помощью ферментов в нужный ей набор аминокислот.

Полагаем, что в нынешнем Океане продолжается процесс самопроизвольного возникновения сложных полипептидов со случайными структурами. Но теперь этому эволюционному процессу не дают развернуться жадные до белковой пищи живые одноклеточные и многоклеточные организмы. Тем самым память о примитивном эволюционном сценарии ныне разрушена и безвозвратно утрачена. Зато в одноклеточных организмах более эффективно протекает синтез сложных полинуклеотидов, являющихся генетической памятью для сложных ферментов, помогающих росту и делению живых клеток.

Итак, живая клетка записывает себе на память в ДНК всю эволюционную историю своего возникновения и инструкцию своего будущего воспроизведения. Сам же этот носитель памяти не

имеет никакого отношения к ординарным жизненным проявлениям клетки, кроме процессов удвоения самой нити ДНК при делении клетки.

Теперь попытаемся сформулировать общее эволюционное правило для бытования генетической памяти:

**Генетическая память формируется одновременно со случайным возникновением нового ценного для эволюции продукта, но хранится в отдельной структуре, хорошо защищённой от разрушения.**

Высокую защищённость современного носителя биологической памяти подтверждает опыт палеобиологии и криминалистики. Живой организм погибает, но молекулы его ДНК остаются доступными для исследования, идентификации и даже для краткого оживления в случае простейшего организма.

### **Многоклеточная жизнь как наиболее защищённый продукт эволюции живого вещества.**

Повторим с вариациями тезис из определения эволюции:

**Неосознанной целью эволюционного процесса является превращение открытой неравновесной системы в новый объект, способный вступать в процессы притяжения-отталкивания с другими объектами ради дальнейшего усложнения материального мира.**

Добавим существенную деталь. Прежде чем использовать ранее созданный объект в новом эволюционном процессе, этот объект следует тщательно сохранять. Иначе нечего будет использовать, и эволюция не состоится.

Одиночная клетка подвергается множеству опасностей. Её может сжечь ультрафиолетовое излучение Солнца, может окислить свободный кислород, может разорвать замерзание, может съесть более ловко устроенная клетка. Имея это в виду, отдельные клетки собирались в случайные конгломераты, прилипали друг к другу. Некоторые из клеточных ассоциатов выявляли удачные свойства, и тогда процесс естественного отбора закреплял такие объекты. Однако реальный эволюционный шаг случался только спустя значительное историческое время. Требовалось линейное развитие, чтобы в результате изменчивости белковых структур и соответствующих молекул ДНК выстраивалась программа воспроизведения удачного коллектива.

Подведём промежуточные итоги истории живого вещества Земли. Сошлёмся на определение из материалистической философии: Жизнь есть форма существования белковых тел. Согласимся, но не полностью. В раннем Океане существовали и развивались белковые структуры. Но живым веществом эту сущность назвать нельзя. Само существование полипептидов было весьма убогим. Для того, чтобы не быть окончательно разобранным на исходные аминокислоты, полипептид должен был искать счастливой встречи с соответствующим полинуклеотидом, который мог плавать на другом конце света. Тогда возникал носитель генетической памяти для данного полипептида, а сам исходный полипептид мог погибнуть с полным сознанием сделанного дела: он дал начало воспроизводству таких же сложных структур. Компартиментация была важнейшим эволюционным шагом, поскольку генетическая память для определённого набора белковых тел стала инкапсулированной в тело клетки. Теперь капля живого вещества плавала в Океане вместе

со своей генетической памятью, с чёткой инструкцией самовоспроизведения. Это позволило резко ускориться процессам воспроизведения клеток на фоне их непрерывной гибели, Смерти [6]. Предлагаем дополнить определение из материалистической философии:

**Жизнь есть самовоспроизводимая форма существования белковых тел в тесном взаимодействии с носителем их собственной генетической памяти.**

Следуя логике Фукуямы, мы могли бы сказать, что возникновение многоклеточных организмов является концом истории живого вещества. Природа не создала ничего более сложного, чем многоклеточный организм вида *Homo sapiens*. Новость в истории развития сложности организмов состояла лишь в выделении половых клеток с единственной функцией – руководить процессом размножения организма на фоне смерти таких же организмов. Методом проб и ошибок Природа нашла способ сохранения удачных организмов. Природа разделила носитель генетической памяти на две части и спрятала половинки в ядра разных клеток. Процесс размножения несколько замедлился, но потомство стало получаться жизнеспособным, поскольку невелика вероятность одновременной порчи двух разных клеток перед их случайной встречей.

На этом исторический процесс эволюции живого вещества не закончился, и мы, подобно Фукуяме, ошиблись бы с концом истории. В соответствии с общим законом эволюции, сложные организмы стали строительным материалом для нового этапа эволюции. Выявились силы притяжения-отталкивания между организмами и появились ассоциаты природных объектов нового уровня сложности. Наша задача – найти и описать механизмы формирования генетической памяти для новых этапов эволюции.

#### **Вирус как продукт эволюции мира биополимеров.**

В литературе бытуют различные гипотезы о происхождении вирусов. С одной из гипотез мы решительно не согласимся. Речь идёт о гипотезе возникновения вирусов в результате эволюции добиологического мира сложных органических молекул. В качестве аргументов будем использовать опыт компьютерного моделирования эволюции простейшего органического мира, в который входят аминокислоты, нуклеиновые основания, АТФ и нейтральная плотная среда [1]. В данных компьютерных экспериментах учитывались не только прочные пептидные связи, но также водородные связи и сравнительно слабые физические силы взаимодействия между сложными радикалами аминокислотных остатков [8]. Попутно оценивалась сложность полипептидных цепей и её изменение в процессе эволюции модельного химического мира [9]. Также будем ссылаться на одну из движущих сил эволюции микромира, на тепловое движение в среде и в биополимерах. Эта универсальная форма движения обеспечивает как случайные встречи молекул для их эволюционного усложнения и для их движения к Жизни, так и обязательное разрушение сложных молекул, их Смерть. Последняя является необходимым условием для сборки продуктов разрушения в новые сложные структуры, то есть опять для движения в сторону Жизни [6].

Отвергаемая гипотеза предполагает, что в Океане, где уже собрался достаточно обширный пул сложных органических молекул, как в модели [1], самопроизвольно собирались весьма длинные цепи полипептидов в силу их автокаталитических свойств. Под воздействием полипептидов как катализаторов возникали структурно им соответствующие цепи полинуклеотидов. Возникали комплексы, в которых цепь полипептида и параллельная цепь кодированного полинуклеотида связаны слабыми силами межмолекулярного взаимодействия. Тепловое движение разрывало эти связи, и в результате высвобождались молекула полипептида и её отдельно живущая генетическая память в форме строго соответствующей молекулы полинуклеотида. Это позволяло собирать на

матрице полинуклеотида новые одинаковые экземпляры случайно возникшего оригинального полипептида. Так возник примитивный механизм размножения сложных молекул.

Присмотримся к молекулярной структуре комплекса полипептид-полинуклеотид. Она весьма напоминает структуру вириона, отдельной частицы современного вируса. Если свернуть структуру комплекса в клубок, то на его поверхности может оказаться объект, напоминающий белок, а внутри клубка – нить, напоминающая ДНК или РНК. Чем не вирус?

Однако описанная структура не сможет функционировать как вирион в добиологическом органическом мире. Вириону неминуемо грозит тепловая смерть, то есть разделение на две самостоятельные нити полимеров разных химических классов. Для эволюции химического мира это как раз то, что нужно, но не для предполагаемой вирусной частицы. Вирион должен сохраняться некоторое время, пока он не выполнит свою специфическую задачу – размножиться за счёт других более сложных структур.

Представим себе случай, когда между двумя цепями полимерного комплекса возникли столь сильные связи, что при низкой температуре среды тепловое движение не способно расцепить две полимерные молекулы. Такое возможно, если в состав полипептида преимущественно входят аминокислотные остатки с наиболее сложными радикалами. Тогда комплексный объект может сравнительно долго хаотически бродить в нейтральной среде, напоминая экспрессию вируса. Однако показано [14], что в длинных полимерных цепях неизбежно накапливается тепловая колебательная энергия окружающей среды, разрывающая эти цепи на фрагменты. Наиболее подвержена этому преобразованию полипептидная цепь, а полинуклеотидная цепь типа ДНК является более стойкой. Это хорошо известно медэкспертам в криминалистике. Итак, в добиологическом мире претендент на роль вируса будет неизбежно разрушен, не сумев проявить свои специфические свойства.

Предлагаем рассмотреть иной гипотетический механизм возникновения и функционирования вируса в современной животной клетке с её сложнейшей биохимической жизнью. В таком биохимическом реакторе многократно воспроизводятся акты синтеза белков и структур типа мРНК и тРНК. Обязательно происходит репликация ядерной ДНК перед делением клетки. Из-за сложности белковых структур возможны ошибки их сборки из аминокислот, добытых системой пищеварения крупного животного организма. Возможны мутации в молекулах мРНК и тРНК. В результате может возникнуть комплекс комплементарных биополимеров, чрезвычайно сильно связанных межмолекулярными силами за счёт присутствия в белковой молекуле аминокислотных остатков с очень сложными радикалами. Получается устойчивый вирион, способный существовать самостоятельно как в организме, так и во внешней среде. В организме он может существовать долго. Если тепловое движение оторвёт от белковой оболочки какой-то фрагмент, то белковое богатство организма легко предоставит вириону материал для ликвидации повреждения. Во внешней среде вириону времени отведено значительно меньше. Рано или поздно в тёплое время года вся белковая оболочка вириона будет разрушена. Останется голый носитель генетической информации вируса. Если он случайно попадёт в некий живой организм, то без помощи белковой оболочки там ему будет нечего делать. Без специфического взаимодействия белка вириона с рецептором клетки он не сможет ввести клетку в заблуждение, что белок вириона похож на нужный клетке белок и что необходимо допустить вирион в клетку. Дальше вирион может хозяйничать в клетке известным способом с известными последствиями. Возможен и другой вариант: вирус попал в организм того вида, который его и породил. Мембрана клетки его легко распознает. Но зачем клетке такой белок, если в самой клетке достаточно подобного белка. Клетка останется к вирусу равнодушной. А тепловое движение со временем прикончит белковую оболочку вириона. Заболевание не состоится.

Таким образом, можно предположить, что вирусы возникли в ходе эволюции живого вещества на фоне очень богатого состава биополимеров в современной клетке с её разнообразной биохимической жизнью. Отсюда же следует высокая мутабельность вирусов, поскольку в самом акте случайного формирования структуры нового вириона важнейшую роль играет вариабельность структуры белковых молекул в цитоплазме клетки-родителя данного вириона.

Заметим, что генетическая память для определённого типа вируса хранится в разделённом материальном носителе. Частично она записана в структуре самого вириона, а частично – в структуре той живой клетки, которая и породила этот тип вируса. Себе на пользу (как защищающий её в будущем бактериофаг) или во вред (как источник своей будущей гибели).

### **Симбиоз как простейшая форма ассоциирования организмов.**

В симбиозе многоклеточный организм, соединившись с другим организмом, получает какую-то выгоду и лучше выживает в неблагоприятных условиях. Часто и другой организм оказывается более благополучным. Организмы в таком соединении не смешивают свои геномы. Поэтому при благоприятных условиях симбиоз распадается, и каждый из партнёров уходит со своим геномом и со своей белковой жизнью. Где же находится тот носитель памяти, который при ухудшении условий снова распознаёт подходящего партнёра? Это вся биохимическая механика каждого из партнёров, которая приспособлена к эффективному взаимодействию в момент случайной встречи. Генетическая память симбиотического объекта не выстраивается в акте эволюции, она является случайным подарком всем партнёрам в ходе их эволюционного развития.

Рассмотрим на примерах, как сказанное согласуется с определением эволюции.

### **Лишайники.**

Высыхающая от безводья водоросль несётся ветром и случайно наткнется на голодающий в суровых условиях гриб. Он поедает уже отмирающие клетки водоросли, но живым клеткам предоставляет накопленную в себе влагу. Клетки водоросли освещаются Солнцем, синтезируют сахар, который идёт на построение новых клеток и на питание гриба. Оба организма довольны собой и друг другом. Возникает колония, в которой оба организма размножаются независимо, благодаря условиям, созданным ими друг для друга.

Объединение двух объектов в более сложный объект происходит, когда водоросль случайно прилипает к грибу. В тучные годы, когда окружающая среда станет влажной и хорошо освещённой, водоросль быстро разрастется и отлипнет от гриба.

В структурах двух объединённых объектов не происходит существенных изменений. Однако происходит существенное упорядочение материального мира, возникает новая структура с выдающейся жизнеспособностью (лишайник живёт в суровых условиях Арктики до 4000 лет), а выделение в окружающую среду некоторых продуктов жизнедеятельности грибов способствует формированию скудных арктических почв. Эта эффективность нового природного объекта хорошо укладывается в концепцию эволюции.

### **Экосистема.**

В работе [5] на основе расширенной модели Лотки-Вольтерра выполнена компьютерная имитация процессов в экосистеме Лес-Травоядные-Хищники-Охотники. Показано, что на основе этой модели могут быть проанализированы процессы в системе стран с различной политической и экономической организацией. Различные по устройству страны можно назвать так: Экспортёры

Ресурсы, Хищники, Охотники за Хищниками. Выяснено, что судьба такой системы существенно зависит от разнообразия среди Хищников, Жертв и Ресурсов. В системе может наступить экологическая катастрофа, если в неё входит лишь один вид Травоядных и если один вид Хищников съест их всех. В этом предельном случае возможен лишь один прогноз – Все Хищники быстро погибнут от голода, а Охотникам там нечего будет делать. Система находится в динамическом равновесии, если её Флора и Фауна весьма разнообразны. Под Флорой мы подразумеваем систему неагрессивных стран, похожих на славянские страны, а под Фауной – систему либеральных грабителей чужих Ресурсов, а также Охотников за чужими финансами. В политической экосистеме может случиться катастрофа, если убедить все славянские страны стать либерально-демократическими. Тогда они либерально позволят многоопытным колонизаторам разграбить их ресурсы ради объединения всех ценностей в одном биржевом механизме. А раз биржевой механизм работает только на финансовых шестерёнках, то опытные Охотники приберут все ценности к своим рукам. Процесс обмена общечеловеческими ценностями навсегда остановится, поскольку Травоядные теперь не владеют своими Ресурсами, а Хищники не умеют превращать Ресурсы в Финансы. Охотники за финансами могли бы накормить всех членов экосистемы из своей безразмерной Резервной системы, но никто не умеет питаться непосредственно финансами.

Общая генетическая память складывается из памяти всех членов Фауны и Флоры. У каждого члена силён инстинкт самосохранения или менталитет, основанный на исторической памяти зверей или народов. При столкновении инстинктов-менталитетов проявляются силы притяжения и отталкивания между ними. Величина сил притяжения-отталкивания зависит от того, какие из субъектов системы случайно столкнулись. Также это зависит от внешних условий. В подходящих условиях инстинкты или менталитеты обеспечивают скорее их взаимные притяжения, чем отталкивания. Хищник собака давно объединился с охотником ради облегчения добычи мяса. При изменении условий могут превалировать силы отталкивания. Украина, индустриализованная Россией, страстно клеится к хищнику ЕС. Ещё более страстно она клеится к охотнику США в поисках защиты от зверской РФ. В условиях катастроф возникают резкие отталкивания: звери бегут из горящего леса или от чужой эпизоотии. Предвоенные союзы после войны распадаются. Однако на основе такого опыта инстинкты и менталитеты обогащаются. Мы помним былые величия Британской, Российской, Советской империй. Ныне же, после распада этих империй, возникают робкие притяжения с образованием Британского содружества, Европейского союза, Евразийского экономического союза. Отсюда можно сделать частный вывод, согласующийся с концепцией эволюции:

**Любой эволюционный процесс не проходит бесследно, даже если продукты эволюции распадаются при изменении условий. Запись истории эволюции на материальных носителях облегчает повторение эволюционных процессов в дальнейшем, даже если при распаде сложного объекта произошла патологизация исходных объектов.**

Под патологизацией объекта, входившего ранее в сложный продукт эволюционного развития, будем понимать такое изменение его внутренней структуры, которое изменяет природу сил его притяжения-отталкивания с другими членами ранее существовавшего сложного и ценного в эволюционном плане продукта.

Тактической целью эволюции является создание нового объекта, который более эффективно воздействует на свой и на внешний мир. Стратегической целью является подготовка продукта эволюции к дальнейшему усложнению. Самопроизвольное формирование экосистем и сложных политических систем хорошо укладывается в эту концепцию. Архаичный Лес после появления в нём птиц, пожирателей короедов, обрёл возможность успешно развиваться самому и существенно

влиять на все процессы в биосфере. Объединение различных народов вокруг одного привлекательного менталитета создаёт новую успешную цивилизацию, существенно воздействующую на соседние цивилизации. Такой успешной цивилизацией оказалась в прошлом Русская цивилизация, искавшая Правды и Справедливости. В результате развитые страны были вынуждены двинуться в сторону социализма.

К сожалению, симбиозы макроскопических объектов склонны к распаду под действием внешних условий. В противоположность этому, животная клетка содержит множество органелл, ведущих собственные жизни на благо всей клетке. В древности эти митохондрии и вакуоли были съедены самостоятельными одноклеточными существами. Будучи съедены клеткой-хищником, они оказались полезными этой клетке и встроились в её биохимические циклы. Усложнённая клетка стала свободнее дышать и оказалась наиболее удачным материалом для дальнейшей эволюции. Геномы исходных организмов никуда не исчезли, но возник и запомнился сценарий точного воспроизведения сложнейшей архитектуры клетки.

В макроскопических симбиозах генетическая память сложного объекта не так плотно сконцентрирована, а распределена в их подсистемах. Поэтому при распаде симбиоза бывшие партнёры подвергаются воздействию своих сред обитания. Возникает риск патологизации одного из партнёров. Это исключает точное воссоздание симбиотического объекта при восстановлении прежних условий. Такой патологизации подверглась Украина после её отделения от Советской империи. Это решительно препятствует её вхождению в новый вариант империи, в Евразийский экономический союз.

### **Эволюционные процессы в ноосфере.**

Биологический этап эволюции Земли упёрся в естественный предел усложнения живого вещества. Исключения представляют собой вирусы, которые создают и хранят свою генетическую память в своих структурах и в структурах породивших их животных клеток [11]. С помощью вирусов происходит горизонтальный обмен генетической памятью между разными биологическими видами. Однако это не приводит к возникновению на Земле новых видов, а лишь к их мутациям. Судьба мутировавших видов регулируется естественным отбором, но не механизмами эволюции.

Появление вида *Homo sapiens* обеспечило начало нового этапа эволюции Земли. Характерной особенностью этого этапа является новая локация эволюционных процессов. Все они локализованы в ментальном аппарате семейств, племён, этносов, политических наций, цивилизаций. Там же хранится генетическая память, позволяющая людям устойчиво воспроизводить технические и социальные изобретения. Приведём примеры таких изобретений, каждое из которых является новым эволюционным объектом.

### **Возникновение новых технических объектов.**

Нужда в новом изобретении есть осознание нерешенной технической проблемы. Изобретательская мысль действует весьма экономно, как и сама эволюция. Перебираются разные имеющиеся технические средства и находится успешное их сочетание. Путь к его достижению откладывается в памяти изобретателя, что позволяет ему воссоздавать изобретённое.

Первобытный человек научился пользоваться палкой или камнем, чтобы добыть себе мелкого зверя. Научился отрывать с дерева лиану и пользоваться ею как верёвкой. Однако тушкой мелкого зверя не накормишь первобытную семью. Нужна более весомая туша. С палкой или камнем к крупному зверю подойти опасно. Проблема. В поисках решения изобретатель нащупал идею соединить с помощью лианы камень и палку. Получился каменный топор, с которым можно

напасть уже на кабана. Если опыт прошел удачно, то изобретатель запоминает образ топора и технику его изготовления.

Генетическая память объекта «топор» возникает и хранится отдельно от самого объекта и от мира палок, камней и лиан. Существенным признаком этого этапа эволюции является новый механизм передачи генетической памяти в историческое будущее. Этот механизм почти полностью оторван от процесса воспроизведения удачных объектов эволюции. Теперь это устные рассказы о технологии изготовления полезных инструментов. А в будущем это бумажные хранилища обширной технической документации, по которой новое поколение инженеров и рабочих сможет собрать из подходящих деталей такие полезные инструменты, как катер (лодка + двигатель с ткацкой фабрики + винт Архимеда), как самолёт (те же исходные компоненты + крылья от ветряной мельницы).

### **Возникновение новых социальных объектов.**

Живущие по соседству этносы и народы способны сообразить, что они станут более успешными во внешнем окружении, если сложатся в единую политическую нацию. Генетическая память нового объекта возникает и хранится в слившихся менталитетах этносов и народностей. Эта память передаётся устно будущим поколениям в форме исторических и религиозных мифов.

Генетическая память политической нации может подвергаться коррупции. Память частично стирается, религиозные мифы подвергаются чуждому влиянию. Нация может ослабеть и исчезнуть. Спасение может прийти со стороны книгопечатанья. На этот фактор обратил особое внимание В.И. Вернадский. Генетическая память нации перемещается в новый важнейший инструмент, в национальную литературу.

Однако опасность коррупции не исчезает. Сопоставим исторический опыт двух стран с имперским менталитетом, России и Польши, наследников уникального древнеславянского менталитета. Обе страны вышли на историческую Европейскую арену в качестве самостоятельных субъектов, когда произошло эволюционное слияние славянского менталитета с православной идеологией Византийской империи. Со временем эта важнейшая составляющая Польского менталитета была заменена на идеологию католицизма. Результат известен. России удалось создать динамически устойчивую империю, самостоятельно возрождающуюся после исторических провалов. Польша только мечтает о создании империи «от моря до моря», но всегда остаётся лишь провинцией в составе какой-либо иной империи. Сейчас она экономическая провинция Евросоюза и финансовая провинция США.

### **Вывод о поведении генетической памяти в развивающихся системах.**

С эволюцией Земли память об эволюционных процессах также эволюционирует. Представляется интересным и важным для наук о Земле организовать междисциплинарное исследование этого явления для прогнозирования следующего этапа эволюции. Представляется также, что этим новым этапом станет тесное единение вида *Homo sapiens* со всей биосферой ради их успешного воздействия на все сферы Земли. Об этом размышлял В.И. Вернадский, когда подсчитывал количество производства энтропии в геологических процессах, в живом веществе и в деятельности человечества. Эти три доли суммарной продукции энтропии оказались одинаковыми, что представляет угрозу для здоровья Земли [12].

8. V.A. Dementiev. Origin of the simplest genetic code as an evolutionary stage of the Earth. *Geochemistry International*. 2018. V. 56. No. 1. P. 65-70. DOI: 10.1134/S0016702918010020

9. В.А. Дементьев. Сценарий эволюционного развития как часть идеологии. Евразийский Союз Ученых (ЕСУ) Ежемесячный научный журнал. – 2018. - № 10 (55), Часть 7. – С. 63-69. - URL: [http://euroasia-science.ru/wp-content/uploads/2018/11/Euroasiajournal\\_7\\_part-22.pdf](http://euroasia-science.ru/wp-content/uploads/2018/11/Euroasiajournal_7_part-22.pdf)
10. Э.М. Галимов. Феномен жизни. Между равновесием и нелинейностью. Происхождение и принципы эволюции. М., URSS, 2001.
11. E.M. Galimov. Concept of Sustained ordering and ATP-related mechanism of life's origin. Inter. Jour. Mol. Sci., 2009, 10, 2019-2030.
12. В.А. Дементьев. Перспективы централизованного управления политической экологией в свете принципа дополнительности Бора. Евразийский Союз Ученых (ЕСУ). Ежемесячный научный журнал. – № 8 (65) / 2019, 5 часть. – С. 4-11. DOI: 10.31618/ESU.2413-9335.2019.5.65.279 - URL: [https://euroasia-science.ru/wp-content/uploads/2019/09/Euroasia\\_august\\_65\\_5.pdf](https://euroasia-science.ru/wp-content/uploads/2019/09/Euroasia_august_65_5.pdf)
13. V.A. Dementiev. How to: the origin of life or the rise of life and death? Biomedical Journal of Scientific & Technical Research. 26(1)-2020. BJSTR. MS.ID.004293
14. V.A. Dementiev. The Driving Forces of Evolution. Geochemistry International, 2014, Vol. 52, No. 13, pp. 1146–1189.
15. V.A. Dementiev. Interaction of radicals in polypeptides. Current Research in Biopolymers: CRBP-101. DOI: 10.29011/CRBP-101. 000001
16. V.A. Dementiev. Quantitative description of the course of chemical evolution. Current Research in Biopolymers: CRBP-108. DOI: 10.29011/CRBP-108. 000008
17. Л.А. Грибов, В.И. Баранов. От молекул к жизни. М. URSS, 2012.
18. V.A. Dementiev. Virus as Evolutionary Product of the World of Biopolymers. Biomedical Journal of Scientific & Technical Research. 27(4)-2020. BJSTR. MS.ID.004541. DOI: 10.26717/BJSTR.2020.27.004541
19. V.A. Dementiev. The Formation of Genetic Memory at Various Stages of the Evolution of the Earth. Journal of Current Trends in Physics Research and Applications. 1(1): 107. <https://biomedres.us/pdfs/BJSTR.MS.ID.004541.pdf>
20. В.И. Вернадский. Размышления натуралиста. Научная мысль как планетное явление. М., «Наука», 197
21. Л.А. Грибов, В.А. Дементьев. Волновые движения в молекулярных наноструктурах: результаты компьютерных экспериментов. Журнал структурной химии, 2010, Том 51, № 2, 331-336.

## Заключение

В книге были приведены модели развития и деградации, разработанные физиками. Такие простые модели были приведены в надежде, что гуманитарии доработают эти модели до их прямой применимости в социальных сферах. Тогда гуманитарии смогут что-то подсказать нашим правителям в плане их управляющих воздействий на Страну. Ну, действительно, ведь не физики же, жуткие упрощенцы, должны предлагать такие стратегические подсказки.

Как и было обещано, я привёл подробные примеры того, как почти одинаково работают три обсуждаемых модели в совершенно разных природных системах.

1. Принцип дополнительности Бора кладёт ограничения на познание простейшей частицы вещества – атома. И одновременно он кладёт ограничения на создание человеческим разумом суждений высокой степени истинности или предсказательной пригодности.
2. Термодинамическая теория динамики развития тепловых двигателей позволяет понять и условия развития стран и цивилизаций. Она позволяет сформулировать правило: если мы хотим поступательного развития нашей страны, то политически следует держать её открытой для обменов с соседями. Однако следует пропускать в Страну лишь высокоценные материальные и духовные достижения, перерабатывая их в ещё большие ценности. А на выход из Страны направлять различный строительный мусор.
3. Законы эволюционного развития уже всюду действуют в Стране на протяжении тысячелетия. В результате здесь усилиями многих этносов и народностей сложилась самая успешная цивилизация. Наступил исторический момент, когда можно и нужно сознательно попробовать подтолкнуть Страну-цивилизацию к дальнейшему эволюционному шагу. Каким будет этот шаг – сообразят гуманитарии, поскольку процессы притяжения-отталкивания между народностями проходят не на физическом уровне, а на уровне ментальности.

Использованные мной физические примеры я приводил не для того, чтобы затруднить гуманитариям чтение книги, а для того, чтобы гуманитарий с помощью приятеля-физика смог уловить меня на каких-то физических непониманиях и неточностях. Это тем более важно, что я не мог писать на родном физическом языке. Я был вынужден воспользоваться стилем публицистики. А это чревато неточностью перевода с языка на язык.

## Благодарности

Я хочу выразить благодарности тем коллегам и политическим мыслителям, которые помогли мне в моей профессиональной карьере специалиста по молекулярному моделированию, а также показали мне, как осуществляется переход от высоких философских понятий к пониманию сиюминутных исторических движений.

Член-корреспондент РАН профессор Лев Александрович Грибов, мой научный руководитель был первым учёным в моей жизни, который стал обсуждать с нами, многочисленными сотрудниками и учениками, проблемы развития сложных систем. В этих дискуссиях им была высказана идея – развитие в Природе было бы невозможно, не изобрети Природа универсальный механизм Смерти.

Академик Эрик Михайлович Галимов втянул меня в многолетнюю серию компьютерных экспериментов, призванных доказать работоспособность сценария самопроизвольного возникновения сложных биополимерных структур, повторяющихся в истории. Этот сценарий был подробно описан в его книге Феномен жизни (2001). К нашему взаимному удивлению алгоритм сценария, тщательно загруженный в компьютер, не сработал. И только внесение в алгоритм правил разрушения полимеров, их Смерти, сделал модель сценария работоспособной.

Доктор Александр Петрович Малышкин, автор двух эволюционных концепций, сделал нам ценнейшее замечание – в вашем сценарии могут появляться и сохраняться в истории белковые

тексты простейшей структуры. Такие тексты лишены биологического смысла. Мне потребовалось около пяти лет на то, чтобы внести в сценарий Галимова реальные представления о механизмах взаимодействия аминокислотных остатков в пептидных цепях. Только тогда стало понятно, что именно из многочисленных особенностей аминокислот естественно ведёт к преимущественному вымиранию простых белковых текстов и преимущественному выживанию сложных текстов.

На уровне нашего ремесла, теории колебаний молекул, Л.А. Грибов впервые поставил мне задачу – рассмотреть на модельном уровне процесс распространения колебаний в полимере, когда эти колебания возбуждаются тепловым движением среды. Навык этих исследований позволил мне понять, каков механизм естественного отбора, приводящий к накоплению в химическом мире сложных белковых текстов.

Научный обозреватель Екатерина Головина в статье «Подарок эволюции», Вечерняя Москва 9-16 апреля 2020 № 16 (28502), дала мне знать, что в научной литературе обсуждается гипотеза о происхождении вирусов в добиологической среде. Эта информация побудила меня уточнить мою концепцию возникновения и сохранения генетической памяти в природных системах самой различной сложности.

Сергей Ервандович Кургинян обронил на одной из политических ТВ постылок идею, что разнородные природные объекты, соединившись в новый эволюционно ценный объект, могут после разрыва связей не соединиться вновь, если один из первоначальных объектов подвергнется патологизации. Иллюстрацией у С.Е. Кургиняра была Украина. Но для меня, физика, моделирующего химическую эволюцию, стало понятно, почему Природа не сохраняет любую удачную эволюционную находку. В тексте книги я уточнил для себя термин «патологизация», не имея возможности сослаться на автора этого термина. Прошу прощения.

Дмитрий Евгеньевич Куликов, историк и философ, ведёт на радио ФМ цикл бесед с коллегой по Зиновьевскому клубу Тимофеем Сергеевым. Они развеяли мое предубеждение, что философы не умеют применить свои высокие построения к реальным историческим событиям. Очень даже умеют. В результате у меня и возникла мысль познакомить гуманитариев с теорией эволюции. Она сама уже взлетела до высот закона Природы. Возникла надежда, что гуманитарии смогут совершить обратный процесс – спустить теорию эволюции на землю, до уровня профессиональных советов нашим правителям. Это уже делается в книге Куликова с соавторами. Они убедительно показали, что сегодня заниматься идеологией – Можно. И Нужно. А мы, граждане Страны, проголосовали за это, сформулированное в виде поправок к Конституции.

Андрей Олегович Безруков на одной из постылок у Соловьёва изящно показал мне, что содержательное суждение о сложном процессе может быть предельно кратким и ясным. Не растекаясь в теорию, зашиту в монографию. Он прихлопнул либерального С.Б. Станкевича утверждением, что «...развитие социума не является целью. Такой целью является выживание. А если выживание случается успешным, то развитие происходит с неизбежностью само собой.» Внимательный читатель этой книги легко поймёт, почему такое краткое суждения является содержательным. Обоснованию этого суждения как раз и посвящен весь текст этой книги. Создаётся ложное впечатление, что Андрей Олегович внимательно читал мою книгу и готов доказать своё утверждение ссылкой на бытование микроскопических химических объектов как аналогию процессов в социумах. Буду признателен, если он когда-то эту книгу прочтёт.

Член-корр РАН Владимир Пантелеймонович Колотов, создатель сайта ГЕОХИ, не раз публиковал на страницах нашего замечательного сайта мои материалы. Все эти материалы были подготовкой к написанию этой книги.

*Научно-популярное издание*

16+

Дементьев  
Василий Александрович

# ЭВОЛЮЦИЯ ПО ГАЛИМОВУ В СОЦИАЛЬНЫХ СИСТЕМАХ

*в авторской редакции*

ООО «Эдитус»  
125565, Москва, Ленинградское шоссе, д. 80, стр. 1  
8 (800) 775-30-87  
[www.editus.ru](http://www.editus.ru)

Отпечатано в типографии ООО Фирма «П-Центр»  
129515, г. Москва, ул. Академика Королёва, 13

Подписано в печать 25.01.24  
Формат 210x297. Усл. печ. л. 24,75  
Печать цифровая. Бумага офсетная  
Тираж 21 экз. Заказ № 202401221

ISBN 978-5-00217-264-1

