

II. ДИСКУССИИ

5

Лучше меньше, да лучше. О книге С. Д. Хайтуна «Феномен человека на фоне универсальной эволюции»*

А. Д. Панов

Универсальный эволюционизм – это представление об эволюции Вселенной как о едином процессе, который ведет от самых примитивных форм существования материи (лишенных каких-либо устойчивых структур) к высшей известной ступени эволюции – разуму, и, возможно даже дальше, а также попытка рассмотреть наше собственное существование как закономерный результат и неотъемлемую часть этого процесса самоорганизации. Значение универсального эволюционизма состоит в том, что фактически он постепенно становится основой современной научной картины мира. Синтез научно обоснованного понимания нашего места во Вселенной и нашей роли в ее эволюции вместе с пониманием, отчего прогрессивная эволюция во Вселенной вообще может и должна иметь место, иными словами, научный подход к вопросу о смысле жизни – вот сверхзадача универсального эволюционизма.

Универсальный эволюционизм представляет собой весьма специфическую и, пожалуй, не имеющую аналога ни в прошлом, ни в настоящем форму культурной деятельности. Он не является ни наукой в точном смысле этого слова, ни философией, но занимает в каком-то смысле промежуточное положение. Для философии труды, относящиеся к универсальному эволюционизму, слишком насыщены конкретными научными данными, нередко и математикой; для естественных наук в них слишком высок уровень обобщений и слишком велик вес нефальсифицируемых утверждений эвристического характера. Универсальный эволюционизм основывается на научных данных, но сам не вполне является наукой по своему методу. Можно сказать, что универсальный эволюционизм – это некоторая метанаучная дисциплина, определенный взгляд на результаты всей науки или, наконец, возврат к натурфилософии, но на более высоком уровне развития.

* Работа поддержана грантом РФФИ 07-06-00300-а.

Для универсального эволюционизма характерен беспрецедентно высокий уровень кроссдисциплинарности анализа. Очень часто исследователю приходится одновременно оперировать научными результатами из областей, которые нормально воспринимаются как не имеющие между собой ничего общего, – от фундаментальной физики до истории и филологии, и при этом еще на профессиональном уровне владеть рядом математических методов. Поэтому квалифицированная работа в области универсальной эволюции чрезвычайно сложна и ответственна. По-хорошему, такая работа должна была бы проводиться большими коллективами авторов с различной научной специализацией, но до сих пор такие труды довольно редки¹. Пока этого нет, исследователь-одиночка, рискнувший погрузиться в область универсальной эволюции, должен обладать колоссальной эрудицией и при этом предельно четко понимать границы своей компетентности (точнее, степень некомпетентности) в каждой из частных научных дисциплин, к материалам и данным которых ему приходится обращаться. Крайне важна также тщательная методологическая выверенность исследования: в каждом случае автор должен предельно четко осознавать статус утверждений, которые им делаются, – научная ли это гипотеза или эвристическая, или уже подтвержденное научное утверждение и т. д. – и доводить это понимание до читателя. В противном случае исследование легко может скатиться до уровня безответственной болтовни (что нередко и случается).

Вряд ли возможно удовлетворить все эти высокие требования в полной степени. Авторы исследований – всего лишь люди, а необъятного объёма нельзя. Это идеал, к которому, вероятно, стоит стремиться, но каждое конкретное исследование неизбежно имеет как свои удачи, так и промахи. Именно с таких позиций мы стараемся подойти к анализу книги С. Д. Хайтуна «Феномен человека на фоне универсальной эволюции» (Хайтун 2005).

В мире имеется небольшое число монографий, специально посвященных проблематике универсального эволюционизма², и книга С. Д. Хайтуна принадлежит их числу. Причем монография Хайтуна воистину фундаментальна. Автор смог рассмотреть широчайший круг вопросов с привлечением колоссального фактического материала: список литературы охва-

¹ С большим удовлетворением можно отметить выход фундаментальной монографии Л. Е. Гринина, А. В. Маркова и А. В. Коротаева «Макроэволюция» (2008), написанной специалистами различных профилей. Хотя макроэволюция – это только та часть универсальной эволюции, которая относится к биологической и социальной эволюции, то есть это несколько более узкая дисциплина, чем универсальная эволюция.

² Помимо упомянутой уже монографии (Гринин, Марков, Коротаев 2008) отметим также книги П. Тейяра де Шардена (2002), Э. Янча (Jantsch 1980), А. П. Назаретяна (2004), Д. Кристна (Christian 2005), В. Эбелинга и Р. Файстеля (2005), А. Д. Урсула и Т. А. Урсула (2007) и автора настоящей рецензии (Панов 2008).

тывает около тысячи источников. При этом в книге имеется предметный и именной указатели, поэтому она является ценным путеводителем по рассматриваемой области. Однако уровень анализа весьма неровен, и наряду с явными успехами есть также и немало неудач. Есть мысли, с которыми можно согласиться (а также и такие, в которых для меня лично содержался некий момент истины), есть – с которыми хочется спорить (что нормально и естественно), но встречаются также и просто грубые ошибки (в большом количестве).

В одной статье-рецензии нет возможности рассмотреть весь огромный и чрезвычайно многообразный материал книги С. Д. Хайтуна. Отбор материала, которого я коснусь, вне всякого сомнения, очень субъективен, и в большой степени определяется моими собственными предпочтениями и вкусами. Ниже цитаты из рецензируемой книги, как правило, выделены полужирным шрифтом, и ссылка на страницы без указания источника всегда означает ссылку на эту же книгу. Хотелось бы начать с того, что производит скорее положительное впечатление (об энциклопедичности книги я уже упомянул).

1. Определение эволюции

Что такое эволюция? Этот вопрос отнюдь не тривиален, и сказать просто, что прогрессивная (то есть от простого к сложному) эволюция есть самопроизвольное возникновение сложных структур, или развитие с усложнением, – недостаточно. В этом можно убедиться на основании следующего примера³. По современным космологическим представлениям, после Большого взрыва Вселенная в своем развитии прошла через несколько существенно разных стадий. В частности, примерно через 270 тыс. лет после взрыва во Вселенной произошла так называемая рекомбинация электрон-протонной плазмы (Горбунов, Рубаков 2008: 35, 133–151). Суть этого явления заключается в том, что из-за понижения температуры свободные до того электроны получили возможность связаться с протонами, давая нейтральные атомы водорода. Имеет место процесс спонтанного образования составных структур (атомов) из менее структурированной плазмы, который рассматривается как один из важнейших шагов в эволюции (и самоорганизации) Вселенной. Вселенная необратимо перешла из одного фазового состояния в другое. Это – эволюция, пусть и неорганической материи. В то же время этот же самый процесс рекомбинации плазмы вполне можно воспроизвести в лабораторных условиях. Ясно, что это уже не эволюция, а просто воспроизводимый лабораторный опыт. В чем же разница?

³ Этот пример является содержанием вопроса, который был мне задан однажды профессором В. С. Голубевым, за что я и выражаю ему свою благодарность.

Хайтун отвечает на вопрос о том, что такое эволюция, следующим образом: «...эволюция – это развитие *достаточно большой реальной системы*» (с. 15, курсив Хайтуна. – А. П.). В этом определении обращает на себя внимание то, что понятие *достаточно большой* не уточняется, следовательно, оно имеет относительный смысл. Таким образом, вопрос о том, является ли развитие некоторой реальной системы просто развитием от рождения до смерти (условно говоря, онтогенезом системы) или настоящей эволюцией, зависит от точки зрения, или, иначе говоря, от наблюдателя: «**В нашем определении эволюции неявно присутствует наблюдатель**» (с. 15). В рассмотренном выше примере с рекомбинацией Вселенная – это заведомо очень большая система, ее развитие необратимо с нашей точки зрения как наблюдателей, именно поэтому рекомбинацию первичной электрон-протонной плазмы *во Вселенной* разумно считать шагом неорганической эволюции. Но лабораторный опыт, который сами же мы и планируем, и проводим, – это, конечно, совсем иное дело.

Эту мысль можно еще несколько развить. С точки зрения человека, развитие жизни на Земле, да и все развитие Солнечной системы начиная с ее конденсации из газопылевого облака – это, конечно, эволюция. Однако время такой прогрессивной эволюции в Солнечной системе практически ограничено временем выгорания ядерного топлива Солнца, в этом смысле Солнечная система смертна (или, как пишет Хайтун, «биосфера Земли смертна» [с. 15]). Поэтому с некоторой гипотетической вселенской точки зрения события возникновения и затухания процессов самоорганизации в отдельных звездных системах могут восприниматься как простые события развития от рождения до смерти и трактоваться как онтогенез. Такие события могут складываться (или не складываться) в некоторую действительно вселенскую эволюцию жизни или разума (или чего-то там еще, что нам неизвестно). Однако любопытно, что, оставаясь вполне земными жителями, мы можем временно принять для себя такую гипотетическую вселенскую точку зрения для того, чтобы сделать на ее основе некоторые выводы, поэтому правильнее будет сказать, что точка зрения на развитие некоторой конкретной реальной системы как на онтогенез или на эволюцию зависит не столько от наблюдателя как физического объекта, сколько от уровня проводимого им анализа (и от его способности принимать для себя различные точки зрения).

Как справедливо пишет Хайтун, «...для бактерии, если допустить на минуту, что она обладает разумом, развитие щенка, в котором она обитает, может представляться эволюцией, поскольку за весь обозримый с ее точки зрения срок щенки не покажут признаков старения, его развитие будет **однаправленным**» (с. 15). Здесь можно только добавить, что необязательно допускать, что бактерия обладает разумом, достаточно того, что мы способны представить себя на месте бакте-

рии и прийти к выводам, к которым она действительно могла бы прийти, обладай она разумом. Более того, в онтогенезе щенка можно обнаружить все признаки настоящей «эволюционной» самоорганизации: первоначально имеется «бесструктурная» зародышевая бластула, состоящая из совершенно равноправных клеток, затем однородность бластулы неожиданно нарушается с образованием гастролы (это настоящий процесс самоорганизации), потом происходит дальнейшая спонтанная дифференциация клеток и т. д. Можно, конечно, возразить, что такая самоорганизация закодирована генетически – тем не менее, это все же, по всей видимости, именно самоорганизация (детальные механизмы этого процесса пока далеко не поняты). От генетического кода и правильной последовательности аминокислот в белке до образования правильно устроенного глаза в нужном месте чрезвычайно далеко, и основой процесса онтогенеза живого существа является, по всей видимости, именно самоорганизация тканей (Шмальгаузен 1982). Примерно в этом же смысле можно сказать, что так же, как самоорганизация животного закодирована в генетическом коде, самоорганизация вообще всей Вселенной закодирована в значениях фундаментальных констант – будь эти константы другими, возникновение высокоорганизованных форм материи вроде жизни стало бы невозможным (Розенталь 1980; Linde 2007) или получилось бы что-то совсем другое. Десятичные знаки фундаментальных констант вполне могут оказаться таким «генетическим кодом».

Даже точка зрения на развитие всей нашей Вселенной как на эволюцию может быть не вполне однозначной. Не исключено, что наша Вселенная является лишь чем-то вроде крошечного пузырька в совершенно необозримом пространстве множества других вселенных-пузырьков, которое называется Мультиверсом (Linde 2007; Tegmark 2003). В таком гипотетическом мультиверсном контексте вся эволюция нашей собственной Вселенной может показаться не более чем очередным рождением и смертью некоего вселенского образования – не лучшим и не худшим, чем все подобные события. Аналогия с обычным онтогенезом организма для эволюции таких локальных вселенных усиливается тем, что в контексте представлений Мультиверса может существовать множество отдельных вселенных со своими собственными наборами фундаментальных констант. И эти разные наборы констант могут «программировать» совершенно разную эволюцию в таких вселенных подобно тому, как разные геномы «программируют» онтогенез разных организмов. Однако можно ли хоть как-то распространить концепцию эволюции уже на весь Мультиверс (чем бы он ни был) – действительно непонятно, так как с современной точки зрения для Мультиверса, какую бы теоретическую основу для этого

понятия ни использовать, не существует какого-то единого линейного времени, в котором можно было бы упорядочить последовательность состояний такой системы и получить что-то вроде шкалы эволюции.

Таким образом, «относительное» определение эволюции, которое дает Хайтун, хотя, возможно, и небесспорно, но интересно и полезно, так как наводит на размышления.

2. Понятие разума и... будущее России

Несомненно заслуживает внимания обсуждение в разделах 8.1.2 и 8.1.3 понятий «разумная система» и «разумное существо». Раздел 8.1.2 содержит в основном примеры разумного поведения животных, а в разделе 8.1.3 явно вводятся упомянутые понятия: «**Чтобы охватить все объекты, ведущие себя “разумно”, обобщим понятие разумного существа в понятие “разумной системы” (в кавычках). В обоих случаях поступающие извне сигналы-раздражения вызывают сигналы-отклики, которые затем обрабатываются, подобно тому, как это происходит в мозге, генерируя реакцию, обеспечивающую системе оптимальное функционирование в данных условиях среды. Различие в том, что “разумная система” может не обладать сознанием, тогда как для разумного существа это обязательно... Из-за размытости понятия сознания размыта и граница между разумным существом и “разумной системой”, как размыто и само понятие “разумной системы”**» (с. 278).

Здесь имеет смысл заметить, что введенное таким способом понятие «разумная система» близко понятию «адаптивный автомат», которое сейчас активно используется в исследованиях по искусственному интеллекту (Редько 2006). Под адаптивным автоматом понимается любая система, которая способна активно приспосабливаться и жить в переменной внешней среде. Одна из основных идей, использованных в этом направлении, состоит в том, что «...“логическая форма” организма может быть отделена от материальной основы его конструкции» (Редько 2006: 57). Эта мысль также явно присутствует в определении Хайтуна.

Нетривиальность введенных понятий становится ясной, когда Хайтун разбирает несколько примеров «разумных систем». Среди примеров оказывается и такая вещь, как геном. Действительно, геном реагирует на сигналы от среды (в виде изменения химического состава окружения, температуры и других условий) экспрессией тех или иных генов, демонстрируя структуру «рецептор – эффектор». Возможно, с излишней категоричностью Хайтун пишет, что «...“операциональные” отделы генома – это кодирующие участки ДНК, “мыслительные” – не кодирующие» (с. 279), так как назначение не кодирующих отделов генома понято далеко не полностью. Хайтун отмечает, что «...геном “мыслит” от поколения к поколению, мозг – на протяжении жизни особи, ежеминутно и ежесекунд-

но» (с. 279), предостерегая от упрощенных аналогий: «мыслящий» геном – это то, что содержится не в одной особи или клетке, а во многих поколениях особей. Отметим, что идея «разумного генома» Хайтуна перекликается с широко известной идеей «эгоистического гена» Ричарда Докинза (Докинз 1993).

Лично для меня в подходе Хайтуна оказалось нетривиальным также то, что он принципиально не разделяет специфически человеческий разум и разум вообще (не отделяет разум высших животных, наделенных сознанием, от разума человека). Это сильно отличается от подхода, которого я пытался придерживаться в статьях (Панов 2003а; 2003б) и в книге (Панов 2008: 116–127) и который восходит к работам В. А. Лефевра (Лефевр 1996), Э. М. Галимова (Галимов 2001) и Н. Хомского (Хомский 2005). Идея состояла в том, что разум человека есть что-то, принципиально отличное от разума любого животного, и это принципиальное отличие заключается в том, что человеческий разум способен на *неограниченную* итерацию вложенных друг в друга концептуальных моделей, в то время как разум любого другого животного способен лишь к подобной итерации очень ограниченного уровня вложенности. Лефевр писал об уровнях вложенности (рекурсии) рефлексии, Галимов – об итерации логических выводов, Хомский – о «дискретно-бесконечном использовании конечных средств» в языке (Там же: 76–77), я имел в виду, что все это представляет собой частные случаи неограниченной итерации концептуальных конструкций или моделей любого типа⁴.

Однако на это предложение я получил возражение от специалиста по искусственному интеллекту и математика В. А. Анисимова (см.: Панов 2008: 121), суть которого сводилась к тому, что и некоторые другие системы тоже способны к неограниченной итерации моделей (например, стадо человекообразных обезьян в отличие от единичной особи), и отличие от человеческого разума состоит лишь в скорости этого процесса, что является количественным, а не качественным различием. В частности, он заметил (оговорив, впрочем, что не готов это строго доказать с фактами в руках), что другой такой системой является биосфера в целом, а процессом, оперирующим неограниченно вложенными моделями, является биологическая эволюция. В процессе биологической эволюции происходит обработка и формирование новой информации, весьма напоминающая процесс мышления. Здесь происходят иерархический перебор вариантов, объединение информации в блоки (напоминающие абстракции), внезап-

⁴ См. также по этому поводу недавнюю заметку в Интернете А. В. Маркова (Интернет-ресурс. Режим доступа: <http://elementy.ru/news/430954>), где речь идет о способности к неограниченной рекурсии в сознании человека в отличие от сознания высших обезьян. Собственно, рекурсия есть специальный тип итерационного процесса (последовательное вложение), так что речь идет практически о том же.

ные озарения (удачные мутации и т. д.) – именно то, что мы привыкли считать атрибутами деятельности человеческого разума. При этом никакой специальной границы для глубины биологических абстракций или длин иерархических цепочек не ощущается, то есть биологическая эволюция неограниченно итеративна. Да и продукты биологической эволюции говорят сами за себя – невозможно не согласиться с тем, что они созданы чрезвычайно изощренным «мыслителем». Я должен согласиться с этим возражением – неограниченная итеративность в обработке информации не является привилегией человеческого разума, поэтому следует признать, что четкой качественной границы между мышлением человека и другими типами «мышления» действительно не просматривается. Весьма показательным, что пример Анисимова коррелирует с одним из примеров самого Хайтуна: «В какой-то степени, быть может, оправданы даже представления о “разумности” биосферы и всей Земли» (с. 280). Таким образом, то, что Хайтун не проводит границы между разными типами «разумных существ», является оправданным, хотя, возможно, все же имеет смысл говорить о существовании некоторой размытой границы между «человеческим» и «животным» разумом, подобной той, которая разделяет у Хайтуна «разумные системы» и «разумные существа». Такая размытая граница связана уже не с принципиальной способностью к неограниченной итерации моделей, а лишь со скоростью реализации этого процесса и имеет количественный характер.

Анализируя понятие «разумная система» и связанные с ним примеры, Хайтун пишет: «Эти примеры показывают, что при поиске собратьев по разуму мы до сих пор руководствуемся чересчур антропоморфными представлениями. К “разумным системам” могут быть отнесены многие бюрократические структуры и социальные институты (скажем, российская номенклатура – см. разд. 8.4.4). Конечно, нам трудно признать в не обладающих сознанием бюрократических структурах “собратьев по разуму”, тем не менее, многие из них проявляют вполне “разумную” склонность работать на себя, гибко парируя атаки извне». О возможности отнести номенклатуру к «разумным системам» я скажу ниже. Однако важно заметить, что модель российской номенклатуры как «разумной системы» имеет самое прямое отношение к анализу социально-экономического будущего человечества вообще и России в частности, который дан Хайтуном в разделе 8.4.4 (с. 307–315) и которого мы коснемся ниже. Замечу, что воспроизвести содержание этого раздела в настоящей статье с достаточной краткостью нелегко, так как изложение в нем уже сжато и в то же время здесь разбираются крайне и даже болезненно актуальные вопросы. Естественно, что мой анализ будет фрагментарным.

В анализе социально-экономического будущего человечества Хайтун исходит из систематически проводимого им представления о главном пути эволюции как пути интенсификации метаболизма (это положение мы более подробно будем обсуждать в следующих ниже разделах). С этих позиций он подходит к анализу различий экономики классического капитализма, когда оплата труда наемного работника была такой, чтобы обеспечить ему существование на грани выживания, и современной «кейнсианской» рыночной экономики, когда оплата труда наемного работника поддерживается на настолько высоком уровне, насколько это еще не противоречит рентабельности производства. В первом случае работодатель обогащается за счет низкой зарплаты работников своего собственного предприятия, во втором случае – за счет высокого уровня потребления во всем обществе, что дает высокий уровень прибылей⁵. Так как Хайтун связывает более высокий уровень потребления с более высоким уровнем «общественного метаболизма» (термин Хайтуна), то он делает вывод о том, что именно кейнсианская социально-ориентированная экономика принадлежит мейнстриму универсальной эволюции. В связи с этим он отмечает, что в XX в. имели место попытки реализовать и другие модели социально-ориентированных режимов, таких как фашистские и коммунистические, но они оказались побочными ветвями на древе эволюции, так как не давали экономике естественных стимулов к развитию. Отметим, что последнее, безусловно, верно, но вот связь с «интенсификацией метаболизма» не столь очевидна. Напротив, например, экономика СССР была склонна порождать чрезвычайно энерго- и ресурсозатратные процессы, характеризующиеся исключительно высоким удельным «уровнем метаболизма», но это ее отнюдь не спасло. Напротив, современные рыночные экономики стремятся к экономии ресурсов и энергии, всеми силами снижая такого рода «метаболизм». Если, конечно, под метаболизмом понимать исключительно уровень индивидуального потребления, то Хайтун прав, но почему надо делать именно так? Почему деньги в экономике – это метаболизм, а натуральная энергия и сырье – нет? Скорее, все-таки, к краху тоталитарных социально-ориентированных режимов привело, во-первых, отсутствие в них естественных стимулов к развитию, о чем правильно пишет Хайтун, и, во-вторых, их чрезвычайная негибкость и неспособность приспособливаться к изменяющимся условиям, связанная с низким уровнем внутреннего разнообразия. Важно также добавить, что экономики СССР и Германии были военными режимами, где уровень «военного метаболизма» был колоссальным. И это также вело их к краху,

⁵ Заметим, однако, что уровень зарплаты даже в самых передовых странах и сегодня продолжает очень сильно зависеть от дефицита или избытка рабочей силы. И в настоящий момент многие предприниматели строят свой бизнес на найме более дешевых работников (иначе не было бы нелегалов в западных странах).

поскольку вся экономика была затратной по определению, работала на войну. Вот усложнение внутренней структуры – это, похоже, действительно магистральный путь эволюции. Другой момент: современные экономики стремятся к расширению и глобализации, обмену информацией, то есть они становятся все более открытыми, а тоталитарные режимы – это системы более закрытые. И здесь имеется принципиальная разница в уровне организации, которую подробно описал К. Поппер (1992), но метаболизм тут ни при чем.

В целом же мне представляется, что в макроэволюционном аспекте измерять уровни социальной эволюции более продуктивно, исследуя уровни самоорганизации общества. При этом если растет уровень самоорганизации, в тенденции повышается и эффективность использования ресурсов, соответственно общества с меньшей способностью к самоорганизации отстают и элиминируются. Если же говорить об уровне самоорганизации общества, то степень развитости государства тут играет первостепенную роль, поскольку государство есть ведущая интеграционная форма общества. Соответственно и при сравнении России с западными странами в эволюционном аспекте в любом случае уместно было бы сравнивать именно уровень развития государства (тем более что преимущества кейнсианской экономики Запада, о чем см. ниже, связаны именно с высоким уровнем управления в обществе и государстве). Полезно обратить внимание, что преимущества западного типа и уровня организации государства проявились уже в Новое время, то есть рост технологического и военного могущества Запада шел вместе с ростом организационных возможностей государства. Тут налицо положительные обратные связи первого и даже второго порядков⁶. Недаром Макс Вебер говорил: «Вообще “государство” как политический институт с рационально разработанным правом и ориентированным на рационально сформулированные правила, на “законы”, управлением чиновников-специалистов в данной существенной комбинации решающих признаков известно только Западу, хотя начатки всего этого были и в других культурах» (Вебер 1990: 47; курсив Вебера. – Прим. ред.).

Поскольку Хайтун не дает анализа эволюции государственности, можно обратиться к другим теориям. Наиболее известной является теория Х. Й. М. Классена и П. Скальника, которая делит все государства на ранние, то есть архаичные, с недостаточно институционализированной монархической властью, неразвитыми централизацией, налоговой системой, правом, идеологией и т. п., и зрелые. Первые возникли уже в глубокой древности, их расцвет приходится на Средние века (см., например:

⁶ Об этом, в частности, свидетельствуют так называемые военные революции (см., например: Пенской 2005), осуществить которые в Новое время удалось только тем странам, в которых уровень государственности был высок.

Claessen and Skalník 1978). Есть также теории, которые делят все государства на доиндустриальные и индустриальные (например: Cohen 1978). Удачно совмещающей оба подхода является типология Л. Е. Гринина (2007), который выделяет три эволюционные стадии государственности: а) *ранние*, еще недостаточно централизованные государства, с неразвитой социальной и административно-политической структурой (примерами могут быть феодальные государства Европы в раннее Средневековье); б) *развитые*, уже сложившиеся централизованные государства поздней древности, Средневековья и Нового времени с ясно выраженным сословно-классовым делением (например, Китай в период после образования империй, начиная с III в. до н. э.; европейские государства периода позднего Средневековья и Нового времени XV–XVIII вв.); в) *зрелые*, индустриальные государства как эпохи капитализма, в которых исчезли сословия, сформировались нации, распространилась представительная демократия, так и индустриальные социалистические государства.

Хотя современные западные страны и Россия относятся к эволюционной стадии зрелых государств, следует учитывать, что в рамках каждой стадии государственности есть этапы примитивной, типичной и переходной форм. Разница в степени развития государства между этапами очень велика. Л. Е. Гринин указывает, что Россия все еще находится на уровне *типичного* зрелого государства, а западные страны уже на уровне *переходного* (к надгосударственной стадии развития) государства. Эта разница во многом определяет и общий разрыв в развитии Запада и России, как определяла она это различие и в XVIII и XIX вв. Вспомним знаменитые «злые» записки о России времен Николая I французского маркиза де Кюстина (1990), который советовал критиков западной системы отправлять в Россию, где они смогут лучше оценить преимущества европейских стран.

При сравнении западных и иных экономик Хайтун нередко высказывает совершенно верные суждения. Он также приводит некоторые интересные детали, связанные с функционированием западных экономик (которые он называет кейнсианскими), например цикличность, которая, в частности, приводит в США к регулярной смене власти демократов и республиканцев, реализующих разнонаправленные векторы управления экономикой (что необходимо для поддержания системы в динамическом равновесии). Мы не имеем возможности на этом останавливаться⁷.

Представляется чрезвычайно важным, что мир, как отмечает Хайтун, расщеплен на страны с кейнсианской экономикой («золотой миллиард») и остальные страны, которые **«продолжают экономить на зарплате ра-**

⁷ Однако заметим, что система смены партий была заложена задолго до кейнсианской экономики и никак не вытекает из нее; ротация партий просто приспособилась к новым экономическим реалиям.

ботника, что и держит их экономику на низком уровне, зарезая потребительский спрос» (с. 310). С этим связано чрезмерное расслоение доходов между богатыми и бедными регионами планеты, подобно тому, как это имело место ранее внутри отдельных государств на Западе. Это расслоение порождает такие негативные явления, как экстремизм, фундаментализм и терроризм в планетарном масштабе. Хайтун пишет, что бесполезно бороться с этими напряжениями силовыми методами, это их только подстегивает. **«В развитых странах эти напряжения “рассосались” только с переходом к кейнсианской экономике. Теперь предстоит сделать то же самое, но только в глобальном масштабе. Если наши выкладки верны, то кейнсианство – это не особый путь Запада, но столбовая дорога человечества на все обозримое будущее»** (с. 311). С последним высказыванием отчасти можно согласиться, отчасти – нет.

Прежде чем продолжать анализ в отношении кейнсианства как «столбовой дороги человечества», необходимо остановиться на смысле понятия «кейнсианская экономика». По моему мнению, Хайтун неправомерно широко трактует этот термин. Дело в том, что Хайтун очень широко использует понятие кейнсианской экономики как синонима современной либеральной рыночной экономики развитых стран Запада и в целом едва ли не отождествляет рост влияния Запада в мире с кейнсианством. Хотя я и не являюсь специалистом в этой области, однако такое отождествление, мне кажется, выглядит неправомерно. Для описания процесса роста заимствования и навязывания западных институтов, стандартов и образа жизни существует вполне релевантное понятие – «вестернизация». Вестернизацию можно рассматривать и как часть более широкого понятия – «модернизация», поскольку модернизация может проходить по разным моделям (см., например: Гринин 2007; Побережников 2001). Хайтун практически отождествляет понятие кейнсианизации с процессами глобализации (термин «кейнсианизация» иногда встречается в Интернете, но большинство ссылок относятся именно к Хайтуну и его книге). Рассмотрим это подробнее, поскольку такого рода замены весьма характерны для Хайтуна, и они хорошо характеризует весь его стиль, однако эти вещи вовсе не способствуют лучшему пониманию проблем.

На что следует обратить внимание. Во-первых, само понятие кейнсианской экономики (которое, к слову сказать, в экономической науке используется довольно редко) в целом является специфически западным феноменом. Дело в том, что теория Дж. Кейнса рекомендовала переход от экономики, вмешательство в которую со стороны государства было слабым и усиливалось только в особых обстоятельствах вроде войны, к регулярному и систематическому влиянию со стороны государства на состоя-

ние экономики⁸. Однако и кейнсианское влияние не имело целью коренного изменения главных черт экономики: рыночности, конкуренции, свободы деятельности и т. п., но только их коррекцию для того, чтобы ослабить влияние цикличности развития и последствий кризисов. Основная черта кейнсианства – это отказ от невмешательства государства в дела рыночной конкурентной экономики. Важно учитывать, что кейнсианские характеристики (и соответственно термин «кейнсианская экономика») никогда не покрывали главных черт западных экономик (об этом ниже); и напротив, заимствование западных моделей и практик в остальном мире никак не может быть описано как распространение модели кейнсианской экономики в остальном мире. В большинстве стран государство всегда очень активно и грубо вмешивалось в экономику, поэтому для них речь должна идти только о прямо противоположных процессах, чем на Западе: правовом регулировании влияния государства, либерализации, приватизации, создании рынка и т. п.

Во-вторых, кейнсианизация западных экономик шла параллельно и в увязке с рядом других процессов (но причинно-следственные связи и петли обратных связей здесь весьма сложные). С одной стороны, в результате депрессии 30-х гг. и под влиянием идей Кейнса (и массы других экономистов) создается система, когда государство начинает активно вмешиваться в экономические процессы, регулировать макроэкономические параметры, в том числе усиливая и социальную составляющую (пособия по безработице, деятельность по созданию рабочих мест и т. п.). С другой стороны, процессы формирования социального государства на Западе начались задолго до Кейнса. Курс на повышение уровня зарплаток рабочих был взят на Западе задолго до него, уже с конца XIX в., а кейнсианство как экономическая стратегия появилось только в начале 30-х гг. XX в. И курс некоторых правительств на социальное государство был взят задолго до кейнсианизации экономики (в Германии еще при Бисмарке, в Англии – при Ллойд-Джордже). И в Германии же возникла сама идея социального государства, термин «социальное государство» был употреблен прусским общественным мыслителем Л. фон Штайном еще в середине XIX в. (см.: Морозова 2007: 109). И это неудивительно, поскольку именно в Германии были приняты первые законы о социальном страховании. Они были приняты при Бисмарке (Патрушев 2001: 76; Гренвилл 1999: 17). Поэтому кейнсианская экономика не синоним социального государства (и то и другое соединилось в западных государствах в определенный момент). Отметим, что сам Кейнс не был сторонником высокой заработной платы,

⁸ Экономисты отмечают, что сущность «кейнсианской революции» состояла в том, что эти идеи подрывали веру во внутренние восстановительные силы рыночного механизма («невидимую руку» Адама Смита [1935]), что означало подлинный конец доктрины *laissez-faire* (см., например: Блауг 1994: 607).

а утверждал, что «...для замкнутой системы наиболее разумная политика состоит в конечном счете в поддержании устойчивого общего уровня денежной заработной платы» (Кейнс 1978: 341). В Европе после Второй мировой войны были очень сильными идеи социализма (которые в некоторой части совпадали с идеями Кейнса, но были самостоятельными и более старыми). В результате в Европе началась социализация общества, которая, к слову сказать, сегодня стала страшным бременем для Франции, Германии и т. п.

В-третьих, такие характеристики западных социумов, как наличие правового общества, гражданского самосознания, способности к самоорганизации (например, созданию профессиональных организаций, страховых компаний, системы здравоохранения), уважение к личности, политические свободы, демократия и другие, возникли задолго до кейнсианства и в целом были (и во многом остаются) антиподами государственного регулирования (последнее многими воспринимается как неизбежное зло). Западное общество задолго до кейнсианства стало обществом с высоким уровнем жизни. Зарплата рабочих и служащих постоянно росла и была на порядок выше, чем в бедных странах. В США заработная плата вообще всегда была высокой из-за нехватки рабочих. В начале XX в. (как писал экономист А. Маршалл) там считали лучшим предпринимателем того, кто мог при прочих равных условиях платить людям более высокую зарплату. Даже повышение роли государства стало заметным задолго до 30-х гг. XX в. Налоговые изъятия стали увеличиваться еще в начале XX в., в том числе по социальным мотивам, в частности был введен прогрессивный подоходный налог и очень высокий налог на наследство. Государственное регулирование стало складываться в годы Первой мировой войны и даже без Кейнса сложилось бы в годы Второй.

В-четвертых, главные черты западной экономики и сегодня в отличие от советской и тоталитарной – экономическая свобода и конкуренция, правовое регулирование экономических вопросов и споров, важнейшая роль рынка, спроса и предложения. В отношении этого вмешательство государства в западную экономику можно рассматривать как обязательную, но на определенном уровне анализа как менее важную характеристику⁹.

В-пятых, выделение кейнсианской экономики как магистрального пути развития мировой экономики в трактовке Хайтуна выглядит некор-

⁹ Кстати стоит заметить, что классические кейнсианские экономисты – это уже все-таки вчерашний день. Скорее все-таки надо говорить о странах с социально ориентированным рынком. В 70-е и особенно 80-е гг. XX в. происходит сильный отказ от классического кейнсианства в пользу нелиберальной экономики (тогда как раз и происходят деприватизации, понижения налогов, сокращения программ и т. п.)

Последние десятилетия политика экономической была нелиберальной. Возврат к более высокой роли государства вполне возможен, сегодняшний кризис против воли ведет к этому, но такие колебания создают уже некейнсианские экономисты.

ректным, поскольку кейнсианская экономика прежде всего является относительно автономной и национальной, а глобальная экономика регулируется совсем иными механизмами. О том, что эти механизмы пока вовсе несовершенны (в отличие от более отработанных национальных), свидетельствует современный кризис.

Однако если Хайтуну нравится под кейнсианской экономикой понимать экономическую систему в развитых демократических странах с рыночной либеральной конкурентной экономикой, в которой государство активно влияет на макроэкономические показатели, чтобы минимизировать кризисные явления и обеспечить рост экономики; проводит курс на социальную помощь малоимущим и социально незащищенным; где имеются развитое социальное законодательство, высокий уровень жизни, образования и где государственная бюрократия находится под относительным контролем общества за счет системы разделения властей, самоорганизации общества, гражданских и правовых институтов, я ничего не имею против. Плохо то, что это приходится реконструировать, и в результате такой неясности и недосказанности одни высказывания автора начинают противоречить другим (например, когда процессы либерализации экономики от диктата государства в России и развивающихся странах выдаются за процессы кейнсианизации, то есть усиления вмешательства государства в экономику).

Вернемся к представлениям Хайтуна о кейнсианстве (вестернизации) как о столбовой дорожке человечества «на все обозримое будущее». Весь вопрос в том, что считать обозримым будущим. Какое-то время, несомненно, вестернизация (кейнсианизация, по Хайтуну) мировой экономики будет иметь место, и именно это мы наблюдаем сейчас на примере молодых экономик Юго-Восточной Азии. Однако, осмысливая современные тенденции, необходимо признать, что над современной рыночной (кейнсианской) экономикой довлеет проклятье «общества потребления». Одна из проблем в том, что уровень потребления в развитых странах столь велик, что планетарные ресурсы принципиально не в состоянии обеспечить его всему многомиллиардному населению Земли. Речь о серьезном использовании внепланетарных ресурсов идти не может – процессы на Земле развиваются слишком быстро, и освоение космоса за ними явно не успевает (Панов 2008: 96–97). Либо всеобщая вестернизация должна сопровождаться резкой депопуляцией (что может означать какие-то очень драматические события), либо она должна пойти по некоторому парадоксальному пути, сопровождаемому крайне радикальным снижением уровня потребления ресурсов на душу населения при сохранении уровня жизни (на пару порядков; пока такое невозможно себе представить). Таким образом, если говорить о тотальной глобализации по западным рецептам, ее как минимум невозможно представить себе как простую экстраполяцию

тех процессов, которые имеют место уже сейчас. И никак нельзя исключить, что уже «в обозримом будущем» для выживания человечества потребуется какая-то радикально новая социально-экономическая модель. Возможно, глобальный финансово-экономический кризис 2008 г. есть лишь первый слабый толчок к поиску такой модели (недаром заговорили о «финансовом социализме»).

Хайтун пишет, что возможен как полный переход к кейнсианской экономике во всем мире, так и сохранение отдельных рудиментов некейнсианской экономики¹⁰. При этом «...кажется, только про одну страну можно определенно утверждать, что она без перехода к кейнсианской экономике не выживет. Эта страна – Россия...» (с. 311).

Главную проблему здесь Хайтун видит в гигантских расстояниях, которые связывают Россию в единое целое, и в необходимости соответствующих гигантских расходов на поддержание адекватной инфраструктуры. «Слабая (некейнсианская) экономика на такие инвестиции не способна. Когда развал инфраструктур достигнет критического уровня, развалится и Россия» (с. 311). Поэтому если для иной страны некейнсианская экономика означает только низкий уровень жизни большинства населения, то для России это – смерть.

При этом экономика России сейчас имеет в высшей степени некейнсианский характер. Под последним, напомним, Хайтун понимает не отсутствие роли государства в экономике России, а низкий уровень жизни в ней. Он пишет, что в то время как в развитых странах зарплата работников составляет 40–65 % от стоимости продукции, в России эта цифра составляет около 15 %. «Переход к кейнсианской экономике тормозится в России бюрократией, которая, захватив в коллективное пользование гигантский кусок государственной собственности, переродилась в новый класс, ... в номенклатуру» (с. 311–312). Хайтун пишет о существовании в России особой номенклатурной собственности (она возникла еще в СССР, но была вполне унаследована новой Россией), которая вместе с соответствующим особым типом эксплуатации пришла на смену классической капиталистической собственности. Этот тип собственности

¹⁰ Здесь, проводя аналогию с сосуществованием кроманьонца (современного человека) и неандертальца в течение 5 тыс. лет, Хайтун допускает неточности. Во-первых, кроманьонец и современный человек – не одно и то же. Под кроманьонцем понимается человек современного типа, населявший преимущественно территорию Европы 40–10 тыс. лет назад, в то время как современный человек как биологический вид появился в Африке не менее 150 тыс. лет назад (Вонг 2003) (на самом деле – не менее 200, см. на сайте «Элементы большой науки»: <http://elementy.ru/news/430848>). Так как неандерталец исчез не ранее 30 тыс. лет назад, то современный человек и неандерталец сосуществовали по меньшей мере 120 тыс. лет. По-видимому, Хайтун имеет в виду сосуществование людей современного типа и неандертальцев на одной территории, что имело место как раз в Европе и как раз на протяжении всего нескольких тысяч лет (на сайте «Элементы большой науки»: <http://elementy.ru/news/430147>).

включает как зарплаты чиновников, так и номенклатурные привилегии: «Сами чиновники говорят, что это имущество принадлежит государству, а у них находится только в “хозяйственном ведении”, или “оперативном управлении”. Это лукавство. Речь идет об особой форме собственности, отличной от частной (рыночной) и государственной. Не принадлежа чиновникам порознь, номенклатурная собственность является коллективной собственностью чиновничества, которое потребляет ее посредством номенклатурных привилегий» (с. 313)¹¹. При этом номенклатура никогда добровольно не пойдет на «кейнсианизацию» и как «разумная система» (см. выше) будет парировать все атаки в этом направлении: «Коллективный характер номенклатурной собственности превращает владельцев в клан, в котором интересы совладельцев выше государственных» (с. 314). Хайтун пишет, что вряд ли в России номенклатуру можно превратить в обычную буржуазную бюрократию без привилегий, если только «в России не появится что-то вроде польской “Солидарности”, которая победила номенклатуру в своей стране» (с. 314). Он отмечает, однако, что в России такой сценарий маловероятен «из-за некоторых особенностей российского менталитета, которые коренятся в ее истории и вследствие которых многие россияне воспринимают привилегии чиновников как нечто столь же естественное, как воздух, а критиков номенклатурной власти – как врагов России» (с. 314–315)¹². И, наконец, Хайтун заключает: «Будущее нашей страны зависит от того, удастся ли нам перейти на кейнсианский путь развития. Если не удастся, то Россия как единое государственное образование исчезнет с лица Земли. Социальная эволюция “не озабочена” сохранением какого бы то ни было государства, что она не раз уже демонстрировала» (с. 315).

Такой вот вид с высоты универсальной эволюции. Россия сильно отстает от Запада, и если она не сумеет изменить ситуацию, то вполне может стать «расходным материалом» прогресса. Очень этого не хотелось бы, но положение действительно весьма тяжелое – с некоторыми аргументами Хайтуна, по нашему мнению, стоит согласиться. Хотя анализ

¹¹ Однако кажется, что сейчас это уже во многом неверно, хотя в СССР было верным (см.: Восленский 1991). Сегодня в России складывается определенный вариант госкапитализма, бюрократического капитализма, когда чиновники норовят как раз приватизировать все, что могут. С другой стороны, можно сослаться на пример Китая, где как раз имеется коллективная номенклатурная собственность, но при правильной экономической политике государства ситуация существенно иная, чем в России.

¹² В то же время за годы советской власти население окончательно потеряло способность к самоорганизации, что повысило и без того высокую роль государства. Поэтому при ослаблении государства наступает анархия и еще худшие безобразия, чем при крепком государстве, но тогда усиливается власть чиновников. В остальном: плохом управлении, коррупции, отсутствии вразумительной политики – Россия не особенно отличается от множества стран, например латиноамериканских, ряда азиатских и африканских.

Хайтуна не является особенно полным, может быть, он и не является точным в некоторых деталях, но страницы, посвященные будущему экономики и будущему России, выглядят яркими и... горькими. Соглашаясь с Хайтуном в ряде моментов, хотелось бы, однако, кое-что добавить. Для этого вернемся к анализу того, что Хайтун понимает под разумностью российской номенклатуры.

Замечу, что если понятие разумной системы может быть с оговорками отнесено к бюрократии какой-то вполне реальной госструктуры (допустим, министерства, ведомства, администрации губернатора или президента), то понятие номенклатуры все же вряд ли для этого подходит¹³. Тем не менее, этот объект вполне достоин того, чтобы поразмышлять над ним.

Природа современной российской номенклатуры определяется не только ее традиционными номенклатурными привилегиями, о чем пишет Хайтун, но и прямой связью с крупным промышленным и финансовым капиталом¹⁴, в значительной степени имеющим отношение к естественным сырьевым монополиям (для примера напомним, что Виктор Черномырдин и Дмитрий Медведев были председателями совета директоров компании «Газпром»). Номенклатура стала олигархией, причем топливно-сырьевой олигархией. Это обстоятельство для России может иметь, по нашему мнению, тяжелые последствия, так как тормозит движение в сторону действительно инновационной экономики.

Очевидно, что сырьевой сектор лоббируется номенклатурой, что уже нарушает нормальные условия экономической конкуренции и этим вредит рыночной экономике. Но этим проблема далеко не исчерпывается. Другая проблема связана с тем, что помимо громадных расстояний и связанных с ними проблем, о чем пишет Хайтун, спецификой России является очень холодный климат. В этих условиях – расстояния плюс холода – нормальная промышленность, вроде тяжелого-среднего машиностроения и значительной части легкой промышленности, требует больших капитальных затрат по сравнению с более теплыми странами, к которым принадлежит все же большинство развитых рыночных стран (за исключением Скандинавских, Канады и некоторых других), и поэтому она не во всем

¹³ Номенклатура – это большой институт с огромным количеством слоев внутри, корпораций, групп, организаций и кланов, которые не просто конкурируют, но уничтожают друг друга. Это институт, в целом достаточно рыхлый, который воспроизводится не сам по себе, а вместе с государством (поэтому государство как организация несколько ближе к понятию разумной системы, но все равно далека от него). Государство обновляется, сохраняясь, номенклатура меняется вместе со сменой политической системы, устройства и т. п. Где сейчас советская номенклатура, партноменклатура? Разумной системой условно можно было бы считать отдельные корпорации, объединенные организационно и юридически, но не социальные слои. В этом плане поведение номенклатуры принципиально не отличается от поведения рабочего класса, который реагирует забастовками на ухудшение жизни.

¹⁴ Не будем останавливаться на такой «мелочи», как связь номенклатуры с криминалитетом.

может быть конкурентоспособной на международном рынке. Об этом подробно писал в своей нашедшей книге «Почему Россия не Америка» А. П. Паршев (Паршев 1999)¹⁵. Не исключено, что в России имеется принципиальная возможность реализовать только достаточно специфическую модель современной экономики, и реализации именно такой модели номенклатура будет противодействовать с наибольшей силой. Если Россия не хочет оставаться сырьевым придатком цивилизованного мира, при этом не пытаясь организовать заведомо нерентабельную в экономическом отношении переработку сырья на своей собственной территории, нужно искать нетривиальные пути, на которых можно избежать больших накладных расходов, связанных с транспортом и плохим климатом. Такой путь существует, и суть его можно сформулировать в виде следующей максимы: основным видом транспорта должен стать Интернет, а основным видом индустрии – индустрия знаний. Такая экономика не требует особых капитальных затрат, но требует огромных вложений в науку и образование.

Речь, таким образом, идет о преимущественном развитии предельно наукоемкого производства вплоть до производства информации в чистом виде¹⁶. В отношении такой экономики страны с более благоприятными географическими и климатическими условиями не имеют перед Россией решающих преимуществ. Напротив, перед многими другими странами потенциальное преимущество (пока еще) имеет именно Россия. До сих пор имеется не окончательно еще деградировавшая система образования и достаточно сильная наука, а также длительная и глубокая интеллектуальная традиция. При этом российская наука всегда была очень эффективной: при затратах в десятки раз более низких, чем на Западе (в расчете на одного ученого), советская наука давала сопоставимые результаты. Во-вторых, пока еще имеется поток нефтедолларов, значительную часть ко-

¹⁵ Заметим, что с рецептом решения этой проблемы, который предлагает Паршев в своей книге – экономической изоляцией России, – невозможно согласиться. Во-первых, это просто невозможно, во-вторых, существуют и другие пути решения этой проблемы. Кроме того, аргумент «от климата» выглядит спорным. При его принятии получается, что на Украине дела должны были бы идти куда лучше, чем в России, однако там точно такие же «болезни» плюс молодое государство, где бюрократия даже хуже, чем в России. В целом климат не влияет на промышленность в такой же степени, как на сельское хозяйство. Хотя в России огромные территории находятся в хорошем климате, но там тоже почему-то не «растет кокос», не развивается промышленность. Возможно, проблема скорее в том, что в России из-за закрытости экономики при советской власти не сформировалась система технического менеджмента, способного создавать конкурентный сложный продукт. А вот сырьевые продукты, причем достаточно сложного производства, такие как металлы и т. п., вполне конкурентны.

¹⁶ Это не утопия. Интересно, что экспорт знаний из России фактически уже идет в форме «утечки мозгов» за рубеж. Таким образом, спрос на наши знания в мире есть, и немалый. Вряд ли, однако, такую форму экспорта можно признать удовлетворительной.

торого, при наличии соответствующей воли, можно было бы пустить на науку, образование и высокие технологии с целью соответствующей модернизации социально-экономической системы России¹⁷. Если сделать это честно, а не на словах, то проблема «утечки мозгов» на Западе решится автоматически, без лишних разговоров и деклараций.

Однако корпоративный эгоизм олигархической номенклатуры добровольно никогда этого не допустит. Причин тому много. Номенклатура ни за что не поделится доходами из своей нефтяной кормушки, да и инвестиции в науку, особенно в фундаментальную, не могут дать немедленной прибыли, поэтому номенклатуре просто непонятно, зачем вкладывать. Переход к индустрии знаний, особенно в сочетании с кейнсианизацией экономики, неизбежно означал бы для сырьевой номенклатуры утрату лидерства и абсолютной власти в обществе, поэтому номенклатура упорно будет толкать страну на путь сырьевого придатка. Развитие науки и индустрии знаний неизбежно должно означать существенную либерализацию внутренней жизни, инакомыслие и многообразие, – а это номенклатуре что нож к горлу. Напротив, ей нужно общество однородное, пассивное, легкоуправляемое и не особенно образованное. Отсюда и однопартийность, и внедряемая национальная идея «православия и державности», которая апеллирует преимущественно к мифологическому сознанию и помогает манипулировать массами. Номенклатура вообще испытывает глубокую антипатию к ученым и творческой интеллигенции из-за их склонности к свободомыслию и как к источнику реальной опасности для своих эгоистических интересов. По этой, может быть, причине научное меценатство в России хотя и существует, распространено гораздо меньше, чем на Западе. Гораздо эффективнее потратить миллионы на яйца Фаберже или на футбольную команду. Да и вообще, наука в России низведена до крайне униженного положения, не имеющего аналога нигде в мире. Именно такое положение дел отражает «общественное бессознательное» номенклатуры.

Однако номенклатуре все труднее оставаться последовательной в своих устремлениях. Ей нужен современный ВПК, а здесь без высоких технологий не обойтись. Трудно полагаться на одни только «асимметричные

¹⁷ Конечно, на первых порах придется решать и некоторые более прозаические задачи, но связанные с главной. Так, нефтедоллары надо бы направить не только прямо на развитие новых технологий и в науку, но также на закупку *имеющихся* технологий, как это в свое время делалось в Японии и некоторых других странах. Отставание столь велико, что его невозможно преодолеть только своими силами. Кроме того, чрезвычайно важно развивать отрасли промышленности, которые могли бы обслуживать внутренний рынок, вытесняя импорт (доля которого в потреблении в последние годы непрерывно росла). Таким способом можно было бы найти лучшее применение нефтедолларам, которые сейчас частично просто «проедаются». Однако и финансирование науки нельзя откладывать, так как научные школы складываются (или возрождаются) десятилетиями – это медленный процесс. Детальное обсуждение этих вопросов выходит за рамки настоящей рецензии.

ответы» с использованием «стрельбы по площадям». Да и общественному мнению все яснее, что Россия оказывается где-то на обочине столбовой дороги цивилизации, вымощенной высокими технологиями. Со стороны номенклатуры это порождает неуклюжие телодвижения вроде «программы нанотехнологий». В таком громадном государстве, как Россия, можно и нужно поддерживать все образование и всю науку, а не отдельно взятое направление, так как природа науки такова, что нельзя предсказать, где именно произойдет прорыв. Да и для тех же нанотехнологий нужны специалисты по научным направлениям, выходящим далеко за границы собственно этой узкой области. Развивать нанотехнологии отдельно от всего – совершеннейшая утопия. Если из всей медицины начать финансировать только проктологию, то нетрудно догадаться, каким способом через некоторое время будут удалять железы¹⁸.

Слишком явно начинает ощущаться и косность государственных структур, неразрывно связанных с номенклатурой. Отсюда происходят противоестественные попытки создать управляемую многопартийность, в том числе даже управляемую оппозицию. Любопытно, что, несмотря на узурпацию собственности, номенклатура даже сама для себя в России не в состоянии полностью обеспечить нормальный, по западным меркам, уровень жизни. Поэтому, например, номенклатура вынуждена прибегать к услугам зарубежной медицины и образования. Похоже, что и сама номенклатура не верит в будущее России – отсюда вывоз капитала и скупка недвижимости на Западе. Все это признаки глубокого кризиса системы.

Таким образом, номенклатура естественным образом пилит сук, на котором сама сидит. Не исключено, что будет предпринята серьезная попытка «революции сверху», подобная горбачевской перестройке, так как по крайней мере часть номенклатуры начинает понимать, что вместе с устойчивостью государства под удар начинает попадать ее собственная безопасность. Не вызывает сомнений, что попытка такой революции встретила бы жесточайшее сопротивление со стороны «разумного монстра», и едва ли надежда на успех была бы больше, чем в случае горбачевской перестройки. Так как номенклатура вряд ли может быть устранена и «революцией снизу» благодаря движению вроде польской «Солидарности», о чем написал Хайтун (см. выше), то, похоже, пока надежды на светлое будущее России как единого государства невелики. Как правильно написал Хайтун, номенклатура «губит все живое окрест себя» (с. 314). В частности, сценарий Хайтуна с развалом России достаточно вероятен, но вполне можно себе представить и другие кризисные сценарии.

¹⁸ Около моего дома появилось заведение, на котором значится: «Автомойка с применением нанотехнологий».

3. О сущности и механизмах эволюции

Человек должен верить, что непонятное можно понять.

Вольфганг Иоганн Гете

3.1. Саморазвитие материи и интенсификация метаболизма. Критика дарвинизма

Механизмы эволюции и структура эволюционного процесса в разных аспектах обсуждаются в главах 4 и 5, и здесь очень многое вызывает возражения, хотя ряд других моментов рассмотрен содержательно и интересно.

Анализ сущности эволюции Хайтун начинает с обсуждения фундаментальных сущностей вообще. «На мой взгляд, имеет смысл говорить о фундаментальных сущностях, которые не нуждаются в обосновании. В качестве примеров таких фундаментальных сущностей назовем время, пространство, материю, дальное действие, аддитивность переменных, вечность мира, его бесконечность, стохастичность и фрактальность» (с. 81). «Фундаментальные сущности, как мы их понимаем, родственны трансценденталиям... И. Канта... Под трансценденталиями понимают свойства бытия, находящиеся за пределами возможного опыта (являющиеся сверхчувственными) и недоступные теоретическому познанию...» (с. 82).

Во-первых, здесь необходимо сделать замечание о терминологии. Не совсем понятен термин Хайтуна «теоретическое познание», тем более в приложении к идеям И. Канта. Последний действительно противопоставлял трансцендентальное познание (то есть касающееся возможностей или применения априорного знания) знаниям эмпирического происхождения. Однако выражения «теоретическое познание» Кант практически не употреблял, используя сочетания: «философское познание», «математическое познание», априорное, дискурсивное и т. п. (см., например: Кант 1994 [1787]). В современной философской литературе встречается деление на чувственное познание и рациональное познание. Я буду предполагать, что Хайтун под «теоретическим познанием» подразумевает именно научное познание – в противном случае его слова становятся не очень понятными. В дальнейшем я буду использовать двойную терминологию – «научное (теоретическое) познание», чтобы одновременно использовать правильный термин и сохранить связь с источником. Далее, на мой взгляд, говорить о фундаментальных сущностях, которые не нуждаются в обосновании, совершенно неверно. По крайней мере, к таковым заведомо не относятся те фундаментальные сущности, которые в качестве примеров были упомянуты Хайтуном. Понятие фундаментальной сущности действительно присутствует в науке, но является функцией глубины достигнутого уровня познания природы. Например, свойство дальнего действия, которое казалось фундаментальным Ньютону и почему-то упомянуто среди фун-

даменных существей Хайтуном, во-первых, является приближенным понятием (так как взаимодействия на самом деле не могут распространяться с бесконечной скоростью, что исходно подразумевало дальность действия), во-вторых, оно вовсе не фундаментально с точки зрения современной квантовой теории поля, где объясняется обменом виртуальными безмассовыми квантами полей взаимодействия. При этом, например, обмен массивными квантами порождает близкодистанционные взаимодействия, так что ничего особенно фундаментального в дальности действия вообще нет. Радиус действия является функцией массы кванта поля. Само понятие кванта поля является фундаментальным в теории поля, но перестает быть таковым в теории струн, являясь одним из состояний единой фундаментальной струны¹⁹. Так что любая фундаментальная сущность на самом деле именно *нуждается* в обосновании ее на еще более фундаментальном уровне.

Еще бóльшие возражения вызывает родственность фундаментальных существей с трансценденциями Канта. Хотя на современной стадии познания пространство и время (как элементы объективной реальности) действительно воспринимаются как фундаментальные сущности, но неверно, что они находятся за пределами возможного опыта и недоступны теоретическому (научному) познанию, как, видимо, подразумевает Хайтун (см. приведенные выше цитаты)²⁰. Еще как доступны, иначе бы не работали ускорители частиц, атомные электростанции, обыкновенные цветные телевизоры, GPS-навигация и многое другое, что существенно использует релятивистскую теорию пространства-времени. Более того, в многочисленных существующих квантовых теориях гравитации, включая и теорию струн, пространство и время перестают быть фундаментальными сущностями, получая объяснение в рамках некоторых более фундаментальных концепций. Мы не знаем, которая из квантовых теорий гравитации верна и присутствует ли среди имеющихся кандидатов таковая, но мы не должны на этом основании отказываться от попыток понять физику пространства и времени на более фундаментальном уровне, чем уровень современного (общерелятивистского) понимания. Хайтун прямо пишет: «Скажем, время находится за пределами теоретического познания, однако доступно в наших ощущениях, поддаваясь измерению» (с. 82). Это совершенно неверно. Раз время поддается измерению, то

¹⁹ Нет, правда, уверенности в том, что сама теория струн имеет отношение к реальности, но это не влияет на диалектику, представляемую этим примером.

²⁰ Впрочем, и сам Кант не относил однозначно пространство к трансцендентальным представлениям. Он писал: «Поэтому ни пространство, ни какое бы то ни было априорное геометрическое определение его не есть трансцендентальное представление... Применение пространства к предметам вообще также было бы трансцендентальным; но так как оно ограничивается исключительно предметами чувств, то оно называется эмпирическим» (Кант 1994: 73).

именно это и означает, что время находится *в пределах* теоретического (научного) познания, так как допускает сопоставление теории и опыта. А что *еще* может означать «находиться в пределах теоретического (научного) познания»? Проводя все более тонкие измерения, мы можем выйти далеко за пределы простой, действительно в какой-то степени априорной, заданной нашей физиологией, интуиции времени, что на самом деле уже давно и произошло (в специальной и общей теории относительности). Так будет, скорее всего, происходить и впредь, по крайней мере, ничто пока не мешает пытаться двигаться в этом направлении. Фундаментальное понимание природы – это процесс поэтапного углубления понимания фундаментальных существей, и кто бы что ни говорил, ни из каких теоретических или философских соображений *пока* невозможно вывести, есть конец у этого процесса или нет.

Буквально все то же самое, что выше было сказано в отношении пространства и времени, можно повторить в отношении каждой из фундаментальных существей, перечисленных Хайтуном. Априорные формы познания Канта (трансценденции) характеризуют восприятие и мышление человека, а фундаментальные сущности науки соответствуют некоторым формам объективной и познаваемой реальности (и существуют, в принципе, независимо от человека), причем их фундаментальность относительна и характеризует достигнутую степень понимания природы. Трансценденции и фундаментальные сущности – совершенно разные вещи.

Неверная интерпретация смысла понятия фундаментальной сущности (или как минимум неверные использованные примеры и аналогии) приводит Хайтуна к тому, что он начинает путать «непонятно» и «не может быть понято». Именно с этих позиций он и подходит к поиску механизмов эволюции. Он объявляет механизм эволюции фундаментальной сущностью, и, в соответствии со своим пониманием фундаментальной сущности, немедленно приходит к его непознаваемости. Сформулировано это буквально следующим образом: «**Будучи источником всего и вся в этом мире, взаимодействия сами себя развивают, являясь движущей силой эволюции, ее фундаментальной сущностью; которая не может быть обоснована и которая не нуждается в обосновании**» (с. 82).

Не согласимся – очень даже нуждается. Правдой является то, что движущие силы эволюции далеко еще не полностью поняты, но это вовсе не означает, что не стоит и пытаться их понять (обосновать).

В приведенной выше формулировке обозначено, что не нуждающейся в обосновании движущей силой эволюции являются сами себя развивающие взаимодействия. Так как еще не очень понятно, что это значит, то Хайтун дает разъяснения: «...в любом макроскопическом фрагменте наблюдаемого мира максимизируется скорость процессов превраще-

ния друг в друга разных форм взаимодействий, ведущих к последующей интенсификации таких процессов, и минимизируется скорость процессов превращения друг в друга разных взаимодействий, не ведущих к дальнейшей интенсификации таких процессов. Короче: максимально интенсивны метаболизмы, обеспечивающие будущие метаболизмы, и минимально интенсивны метаболизмы, не ведущие к последующим метаболизмам» (с. 106). Это и является сущностью эволюции – механизмом, формирующим прогрессивную ее направленность (и в частности формирование новых биологических видов). Критикуя дарвинизм и принцип естественного отбора, Хайтун прямо противопоставляет «принцип интенсификации метаболизмов»²¹ отбору и адаптации: «Движителем прогрессивной органической эволюции, конечно же, является нечто иное (то есть не отбор и адаптация. – А. П.). И мы знаем, что – взаимодействия (материя) сами по себе, которым “нет дела” ни до старого вида, ни до нового и которые “озабочены” совсем другим – интенсификацией метаболизмов. Если новый вид обеспечивает большую интенсивность метаболизмов, он возникает, не обеспечивает – не возникает, адаптация же к среде – дело наживное, адаптированными должны быть все виды, поскольку в формировании всех видов участвуют, наряду с внутренними, и внешние взаимодействия» (с. 175). Таким образом, по Хайтуну, то, что взаимодействия (материя) «озабочены» интенсификацией метаболизмов – это именно то, что не нуждается в обосновании.

Здесь вызывает возражение многое. Во-первых, в формулировке принципа «интенсификации метаболизмов» использован не очень ясный термин – «превращение взаимодействий». Такого термина в физике (да и вообще в науке) нет, но это словоупотребление у Хайтуна не является случайностью. Оно связано с нетрадиционным (как минимум) использованием термина «взаимодействие»: «Вещество состоит из молекул, молекулы – из атомов, атомы – из элементарных частиц, элементарные частицы представляют собой сгустки полей взаимодействий, так что вещество – это те же поля взаимодействий, только сгустившиеся и приобретшие благодаря этому новые свойства» (с. 82). Это дает Хайтуну возможность никак не различать вещество, взаимодействия и энергию, что позволяет «превращение взаимодействий» трактовать и как «превращение энергии» и как «превращение вещества». Однако в действительности в физике существует четкое разделение между полями

²¹ Я для удобства здесь ввожу термин «принцип интенсификации метаболизмов». Хайтун вместо этого использует термин «минимаксимизация метаболизмов», но здесь нет возможности пояснять детали, относящиеся к такому словоупотреблению, поэтому я использую более простой термин.

взаимодействий и полями материи²²: первые являются бозонными, вторые – фермионными, и поля материи обладают тем свойством, что они не могут «сгущаться» (в хорошо определенном в физике смысле) в отличие от полей взаимодействий. Те элементарные частицы, из которых состоят атомы, – это фермионы, кванты полей материи, которые не только не являются сгустками полей взаимодействия, но и вообще не способны «сгущаться». Хайтун почему-то игнорирует все эти давно сложившиеся понятия.

Хайтун пишет, что фундаментальные сущности для теории должны выбираться на основе «принципа экономии сущностей» – «бритвы Оккама», в соответствии с которым ближе к истине та теория, «что кладет в основание 1) меньшее количество фундаментальных сущностей и 2) менее сильные (менее фантастические) сущности» (с. 82). Это, безусловно, правильно, причем второй пункт имеет очень высокий приоритет над первым: наука не допускает фантастических сущностей. Вроде бы Хайтун намерен следовать этому принципу. Однако, не отвергая совсем такие известные движущие силы эволюции, как изменчивость, наследственность и отбор (хотя и критикуя их, см. ниже), Хайтун *добавляет* к ним принцип «интенсификации метаболизмов». Это, во-первых, увеличивает количество сущностей на единицу и, во-вторых, добавляет сущность более фантастическую, чем первые известные три. Действительно, в основе изменчивости лежат известные механизмы мутаций, горизонтального переноса генов (и эти механизмы продолжают успешно изучаться); в основе наследственности лежит соответствующий известный молекулярный механизм (который тоже далеко не до конца понят, но продолжает изучаться), а про отбор и говорить нечего, здесь нет никакой мистики, что известно каждому, – проигравший плачет. Но вот «озабоченность» материи интенсификацией метаболизмов (см. приведенную выше цитату со с. 175) выглядит совершенно иррациональной – никакого ясного механизма в основе этой «озабоченности» Хайтун даже не предполагает. По сути дела, это просто-напросто возврат к идеям Ламарка о градации, о внутренне присущем всему живому «стремлению к совершенству». У Хайтуна стремление материи к интенсификации метаболизмов по определению является неразложимой сущностью, *не требующей обоснования*, эквивалентной фундаментальной сущности эволюции. Таким образом, у Хайтуна возникает не только дополнительная сущность, но и весьма фантастическая по своей природе. Фактически Хайтун противоречит сам себе, так как грубо нарушает требования принципа экономии сущностей, который сам же и декларирует. Отметим также, что его концепция явно телеоло-

²² Рассматриваются также поля, которые не являются ни взаимодействиями, ни материей. Например, так называемые поля Хиггса, функция которых сводится в основном к генерации массы частиц как полей взаимодействий, так и полей материи. И это еще не все.

гична: «Эволюция “работает” с запасом – в одних условиях оптимальной оказывается одна ветвь мутовки, в других – другая, в будущее прорываются наиболее прогрессивные из них, то есть обеспечивающие наиболее интенсивные метаболизмы на наиболее отдаленное будущее» (с. 160). То есть процессы, происходящие сейчас, таковы, чтобы обеспечить нечто в отдаленном будущем, – это, конечно, телеология, хотя Хайтун старательно это отрицает в других частях книги.

Наконец, сам критерий «интенсификации метаболизмов» не вполне ясен, о чем мы уже упоминали выше в связи с общественными метаболизмами. Что такое «интенсивность метаболизмов», в чем она измеряется? Если это энергопотребление на единицу массы системы, Вт/г, то критерий явно работает не всегда. Например, вся западная цивилизация движется в сторону энергосбережения, то есть уменьшения удельного энергопотребления. Наиболее ярким примером является автомобилестроение, где двигатели потребляют все меньше топлива за счет совершенствования конструкции. Важно не сколько энергии потребляется, а на какие нужды и с каким КПД. Что действительно сопровождает прогрессивную эволюцию (по крайней мере биосферы и цивилизации), так это устойчивый рост удельных потоков полезной информации и рост интеллектуальности систем²³. Однако неверно было бы «принцип роста потоков информации» попытаться использовать вместо «принципа интенсификации метаболизмов» для определения движущей силы эволюции (хотя корреляция в первом случае явно более сильная, чем во втором). Причины и движущие силы эволюции надо искать на более фундаментальном уровне, рост информационных потоков лишь сопровождает прогрессивную эволюцию (как во многих случаях сопровождает ее и интенсивность метаболизмов, выраженная в Вт/г).

Сам Хайтун считает, что его эволюционная концепция вполне согласуется с принципом экономии сущностей: «На мой взгляд, можно даже говорить об одной-единственной фундаментальной сущности эволюции – о внутреннем стремлении взаимодействий к (мини)максимально быстрой их интенсификации» (с. 184). Разумеется, для того, чтобы прийти к такому выводу, нужно показать, что стандартная триада «изменчивость-наследственность-отбор», то есть дарвиновский естественный отбор, вообще не может лежать в основе движущих сил эволюции. Поэтому Хайтун противопоставляет свою концепцию дарвинизму, по поводу которого пишет как о чем-то хорошо известном и естественном, что «...сегодня в результате столкновения с реальностью дарвинизм отстает» (с. 173). Рассмотрим аргументы Хайтуна против дарвинизма,

²³ Хайтун тоже касается вопросов, связанных с информацией, на с. 54–55. Там, однако, информация обсуждается в связи с понятием энтропии больше с технической, а не эволюционной стороны.

которые он собрал в разделе 4.7.2 (с. 172–176). Ниже приводим его аргументы с нашими комментариями к ним.

«Во-первых, достаточно хорошо известно, что неорганическая эволюция шла (и продолжает идти) за счет саморазвития материи. Аналогичные воззрения приняты и в отношении социального мира, развитие которого, как говорят марксисты, движется внутренними противоречиями. Зачем же отказывать в саморазвитии органическому миру?» (с. 173).

Сразу можно отметить пару передержек в этом аргументе. Во-первых, если под неорганической эволюцией понимать в том числе и предбиологическую эволюцию (при первом прочтении я почему-то понял это именно так), то никак нельзя сказать, чтобы про нее было хоть что-то «хорошо известно». Во-вторых, воззрения марксистов, конечно, трудно назвать «принятыми», как можно понять из приведенной цитаты. Напротив, широко распространены разные варианты «социального дарвинизма», да и многое другое. Кроме того, и это самое главное, не совсем понятна нагрузка термина «саморазвитие». По-видимому, «саморазвитие» здесь противопоставляется более обычному термину «самоорганизация» в смысле, который можно усмотреть из уже приводимой выше цитаты: «...взаимодействия сами себя развивают, являясь движущей силой эволюции, ее фундаментальной сущностью; которая не может быть обоснована и которая не нуждается в обосновании» (с. 82). То есть главное здесь – несводимость такого рода «саморазвития» ни к каким более фундаментальным механизмам. Если это так, то в отношении неорганической эволюции (которая упоминается здесь Хайтуном) такое представление заведомо неверно, так как в основе многих эволюционных шагов Вселенной лежат хорошо понятные (и более фундаментальные, чем саморазвитие) физические механизмы (например, в основе рекомбинации плазмы лежит притяжение разноименных зарядов, в основе конденсации звезд из газо-пылевых облаков лежит гравитационное притяжение и т. д.). Если «саморазвитие» не противопоставляется «самоорганизации» (которая подразумевает возможность понимания или обоснования), то непонятно, зачем здесь использован термин «саморазвитие», и, кроме того, в этом случае здесь нет никакого аргумента против дарвинизма. Действительно, и неживая природа, и живая природа, и общество подвержены самоорганизации (звезды конденсируются из неорганизованных газопылевых облаков, общество [государство] формируется из многочисленных часто враждующих между собой групп и социумов, а затем может структурироваться на сословия или классы и т. д.) Никто не отказывает в самоорганизации и органическому миру – и в первую очередь дарвинисты. Идея самоорганизации прекрасно сочетается с дарвинизмом (см. ниже бо-

лее детальное обсуждение). Таким образом, первый аргумент либо непонятен, либо несостоятелен.

«Во-вторых, темпы прогрессивной эволюции живого существенно превышают темпы эволюции неорганической среды, так что сама по себе адаптация к среде не могла бы двигать прогрессивную эволюцию живого. Адаптируясь к среде, живое только следовало бы за средой, как нитка за иголкой» (с. 173).

Первое, что здесь надо отметить, это ложное толкование Дарвина и дарвинизма. Сам Дарвин писал вовсе не об адаптации к «неорганической среде», а об адаптации живых существ как друг к другу, так и к физическим условиям жизни. Вот как Дарвин видит задачу, которая решается его теорией эволюции: «Как достигли такого совершенства изумительные адаптации одной части организации к другой и к условиям жизни или *одного органического существа к другому?* Мы видим эти прекрасные коадаптации особенно ясно у дятла и омелы и только несколько менее очевидно – в жалком паразите, прицепившемся к шерсти четвероногого или к перьям птицы; в строении жука, ныряющего под воду; в летучке семени, подхватываемой дуновением ветерка; словом, мы видим эти прекрасные адаптации всюду и в любой части органического мира» (Дарвин 1991: 65) (курсив мой. – А. П.). Чрезвычайно важно здесь использование термина «коадаптация». В другом месте Дарвин пишет о взаимной адаптации волков и их жертв (Дарвин 1991: 86) и т. д.

Второй аргумент Хайтуна совершенно несостоятелен именно из-за того, что является следствием очень примитивного толкования термина «среда». Никакой «неорганической среды», отдельной от биосферы, на Земле не существует с момента зарождения жизни. Жизнь сама под себя создает среду, в ней же и существует. Более того, одним из основных компонентов среды (а часто и основным) для каждого отдельно взятого существа являются другие живые существа, что и отмечал еще Дарвин. Да и компоненты «неорганической среды» полностью переработаны жизнью – это кислород воздуха, органика почвы и т. д. Это тривиально. Нет никакой отдельной эволюции «неорганической среды», за которой могла бы «следовать» эволюция живого «как нитка за иголкой»; существует лишь коэволюция среды обитания и жизни. Еще точнее, есть эволюция биосферы, и среда обитания является компонентом биосферы. Есть, конечно, в среде обитания и процессы, не связанные с жизнью, как, например, дрейф континентов, катастрофы космического происхождения, отчасти и климатические изменения (лишь отчасти, так как биосфера влияет на климат). Но ниоткуда не следует, что они и только они должны рассматриваться как причина прогрессивной эволюции (да и неверно это). Хотя глупо было бы отрицать, что изменения среды обитания, независимые от жизни, могут оказывать на ход эволюции заметное влияние. Могут, но не в этом основная причина прогрессивной эволюции.

Об этом, в частности, прекрасно написано в книгах А. П. Назаретяна (Назаретян 2004; 1991) в отношении возникновения и эволюции человека. Для первобытного человека самым агрессивным компонентом окружающей среды, под давлением которого, в основном, и происходила его адаптация и эволюция как мыслящего существа, были другие враждебные человеческие же племена. Другим важнейшим фактором была деградация среды обитания, вызванная человеческой же хозяйственной деятельностью. Так, например, появление одежды и освоение огня не имели никакого отношения к какому бы то ни было похолоданию и произошли на фоне вполне благоприятных климатических условий, но были вызваны внутренними культурными процессами в первобытном обществе. Другим хрестоматийным уже примером является неопротерозойская революция (Заварзин 2003; Розанов 2003). Первобытные прокариоты-цианобактерии, которые появились на Земле ранее чем 2,5 млрд лет назад, выделяли кислород в качестве ядовитого для них продукта жизнедеятельности и настолько отравили атмосферу, что фауна анаэробных прокариот стала вымирать. Это привело к тому, что около полутора миллиардов лет назад в биосфере стали доминировать *более прогрессивные* и сложноорганизованные эукариоты. То есть причиной катастрофического для биосферы изменения окружающей среды и последующего вынужденного прогрессивного скачка послужила сама биосфера, а вовсе не какие-то пассивные внешние факторы.

Жизнь действительно эволюционирует под влиянием меняющейся внешней среды, но этой внешней средой в чрезвычайно значительной степени сама для себя жизнь и является. Этим, в частности, может определяться как прогрессивный характер эволюции, так и ее ускорение, о котором Хайтун пишет в разделе 4.9. По мере эволюции жизнь формирует себя все более «агрессивную» и интеллектуальную окружающую среду, выживание в которой возможно только с использованием все более изощренных (прогрессивных) способов адаптации по той простой причине, что старые и более простые уже не работают. Важно, что эти прогрессивные способы адаптации актуализируются исключительно благодаря отбору, здесь нет никакого заданного извне или свыше стремления к совершенству, равно как и к интенсификации метаболизма. Просто без интенсификации метаболизма часто невозможно выжить в новых условиях. Более прогрессивные способы адаптации оказываются сплошь да рядом связаны с более активной жизнедеятельностью организмов²⁴, что как-то

²⁴ В некотором смысле, который нелегко точно определить. Во многих случаях под степенью активности жизнедеятельности действительно можно понимать удельный расход энергии Вт/г (что-то вроде интенсивности метаболизма Хайтуна), но далеко не всегда. В других случаях это интенсификация использования и обмена информацией, но и это не исчерпывает всех возможных признаков.

приводит к более раннему появлению кризисных явлений и потребности в реадaptации к этой новой, еще более «агрессивной» среде. Это замыкает петлю положительной обратной связи, которая может приводить как к ускорению эволюции, так и к ее прогрессивному характеру. Возникает нелинейная система с обратными связями, а из синергетики хорошо известно, что такие системы могут демонстрировать не только «ускорение эволюции», но и так называемые режимы с обострением, когда за конечное время формально достигается бесконечная скорость процесса. Именно об этом Хайтун пишет в разделе 4.9²⁵. Подчеркнем, что никому, к сожалению, не удалось пока построить хорошую математическую модель, описать внутреннюю динамику этого процесса количественно (в частности, не удастся ввести простые параметры порядка, которые адекватно, единообразно и убедительно описывали бы уровень организации, достигнутый биосферой на качественно различных этапах эволюции) и строго доказать, что именно так все и есть на самом деле. Обзор качественных моделей, имеющих отношение к этой петле положительной обратной связи, см. в книге «Макроэволюция в живой природе и обществе» (Гринин, Марков, Коротаев 2008: 100–103). Так что описанный выше нелинейный механизм эволюции есть только гипотеза. Но, по нашему мнению, в этом направлении имеет смысл работать. Это куда более продуктивно, чем раз и навсегда положиться на «не требующий обоснования», как бы данный свыше, принцип «саморазвития материи» или «интенсификации метаболизм» и больше не думать о механизмах эволюции.

Самое странное, что о влиянии жизни на среду обитания Хайтуну прекрасно известно. Этому, в частности, посвящен целый раздел 7.3 (с. 270–273). Таким образом, Хайтун не имеет права рассматривать среду как нечто внешнее и пассивное по отношению к жизни, как это представляется в его аргументе номер два против дарвинизма. Делая так, он впадает в противоречие с самим собой.

²⁵ Отметим, что это обсуждение проводится со ссылкой на мою статью (Панов 2005), однако в двух отношениях ссылка не совсем точна. Во-первых, в списке литературы в качестве названия статьи приведено: «Опыты междисциплинарного мышления», что является не названием статьи, а названием рубрики журнала, под которой была опубликована эта статья. Во-вторых, Хайтун не соглашается с моей уверенностью «в возможности «точного» математического описания хода планетарной эволюции» (с. 184). В действительности ни о какой уверенности у меня в статье и речи нет. Под «математическим описанием» Хайтун имеет в виду гипотезу об автомодельности планетарной эволюции, которая была предложена мной в упомянутой статье. Свое личное отношение к предмету я высказал следующим образом (Там же: 132): «Можно констатировать, что на свойство автомодельности истории... имеются указания в источниках самой разной природы, что заставляет рассматривать вывод об автомодельности эволюции и о существовании точки сингулярности как достаточно правдоподобный». От достаточного правдоподобия до уверенности, конечно, весьма длинная дистанция. Особенно если учесть, что в упомянутой статье имеются оговорки и о приближенности описания, и о субъективности отбора материала.

«В-третьих, направление прогрессивной эволюции также не может быть объяснено адаптацией к среде, поскольку органические формы значительно превосходят по разнообразию и сложности неорганические формы среды» (с. 173).

Здесь опять присутствует переупрощенное понимание «среды» вместе с соответствующим искажением дарвиновской концепции, о чем мы подробно написали выше. Уже поэтому третий аргумент «против дарвинизма» не имеет силы. Низкая сложность неорганической среды, о которой говорит Хайтун, не имеет отношения к делу. А о том, что адаптация к условиям жизни именно *может* объяснить направление прогрессивной эволюции, хотя и не все детали такого объяснения понятны на текущий момент, мы упоминали выше.

Здесь надо также подчеркнуть, что не все изменения в эволюционирующей системе связаны непременно с требованиями адаптации. Чрезвычайно важно, что Дарвин этого никогда и не утверждал: «... я убежден, что Естественный Отбор был самым важным, но не единственным средством модификации» (Дарвин 1991: 24). Действительно, в любой момент времени в эволюционирующей системе можно найти большое количество актуально бесполезных продуктов эволюции (например, признаков, не имеющих прямого адаптивного смысла). А. П. Назаретян называет их фактором избыточного многообразия (Назаретян 2004). Такие факторы избыточного многообразия могут появляться просто случайно и сохраняться, если они не являются по-настоящему вредными или, например, если они сильно коррелируют с какими-нибудь очень полезными признаками. Однако такие актуально бесполезные признаки вполне могут послужить сырьем для естественного отбора и быть востребованными на крутых поворотах эволюции – например, при преодолении кризисов разного происхождения (это обстоятельство мы рассмотрим более подробно ниже).

«В-четвертых, прогрессивное развитие органического (и социального) мира не может быть сведено к адаптации еще и потому, что движитель прогрессивного развития в конечном счете побуждает эволюционирующие системы действовать поперек своих интересов, то есть выходить за пределы требований адаптации. В самом деле, в ходе прогрессивных изменений... данная эволюционирующая система рано или поздно теряет свою идентичность, превращаясь в другую систему. В ходе прогрессивной эволюции данный вид становится другим видом, репродуктивно обособленным от старого. Объяснить это адаптацией к среде старого вида невозможно – зачем бы это он стремился сойти со сцены?!» (с. 173, курсив Хайтуна. – А. П.).

Во-первых, непонятно, почему под адаптацией надо непременно понимать сохранение в «идентичном» виде? Такое ограничение понятия ло-

гически ниоткуда не следует. Далее заметим, что настоящий дарвинизм отнюдь не настаивает на том, что *все* изменения имеют адаптивный характер (см. выше), что, несомненно, подразумевается в этом аргументе Хайтуна. Четвертый аргумент Хайтуна страдает также излишним пансицизмом: эволюционирующим системам необоснованно приписываются «интересы». Это в какой-то степени еще может быть оправдано в социальном мире, где интересы могут частично осознаваться на уровне групп, да и то далеко не всегда, но в досоциальной биосфере об интересах биологических систем говорить невозможно. Ни одна биологическая система «не стремится» к чему-либо. Существует лишь оптимизированный эволюцией способ выживания данной системы, который в определенных условиях может стабилизироваться отбором (и нет тут никакого «стремления» сохранить идентичность), но в изменившихся условиях без всякого «сожаления» такой способ существования может либо привести систему к краху, либо, если повезет (возникнет удачная мутация и т. д.), превратить ее во что-то другое. Таким образом, все, что в этом аргументе связано с «интересом систем», относится к области фантастики. Кроме того, заключительное утверждение четвертого аргумента – то, что система не может потерять идентичность под действием адаптации к среде – опровергается таким, например, контрпримером, как неопротерозойская революция, о которой мы упоминали выше. Здесь как на ладони видно, каким именно способом отбор привел к «потере идентичности системы». Отравление атмосферы кислородом позволило анаэробным прокариотам остаться только в ограниченных бескислородных нишах, а все освободившееся пространство заполнилось невероятно изменившимися и расплодившимися эвкариотами, которым кислород необходим для жизни. Биосфера полностью утратила свою идентичность, и произошло это, вне всяких сомнений, под действием отбора и адаптации. При этом заметим, что первые эвкариоты появились, возможно, задолго до кислородного кризиса в виде фактора избыточного многообразия биосферы, когда их аэробность не имела большого адаптивного смысла, так как не позволяла занимать обширных экологических ниш. Однако в момент кризиса именно отбор вывел эти системы на передний план и сделал лидерами в биосфере. Работает связка: «избыточное внутреннее многообразие – кризис – отбор – прогрессивный шаг эволюции». Подчеркнем еще раз, что это отнюдь не противоречит дарвинизму, как понимал его сам Дарвин.

Таким образом, по нашему мнению, ни один из аргументов Хайтуна не достигает цели. Хайтун пишет, что эти аргументы суть «...четыре довода против дарвинизма, ранее, кажется, не звучавшие» (с. 173). То есть имеются и ранее звучавшие доводы против дарвинизма, которые Хайтун считает безусловно правильными. Чтобы уж поставить все точки над «i», надо и о них сказать здесь несколько слов.

Такого рода аргументы основаны в лучшем случае на плохой информированности или догматическом толковании дарвинизма. Для примера можно упомянуть наиболее, пожалуй, нетривиальный аргумент антидарвинистов, заключающийся в отсутствии переходных форм между биологическими видами, и в невозможности формирования некоторых очень сложных органов либо форм поведения за счет накопления малых случайных изменений. Против этого аргумента можно выдвинуть два возражения.

Во-первых, в триаде «изменчивость-наследственность-отбор» было бы излишним догматизмом настаивать, что изменчивость может иметь место только малыми порциями. Даже и сам Дарвин вовсе не настаивал на непрерывной малой величине отдельных изменений: «На протяжении длинных промежутков времени среди миллионов особей, выращенных в одной и той же стране почти на одинаковой пище, появляются отклонения в строении, настолько резко выраженные, что они заслуживают названия уродств; но нет возможности резко отграничить уродства от более слабых вариаций» (Дарвин 1991: 26). Макромутации вполне возможны, и это хорошо известно. Хотя в подавляющем большинстве случаев они имеют летальный характер, но невозможно исключить, что очень редко они могут оказаться нейтральными или слабо вредными²⁶. Это может вести к накоплению в популяциях весьма обширного пула безвредных факторов избыточного разнообразия. Такие факторы могут существовать, в том числе и в скрытой форме, будучи связаны с рецессивными аллелями. Они будут проявляться в популяции лишь изредка. Возможно, для подавляющего числа накопленных факторов избыточного многообразия именно это имеет место. Далее отбор может выбрать из обширного пула нейтральных макромутаций актуально адаптивные в новых кризисных условиях. Вероятно, в кризисных условиях могут актуализироваться и скрытые макромутации, связанные с рецессивными аллелями, так как «нормальные» доминантные особи окажутся нежизнеспособными.

Таким образом, отбор может действовать не прямо, а в два шага: сначала накопление не имеющих адаптивного смысла нейтральных макромутаций, затем отбор адаптивных макромутаций в кризисных условиях. Все вместе это уместно было бы называть, например, «кризисным макроотбором» – этот термин явно сочетает в себе концепции катастрофизма и отбора вместе с указанием на роль макромутаций. Вопрос состоит в том, насколько такой механизм может быть эффективным, и это требует изучения. Но это вопрос количественный, а не качественный (невозможно исключить, что эффективность механизма равна нулю, и это тоже

²⁶ Актуальную адаптивность, то есть адаптивность уже в момент возникновения, для макромутаций трудно предполагать – вероятность такого события, кажется, должна быть очень мала. Хотя априори исключить такие события невозможно.

возможный ответ). Макромутации могли бы вести к большим скачкам в эволюции без промежуточных форм, поэтому отсутствие промежуточных форм не может рассматриваться как аргумент против дарвинизма.

Заметим также, что если кризис имел внутренний, эволюционный, характер (деградация среды обитания под действием ее обитателей, гиперспециализация...), то следует ожидать, что такой кризисный макроотбор приведет именно к прогрессивному скачку в эволюции, так как внутренний кризис означает утрату коадаптации компонентов системы и необходимость поиска новых, более хитрых механизмов коадаптации. Фильтр естественного отбора пропустит в будущее только те макромутации, которые способны обеспечить коадаптацию в новых, более «агрессивных» условиях и, следовательно, во многих случаях будут связаны с более сложной и интеллектуальной организацией систем. Это коррелирует с концепцией эндо-экзогенных кризисов А. П. Назаретяна и их связью с прогрессивной эволюцией (Назаретян 2004).

Во-вторых, утверждение об отсутствии переходных форм между биологическими видами вообще не соответствует действительности. Такие формы обнаруживаются, причем не только в палеонтологической летописи, но даже среди ныне здравствующих видов. Вот некоторые примеры.

Известно, что все современные представители отряда камбалообразных рыб имеют асимметричный череп с глазами на одной стороне. Ранее предполагалось, что камбалы появились в результате одной крупной мутации (примерно как описано выше), которая сразу перенесла один глаз на другую сторону головы, так как невозможно было представить себе, что промежуточное асимметричное расположение глаз на разных сторонах черепа может иметь хоть какое-то адаптивное значение. Однако «недостающее звено» между нормальными рыбами и камбалообразными было найдено (см. заметку в Интернете [Марков 2008], написанную по материалам статьи: Friedman 2008). Было опубликовано описание двух ископаемых рыб из отложений ипрского и лютетского веков (55,8–40,4 млн лет назад, эоценовая эпоха) Франции и Северной Италии. Эти две рыбы имеют то самое строение черепа, которое противники Дарвина считали «невозможным»: череп резко асимметричен, одна глазница уже сместилась вверх, но оба глаза еще находятся по разные стороны головы. В дополнение к этому существует современный примитивный вид камбалообразных, у которых один глаз располагается сбоку, а другой – на макушке. Это похоже на несколько более продвинутую, но тоже переходную форму от нормальных рыб к камбалообразным.

В качестве второго примера можно отметить, что в животном мире существуют все промежуточные формы глаза начиная от простого плоского светочувствительного пятна и кончая глазом высших позвоночных или еще более совершенным глазом некоторых головоногих моллюсков

(см. статью в *Wikipedia* [Evolution ... n.d.] и цитированную там литературу). К другим примерам можно отнести многочисленные ископаемые промежуточные формы между рептилиями и птицами. Перья первоначально появлялись и в качестве украшения (под действием полового отбора), и для обогрева, но также, видимо, и для коротких планирующих полетов при прыжках. Это не исчерпывает известные примеры.

В палеонтологической летописи промежуточные формы действительно встречаются довольно редко, но, возможно, в этом и нет ничего удивительного. Дело в том, что каждая форма, которую мы не считаем промежуточной, на самом деле соответствует некоторому локальному оптимуму жизненных параметров, соответствующему определенным условиям обитания. Эволюция методом случайного поиска минимизирует некоторую целевую функцию, соответствующую способности к выживанию, имеющую множество локальных минимумов²⁷, и застревает в одном из них. При небольшом смещении из этого минимума отбор возвращает систему на место, то есть он действует стабилизирующим образом. Поэтому система длительное время существует почти без изменений, и ископаемые останки соответствующего вида накапливаются длительное время и легко обнаруживаются. Напротив, промежуточные формы не соответствуют никакому определенному оптимуму (как правило, но исключения возможны) или соответствуют слабому оптимуму, поэтому давление отбора быстро перемещает такую систему до тех пор, пока она не попадет в какой-нибудь более глубокий оптимум и там надолго останется. Но, по всей видимости, на пути к такому оптимуму система проводит сравнительно очень мало времени, так как у нее нет никаких причин где-либо задерживаться, именно поэтому ее и трудно обнаружить в палеонтологической летописи в промежуточном состоянии. Это несколько напоминает землетрясения. Во время покоя в блоках горных пород медленно накапливаются напряжения, но земля спокойна. Когда напряжения превышают некоторый предел, система теряет равновесие, блоки резко сдвигаются относительно друг друга, вызывая землетрясение, и снова надолго все успокаивается в новом равновесном положении. Но блоки перешли из старого положения в новое не мгновенно, они побывали во всех промежуточных положениях, хотя и очень недолго, так как эти положения были неустойчивыми. Если вы решили посетить сейсмоактивный район, то у вас немного шансов угодить туда прямо к землетрясению, но это не является невозможным. Ситуация с промежуточными формами может быть очень похожей. Они есть и должны встречаться, но должны встречаться редко, так как биологические системы быстро проскакивают в своем развитии промежуточные неустойчивые состояния, надолго задерживаясь в устой-

²⁷ Или максимизирует функцию с многими максимумами – это зависит от того, какой знак поставить перед функцией.

чивых. Это есть не что иное, как хорошо известная концепция прерывистого равновесия (пунктуализма) (Eldredge, Gould 1972; Колчинский 2002: 430–464). На экспериментальном уровне пунктуализм рассматривается как твердо установленный факт (Гринин, Марков, Коротаев 2008: 84–85).

Таким образом, во-первых, утверждение об отсутствии промежуточных форм просто неверно, и, во-вторых, действительная редкость обнаружения промежуточных форм может естественно объясняться по крайней мере двумя причинами: механизмом «кризисного макроотбора» и концепцией прерывистого равновесия. Вполне возможно, что оба механизма действуют совместно и имеют множество модификаций. Но ни тот, ни другой не выходят за рамки базовых представлений дарвинизма, как мы продемонстрировали выше.

Таким образом, критика дарвинизма, предпринятая Хайтуном, представляется несостоятельной, а его собственная авторская концепция также неудовлетворительна. В связи с этим значительная часть материала 4-й и 5-й глав, посвященных механизмам эволюции, не выдерживает критики. Нет возможности анализировать все детали изложения в этом отношении. Тем не менее, кое на чем еще надо бы остановиться.

3.2. О характере эволюционного процесса. Направленность мутаций

Хотя в целом подход Хайтуна вызывает серьезные возражения, в главах, посвященных механизмам эволюции, есть немало интересных мест. Как минимум затронут невероятно широкий круг вопросов с привлечением огромного фактического материала, что весьма полезно. Например, можно отметить содержательный анализ сочетания конкурентности и кооперативности в биологических системах на с. 148–149. Хайтун справедливо отмечает, что в литературе существует тенденция как к преувеличению самостоятельности и конкурентности частей систем, так и к преувеличению кооперативности и подчиненности целому. Реально же каждая система нащупывает оптимальное для нее сочетание конкурентности и кооперативности опытным путем, и такое сочетание в разных случаях оказывается разным. Хорошее впечатление производит короткий, но насыщенный обзор круга вопросов, связанных с «мутовочно-сетевым характером эволюции»: полифилетический характер эволюции, горизонтальный перенос генов и пр. (раздел 4.6.2, с. 162–164).

В разделе 4.7.1 (с. 168–172) содержится довольно интересное обсуждение «эффекта потряхивания» в эволюции. Речь фактически идет о роли катастроф и кризисов. В частности, Хайтун совершенно правильно замечает, что «катастрофы происходят и по внутренним причинам», (с. 170) и правильно связывает их с «прогрессивными самосборками» (термин Хайтуна), то есть с прогрессивными продуктами эволюции.

В связи с этим Хайтун приводит пример неопротерозойской революции (которую он называет кислородной революцией) и другие адекватные примеры.

Интересен материал об увеличении числа макромутаций в условиях кризиса и о феномене увеличения числа адаптивных мутаций в условиях «селективного давления» (с. 169) (не утверждается, однако, что последний феномен действительно обнаружен). Обсуждение снабжено необходимыми ссылками и представляет несомненный интерес. Эти явления, если они реально существуют, могли бы быть интересным дополнением к упомянутому выше механизму «кризисного макроотбора».

Однако обсуждение «эффекта потряхивания» проводится в контексте «саморазвития взаимодействий» и «интенсификации метаболизм», что приводит к некоторым абберациям, которые, однако, сами по себе довольно любопытны (на мой взгляд). Например, Хайтун пишет: «**Именно “эффект потряхивания”, представляется, лежит в основании механизма наложения прогрессивной эволюции, происходящей под давлением всей системы внутренних и внешних взаимодействий, на адаптивную эволюцию, происходящую под давлением среды. Прогрессивная эволюция содержит в себе адаптивную, но не наоборот**» (с. 170, курсив Хайтуна. – А. П.). Здесь остается один шаг до обыкновенного дарвинизма. Достаточно понять, что «среда» поставляется биосфере в значительной степени самой биосферой, и можно было бы забыть про «давление системы внутренних и внешних взаимодействий на адаптивную эволюцию», а фразу, выделенную курсивом, можно было бы сформулировать с точностью до наоборот.

Вообще логика нередко приводит Хайтуна к правильным выводам, но они причудливым образом соседствуют и переплетаются с фантастическими представлениями, связанными с «принципом саморазвития взаимодействий» и стремлением к «интенсификации метаболизм». Вот, например, такой пассаж:

«Мы уверены в том, что реально мутации возникают под давлением внутренних и внешних взаимодействий (см. о хромосомных и клеточных полях в разделе 4.2.1) и потому в значительной своей части неслучайны (направлены). Кроме действительно малых и случайных мутаций, не имеющих эволюционного значения, под давлением взаимодействий возникают макромутации (прогрессивные самосборки), которые имеют эволюционное значение и которые, из-за участия в их формировании взаимодействий со средой, оказываются в своей массе первично адаптивными (см. раздел 4.4.1). “В массе” здесь означает, что из-за стохастической природы эволюционных процессов макромутации оказываются приспособленными к среде в разной степени, вплоть до нулевой. Так мы выходим на первую эволюционную функцию борьбы за существование. Это функция *фильтра*» (с. 175).

Последняя фраза в отличие от начала фрагмента вполне соответствует концепции естественного отбора. Но на каком основании можно выражать *уверенность*, что макромутации имеют первично адаптивный характер (первая половина цитаты)? Ведь экспериментального доказательства этого нет (Хайтун не пишет о существовании такого доказательства). Слово «потому» в первой фразе цитаты выражает ложную причинно-следственную связь: из того, что мутации возникают не сами по себе, но под действием внешних или внутренних факторов, вовсе не следует, что они непременно будут направленными. Например, радиация, будучи внешним фактором, определено не приводит к направленным мутациям. *Более того, непонятно откуда у Хайтуна возникают тонкие детали этого явления: малые мутации совершенно случайны и не имеют эволюционного значения, а вот макромутации направлены. В этом вообще не видно логики. Да и откуда ему известно это тонкое различие? Это все полный произвол, и на таком основании невозможно строить серьезное обсуждение чего-либо. Это просто ненаучно, и такого рода более или менее заметные aberrации научного мышления в книге Хайтуна встречаются почти повсеместно. Разобранный пример очень типичен.

Впрочем, в приведенном выше фрагменте в обоснование своих утверждений Хайтун ссылается на разделы 4.2.1 и 4.4.1 своей книги. Может быть, доказательства можно найти там? В разделе 4.2.1 речь идет о биополях (которые, кстати, Хайтун правильно трактует как обыкновенные физические поля, хотя и в этом разделе есть, на мой взгляд, свои проблемы), но никаких доказательств направленности мутаций в этом разделе нет. В разделе 4.4.1 действительно приводятся аргументы в пользу первичной адаптивности мутаций. Суть аргументации содержится в следующих словах: «...рост энтропии означает рост (макро)вероятности состояния (это правильно. – А. П.), так что эволюционный рост энтропии означает рост *вероятности* появления все более прогрессивных самосборок (каким образом?! – А. П.)» (с. 129), откуда Хайтун и выводит «первичную адаптивность процесса самосборок». В этом аргументе изумляют слова «так что», так как никакой причинной связи здесь на самом деле нет. Фактически здесь на главный вопрос (и парадокс) эволюции – почему рост энтропии сопровождается спонтанным возникновением низкоэнтропийных сложных структур – Хайтун дает очень интересный ответ: «потому, что рост энтропии сопровождается возникновением сложных структур». Если внимательно прочитать аргументацию Хайтуна, никакого другого содержания в ней найти не удастся. В принципе этот ответ, вероятно, как-то связан с неправильным пониманием Хайтуном смысла энтропии (об этом ниже), но даже в этой логике объяснение понять невозможно. При всем странном понимании энтропии Хайтуном он, вероятно, согласился бы, что бывают процессы с ростом энтропии, но без возникнове-

ния сложных структур, так что рост энтропии хоть и сопровождается ростом вероятности макросостояний, но отнюдь не влечет автоматически возникновения «прогрессивных самосборок». Может быть, подразумевается какое-то фундаментальное различие между просто ростом энтропии и эволюционным ростом энтропии? Непонятно. Никаких дополнительных деталей, которые позволили бы прояснить суть аргументации, мне найти не удалось. Так что никаких значимых аргументов в пользу своей «уверенности» в направленности мутаций Хайтун так и не приводит.

Здесь надо заметить, что в *предположении* о том, что мутации могут иметь направленный характер, в отличие от «уверенности», нет ничего ненаучного, и такое предположение может стимулировать поиск в этом направлении (однако заведомо преждевременно использовать неподтвержденное предположение для построения научной концепции). Более того, если говорить о социальной системе в отличие от чисто биологической, то здесь естественный отбор определенно работает на множестве «направленных мутаций» или направленной изменчивости. Но здесь в направленности нет никакой загадки, и связана она с наличием сознания у человека: люди в состоянии ставить перед собой отдаленные цели, поэтому в социальной эволюции, начиная с какого-то момента, реально начинает присутствовать элемент телеологии, который, впрочем, не отключает и механизм отбора. Например, в условиях мирового финансово-экономического кризиса предлагаются разные пути его преодоления. Все эти предложения отнюдь не случайны, но подчинены главной цели выхода из затруднительного положения. Однако не все предложения в равной степени жизнеспособны – какие-то из них будут отброшены временем, какие-то себя оправдают. Но в любом случае после преодоления кризиса система станет другой – эволюция сделает еще один шаг, и это будет прогрессивный шаг, так как функционирование системы будет основано на более тонком управлении, чем раньше, система станет сложнее. И приведет к этому именно отбор.

3.3. Фрактальность

Особо следует подчеркнуть понятие фрактальности или фрактала, которому Хайтун придает очень большой вес в связи со структурой эволюционного процесса (да и природы вообще). Надо сказать, что Хайтун понятие фрактальности трактует весьма нетрадиционным образом, и при этом еще совершает некоторые фактические ошибки.

«Википедия» определяет фрактал как «бесконечно самоподобную геометрическую фигуру, каждый фрагмент которой повторяется при уменьшении масштаба. Масштабная инвариантность, наблюдаемая во фракталах, может быть либо точной, либо приближенной» (Фрактал б. г.). В «Физической энциклопедии» (Ханин 1998) фракталы определены как

множества с крайне нерегулярной разветвленной структурой, также обладающие свойством масштабной инвариантности. Масштабная инвариантность является в этих определениях центральным пунктом, поэтому по определению фрактал является *геометрическим* объектом, определенным в метрическом пространстве, где только и определено понятие масштаба.

Наряду с традиционным пониманием фрактала, которое было определено выше, Хайтун вводит понятие «непространственного фрактала» (с. 145). В принципе, если бы Хайтун в качестве таких «непространственных фракталов» предложил рассматривать что-то действительно оригинальное, против такого термина трудно было бы возражать. Однако оказывается, что, по крайней мере в некоторых случаях, он понимает под этим другое хорошо известное понятие – «иерархичность». Так, в качестве одного из образцов «непространственного фрактала» он рассматривает систематику органического мира. Это действительно непространственный и негеометрический объект в отличие от нормального фрактала, однако ничего особенно фрактального, кроме системной иерархичности, Хайтун в нем не находит. Другие его примеры «непространственных фракталов» просто непонятны (а пожалуй, и просто неверны). В качестве примера *непространственного* фрактала приводится клеточная структура живой ткани. С одной стороны, здесь вообще нет ничего, напоминающего фрактальность, так как нет никакого самоподобия на разных уровнях. Но, конечно, имеется иерархичность, однако она имеет, по крайней мере отчасти, именно *пространственный* характер (можно дополнительно усмотреть иерархичность в управлении или функциональных связях, в структуре процессов). То есть структура-то именно пространственная, да только не фрактал. Примеры вообще все запутывают, и что в точности Хайтун понимает под «непространственными фракталами» (да и фракталами вообще), остается просто непонятным. Это невероятно запутывает и все изложение, так как часто неясно, где какие фракталы имеются в виду.

Стоит заметить, что понятие иерархичности является более общим, чем понятие фрактальности. Фракталы действительно являются частным случаем иерархических структур, но иерархическую структуру имеют не только фракталы. Например, сложная программа для компьютера, где процедуры вызывают другие процедуры, и эта структура многократно вложена; в одни циклы вложены другие циклы, из которых вызываются процедуры со своими циклами внутри и т. д., может быть чрезвычайно сложной иерархической структурой. Всякий, кто знаком со структурным программированием, знает, что структурно написанная программа является в определенном смысле даже самоподобной на разных уровнях, но никто не назовет ее фракталом, так как программа не является геометрическим объектом и не имеет отношения к масштабной инвариантности. Та-

ким образом, Хайтун как минимум путает понятия фрактальности и иерархичности.

Хайтун также неверно пишет о соотношении фрактальной (хаусдорфовой) и топологической размерности. Известно даже, что одним из *определений* фрактала является то, что фрактал – это геометрическая фигура, у которой хаусдорфова размерность строго *больше* топологической размерности (Ханин 1998: 371). Между тем Хайтун утверждает, что топологическая размерность фрактала всегда больше хаусдорфовой, да при этом подчеркивает, что он опровергает классиков, в частности Б. Мандельброта, который и ввел понятие фрактала.

Это недоразумение основано на том, что Хайтун использует определение топологической размерности, которое придумал он сам: «**Минимальная размерность пространства, в котором может быть размещен фрактал, является его топологической размерностью**» (с. 142). Классики же оперируют совсем другим определением топологической размерности фрактала, поэтому критика классиков Хайтуном совершенно лишена смысла.

Топологической размерностью фрактала в математике называется вовсе не то, о чем пишет Хайтун, а топологическая размерность множества точек, которые и составляют фрактал. Именно такая топологическая размерность строго меньше хаусдорфовой (фрактальной) размерности. Для того, чтобы понять, в чем суть, проще всего воспользоваться индуктивным определением топологической размерности. Пустое множество имеет размерность – 1, и множество имеет размерность n , если его можно разбить на части множеством размерности $n - 1$. Так, например, поскольку отдельные дискретные точки уже отделены друг от друга (можно сказать, что они отделены ничем, то есть пустым множеством), то множество дискретных точек имеет топологическую размерность нуль. Так как линия может быть разбита на части точкой, имеющей размерность нуль, то линия имеет размерность единицу. И т. д. Множество, имеющее какую-то определенную топологическую размерность, может вообще не быть метрическим пространством и не иметь никакой метрической размерности. Примером является фрактальная кривая вроде очертаний береговой линии или траектории броуновской частицы. Внутри этих множеств (понятых как некоторая предельная математическая абстракция, если их фрактальность продолжить до сколь угодно малых масштабов) вообще невозможно ввести понятие расстояния, они не являются метрическими. По этой причине истинную математическую фрактальную кривую нельзя охарактеризовать длиной. Но такие кривые имеют топологическую размерность единица, так как любая точка этих множеств делит кривую на две не соединяющиеся части. Фрактальная же размерность фрактальных кривых все-

гда больше единицы (фрактальная размерность определяется с помощью покрытий множества квадратиками; не будем останавливаться на деталях этого определения).

Метрическое пространство, в которое помещается фрактал, не имеет отношения к его топологической размерности, как это полагает Хайтун. Фрактальная кривая может располагаться в 10-мерном пространстве, а ее топологическая размерность все равно будет равна единице. Хайтуну представляется это бессмыслицей (с. 142), но это именно так. Размерность пространства вложения, напротив, вполне может сказываться на хаусдорфовой размерности фрактала.

Фактически Хайтун использует свое собственное определение топологической размерности фрактала, которое надо было бы назвать «размерность по Хайтуну» (а по сути оно является всего-навсего размерностью пространства вложения). То, в чем он обвиняет классиков, так это то, что «размерность по Хайтуну» не совпадает с топологической размерностью, которой пользуются математики. Так бы и надо было написать. Но классики-то ни в чем не виноваты.

Обсуждение фракталов сопровождается и другими ошибками. Так, на с. 142 Хайтун утверждает, что траектория броуновской частицы вообще не является линией и разрывна в каждой точке. Это неверно. Если считать броуновскую частицу классической, то она будет иметь и непрерывную траекторию, так как классические объекты не умеют перепрыгивать с места на место, минуя промежуточные точки. Если рассматривать броуновскую частицу как квантовый объект, то она вообще не обладает траекторией, и вопрос о свойствах траектории снимается.

3.4. Роль среды в упорядочении и самоорганизации

Очень большое место в книге занимает анализ дихотомии «система/среда» в феномене эволюции (этому посвящена вся глава 5). При этом основной защищаемый Хайтуном тезис состоит в том, что господствующая научная доктрина рассматривает среду как резервуар для сброса избытков энтропии эволюционирующей системой. Он обозначает свою позицию уже в преамбуле к главе 5: «Если вы придерживаетесь господствующей сегодня трактовки энтропии как меры беспорядка, то вам проще всего видеть виновником эволюционного усложнения среду, в которую эволюционирующая система сбрасывает избыток энтропии. Так и поступают сторонники широко распространенной сегодня концепции Шрёдингера и др.» (с. 185). В действительности сторонники широко распространенной сегодня концепции Шрёдингера и др. поступают совсем не так, и Хайтун просто неверно или тенденциозно трактует позицию упомянутых классиков, что мы покажем ниже на некоторых примерах. Более того, во всех существенных аспектах критика современных

представлений в этой области основана у Хайтуна на предвзятом толковании источников.

В другом месте Хайтун пишет по поводу позиции Шрёдингера (с. 41): «Таким образом, основная идея концепции Шрёдингера – это объяснение процессов упорядочения в живых системах в отличие от неживых потоками порядка (негэнтропии) из среды вовнутрь... Однако... в схеме Шрёдингера возникает вопрос, откуда берется порядок в неживых системах. Сам Шрёдингер отвечает на него не очень внятно».

Во-первых, здесь можно отметить противоречие двух приведенных высказываний Хайтуна. В первой выдержке он ясно пишет, что основная концепция Шрёдингера и др. является представлением о роли среды как о резервуаре для сброса избытка энтропии. Во второй выдержке он пишет, что основная идея Шрёдингера заключается в объяснении процессов упорядочения в живых системах потоками негэнтропии из среды вовнутрь. Но сброс излишков энтропии в среду и поток негэнтропии из среды вовнутрь системы – это не одно и то же. Это два совершенно разных процесса, которые Хайтун фактически отождествляет, так как пишет о них как о синонимах. Частично это является причиной путаницы в представлениях Хайтуна. В действительности, конечно, *оба* типа процессов при всем их различии лежат в основании концепции Шрёдингера. Сброс энтропии в окружающую среду лежит, грубо говоря, в основе процессов выделения, а поток негэнтропии из среды в систему – в основе процессов питания. Довольно странно считать, что это одно и то же. Каждое из двух отдельных высказываний Хайтуна неверно, а верно их объединение, но он не делает попытки их объединить.

Во-вторых, Хайтун говорит в последней выдержке, что Шрёдингер не очень внятно отвечает на вопрос, откуда берется порядок в неживых системах (чтобы живые системы могли его потреблять). Это неправда, так как Шрёдингер отвечает на этот вопрос вполне внятно (Шрёдингер 2002: 78):

«Таким образом средство, при помощи которого организм поддерживает себя постоянно на достаточно высоком уровне упорядоченности (равно на достаточно низком уровне энтропии), в действительности состоит в непрерывном извлечении упорядоченности из окружающей среды. Это заключение менее парадоксально, чем кажется на первый взгляд. Скорее, оно тривиально. В самом деле, у высших животных мы достаточно хорошо знаем тот вид упорядоченности, которым они питаются, а именно: крайне хорошо упорядоченное состояние материи в более или менее сложных органических соединениях служит им пищей. После использования животные возвращают эти вещества в очень деградированной форме, однако не вполне деградированной, так как их еще могут

употреблять растения. (Для растений мощным источником “отрицательной энтропии” является, конечно, солнечный свет.)»

Вот он, основной источник эволюции и упорядоченности на Земле, основной источник негэнтропии – поток высокоценной энергии солнечного света. Если Солнце погаснет, жизнь на Земле почти полностью немедленно прекратится. Почти полностью, а не совсем полностью, так как вторым источником негэнтропии является геотермальная энергия (о чем Шрёдингер, действительно, не упомянул). Даже если Солнце погаснет, за счет геотермальной энергии, по всей видимости, сможет выжить прокариотная фауна глубин Земли, фауна вблизи термальных источников вроде «черных курильщиков» и т. д. В отсутствие солнечной энергии прекратится и большинство других процессов, связанных с самоорганизацией. Как эволюция, так и любая самоорганизация на Земле возможны потому, что Земля является открытой системой. Земля получает низкоэнтропийную высокоценную энергию от Солнца, перерабатывает ее и излучает малоценное высокоэнтропийное тепловое излучение в космос. По-видимому, Хайтун этого совершенно не понимает.

Циклоны, антициклоны и другие источники движения воздушных масс, а также океанические течения являются примерами самоорганизации соответственно атмосферы или океана. Глубина непонимания Хайтуном роли солнечной энергии в процессах самоорганизации на Земле хорошо видна на примере объяснения им причин возникновения ветра и океанических течений, по поводу чего Хайтун пишет: «За счет какой формы энергии, однако, возникает кинетическая энергия ветра? В механическом (упорядоченном) движении масс находят свое воплощение динамические структуры, и когда они возникают в атмосфере и/или океане “из ничего”, их (механическая) энергия имеет источником рассеянное в атмосфере и/или океане тепло. Здесь тепловая энергия некомпенсируемым образом превращается в механическую».

По поводу «рассеянного в атмосфере тепла» и «некомпенсируемого превращения тепловой энергии в механическую» мы еще будем писать ниже, но уже здесь можно отметить, что Хайтун не видит главного. Воздушные и океанские течения возникают отнюдь не «из ничего», но имеют основным источником энергии неравномерный прогрев земной поверхности *излучением* Солнца при участии *вращения* Земли. То есть мощные и динамические *градиенты* температуры и давления, возникающие благодаря высокоценной энергии солнечного излучения и высокоценной энергии вращения Земли (но отнюдь не рассеянное тепло), – это то, отчего дует ветер. Если бы Солнце погасло, то земная атмосфера пришла бы почти в полное равновесие (да и вообще замерзла). Почти, а не полностью, так как (повторимся) вторым источником высокоценной энергии остается геотермальная энергия. Если бы и она иссякла, всякая самоорганизация

прекратилась бы, и второе начало термодинамики полностью восторжествовало.

По поводу возможности альтернативных объяснений потоков атмосферных или океанических масс Хайтун пишет: «Предубежденный читатель может возразить, что энергия ветра и/или течения имеет своим первоисточником гравитационную энергию атмосферы и/или океана в поле Земли». Конечно, предубежденный читатель не будет настаивать на такой странной возможности, так как именно энергия Солнца и вращения Земли являются первоисточниками. Хайтун даже не упоминает о такой простой альтернативе.

В связи с взаимоотношением среды и эволюционирующей системы Хайтун неверно интерпретирует и других авторов, не только Шрёдингера. Так, на с. 210 он пишет по поводу позиции Дарвина: «Дарвин – чистый эктогеник, у него органическая эволюция производится средой. Согласно его теории естественного отбора, внутри живых форм возникают лишь малые случайные (ненаправленные) мутации, которые элиминируются или не элиминируются средой, производящей их отбор, в результате чего происходит аккумуляция малых изменений в направлении, ею, средой, задаваемом». В разделе 3.1 мы уже подробно объясняли, что такое представление о позиции Дарвина не соответствует действительности.

Совершенно неверно Хайтун интерпретирует воззрения А. П. Назаретяна. На с. 214 Хайтун точно цитирует текст А. П. Назаретяна, относящийся к эволюции гоминид: «...спастись от разнообразия среды система (стадо) могла либо за счет удаления от источника, либо за счет эффективного наращивания собственного поведенческого разнообразия» (Назаретян 1991: 103). Комментарий же к концепции Назаретяна Хайтун дает такой (с. 215): «Основной же изъян обсуждаемой концепции состоит в том, что в ней, как и в классическом дарвинизме, органическая и социальная эволюция движутся средой, ...среда же играет при этом достаточно пассивную роль “пространства”, в котором эта эволюция происходит». Трудно понять, как Хайтун сумел понять Назаретяна таким странным способом, так как в том же самом абзаце книги Назаретяна (Назаретян 1991), из которого был взят процитированный Хайтуном фрагмент, более того, в предыдущей фразе (!) говорится: «Конкурирующие за экологическую нишу стада гоминидов становились друг для друга наиболее опасным, динамичным и непредсказуемым фактором среды, *мощнейшим источником ее разнообразия* (курсив Назаретяна. – А. П.)» (Там же: 103). Предельно ясно сказано, что основным компонентом среды для стада гоминид являются другие (тоже, естественно, эволюционирующие) стада гоминид. Гоминиды являются средой друг для друга! Ничего себе «пассивное пространство»!

Я заметил еще ряд мест, где другие авторы интерпретируются тенденциозно. Не буду об этом подробно писать. В других случаях я просто не имел возможности проверить адекватность интерпретаций, так как материал, привлекаемый Хайтуном, действительно огромен. Но, по понятным причинам, интерпретации Хайтуна, которые я не смог проверить, вызывают у меня некоторое недоверие.

Авторская концепция Хайтуна (раздел 5.5, с. 216–217) в отношении дихотомии «система/среда» основана на его представлении об «интенсификации взаимодействий», поэтому лично мне не представляется особенно интересной (так как само это представление выглядит несколько фантастическим). Впрочем, можно отметить, что здесь, наконец, Хайтун замечает, что эволюционирующие системы могут друг для друга играть роль среды (с. 216, пункт 3 «авторской концепции»). Он, правда, рассматривает это как одно из положений его авторской концепции, не обращая внимание на то, что об этом писал еще Дарвин.

4. Энтропия

Обсуждению понятия энтропии в книге посвящено очень много места (Главы 1–3, Приложение 1). Так или иначе, понятие энтропии в книге используется постоянно в самых разных контекстах. При этом важно отметить, что трактовка понятия энтропии Хайтуном далека от традиционной. Различных более или менее существенных отклонений от традиционного использования и толкования энтропии много, и невозможно все эти моменты рассмотреть детально. Поэтому мы остановимся на двух основных пунктах, которые в значительной степени приводят и к другим отклонениям: во-первых, это тезис Хайтуна, согласно которому энтропия не является мерой беспорядка в системе, во-вторых, это использование понятия тепловой энтропии.

4.1. Энтропия не является мерой беспорядка

К представлению о том, что энтропия не является мерой беспорядка в системе, как это обычно считается, Хайтуна приводит основной парадокс эволюции: как спонтанное эволюционное усложнение систем согласуется со вторым началом термодинамики, согласно которому полная энтропия системы, а следовательно, и мера беспорядка в системе только возрастает со временем. Хайтун дает решение этого парадокса, утверждая, что энтропия вовсе не является мерой беспорядка в системе, а потому никакого парадокса просто нет: «...проблема, состоящая в противоречии между законом возрастания энтропии и эволюцией в сторону усложнения, с самого начала оказалась замешанной на заблуждении, связанном с трактовкой энтропии реальных систем как меры беспорядка» (с. 68–69). Свое утверждение Хайтун обосновывает разными способами, но наиболее существенная часть аргументации связана с рассмотрением

некоторых конкретных примеров. Все эти примеры интерпретированы неверно, что мы ниже и покажем.

На с. 67–68 Хайтун пишет: «Множество явлений демонстрируют нам, что более сложные структуры в “собранном” виде зачастую обладают большей вероятностью состояния (энтропией), чем в “разобранном” на части. Атом при нормальных условиях не распадается на составляющие его элементарные частицы, молекулы сами собой не рассыпаются на атомы. Следовательно, в обоих этих случаях более сложная структура имеет большую энтропию».

То есть здесь Хайтун подразумевает, что раз система стабильна, то она находится в состоянии с максимумом энтропии, потому что будь это не так, она бы не осталась в этом состоянии, а спонтанно перешла бы в состояние с еще большей энтропией. Этот пример неверен. Устойчивость атома (или молекулы) при нормальных условиях не имеет никакого отношения ни к энтропии, ни к вероятности состояния, но обязана закону сохранения энергии. Частицы, которые составляют атом, создают друг для друга общую самосогласованную потенциальную яму, и уровень энергии каждой частицы относительно вакуума в этой яме отрицательный. Для того, чтобы частица «высыпалась» из атома и стала свободной, она должна достигнуть как минимум нулевой – вакуумной – энергии (что означает, что частица покоится в вакууме с нулевой кинетической энергией). Чтобы это произошло, частица откуда-то должна получить энергию, чтобы дополнить ее отрицательную энергию в атоме до минимальной нулевой энергии в вакууме. Эта порция энергии называется энергией связи. Но нормально эту энергию взять неоткуда, потому атом и не «рассыпается». Противное означало бы, что полная энергия системы увеличилась, что означало бы нарушение закона сохранения энергии. Но если снабдить атом дополнительной энергией, например облучив его фотоном или просто поместив в резервуар с высокой температурой, то закон сохранения энергии перестанет препятствовать «рассыпанию» атома – электрон может оторваться от атома, атом будет ионизирован. Он начнет «рассыпаться», что сопровождается именно повышением энтропии.

На с. 68 Хайтун пишет: «Ионы при невысокой температуре сами собой объединяются в молекулы». Здесь имеется в виду, что конечный продукт процесса имеет более высокую упорядоченность и одновременно более высокую энтропию, чем начальный. То есть единственным результатом спонтанного процесса, который действительно идет с ростом энтропии, является усложнение структуры системы.

Этот пример неверно интерпретирован. В действительности система, состоящая из молекул, имеет более низкую энтропию, чем энтропия, которой обладали до того ионы плазмы. Это связано просто с уменьшением числа независимых частиц в системе и со связанным с этим уменьшением

числа степеней свободы и количеством возможных состояний. Но молекулы не являются единственным продуктом процесса, что упускает из виду Хайтун. При рекомбинации ионов в молекулы из молекул каким-то образом удаляется избыточная энергия связи (чтобы атомы оказались в связанном состоянии). Это может быть излучение низкоэнергетических (как правило, инфракрасных) фотонов или прямая (при соударениях, или за счет излучения квантов звука – фононов) передача избыточной энергии в виде тепла какому-то внешнему телу или резервуару. Для правильного подсчета суммарной энтропии надо учесть энтропию (беспорядок) излученных фотонов, фононов или увеличение энтропии (беспорядка) резервуара за счет его нагрева. Результатом будет увеличение энтропии и увеличение суммарного беспорядка. Увеличение порядка в одной части системы сопровождается увеличением беспорядка в другой части системы, которое с лихвой компенсирует увеличение порядка, так что суммарный беспорядок только увеличивается.

Аналогичную ошибку Хайтун делает и в других местах: при интерпретации кристаллизации жидкости (с. 68), при интерпретации возникновения низкоэнтропийных структур за счет действия гравитации (с. 53, с. 68). Например, при гравитационной конденсации звезды из газопылевого облака, несмотря на спонтанное образование хорошо структурированного объекта на месте хаотического облака, суммарный беспорядок всей системы растет, причем по двум каналам: во-первых, за счет увеличения температуры протозвезды и затем звезды, во-вторых, за счет излучения гигантского количества тепловых и световых фотонов, которые уносят избыток энергии, что только и позволяет сконденсироваться звезде. Излучение протозвезды содержит гигантское количество энтропии и беспорядка, и не учитывать соответствующий беспорядок нельзя. Хайтун имеет в виду, что суммарный беспорядок уменьшается, но это неверно. Суммарный беспорядок увеличивается и в этом случае. В частности, Хайтун не учитывает энтропию излучения.

На с. 73 неправильно проанализирована рекомбинация частиц плазмы в нейтральные атомы. Здесь Хайтун в явном виде пытается обосновать, что суммарная энтропия объема, содержащего свободные заряженные частицы (электроны и ионы), *меньше*, чем энтропия соответствующих нейтральных атомов после рекомбинации (связывания) заряженных частиц (это неверно). Он пишет буквально следующее: «Поместим в сосуд положительно и отрицательно электрически заряженные частицы. Эти взаимодействия (электромагнитные взаимодействия между заряженными частицами. – А. П.) ограничивают движение частиц, не позволяя им иметь скорости, “какие им хочется”. Объединение частиц в нейтральные молекулы изменяет ситуацию. Такие молекулы уже не взаимодействуют друг с другом на расстоянии, не ограничивают вза-

имные перемещения, и за счет этого фазовый объем (энтропия) системы возрастает».

Сделав такое нетривиальное утверждение, Хайтун должен был бы подтвердить его вычислениями, чего нет. В действительности это рассуждение совершенно неверно. Если мы хотим рассматривать плазму (объем, заполненный положительно и отрицательно электрически заряженными частицами) термодинамически, нам надо рассмотреть объем, по размеру существенно превышающий так называемый дебаевский радиус – расстояние, на котором частицы экранируются друг от друга другими заряженными частицами и перестают друг друга чувствовать. При меньших размерах объема система не может рассматриваться как термодинамическая, так как из-за дальнего действия электромагнитных взаимодействий в системе перестает работать аддитивность: энергия всей системы не равна сумме энергий частей, а понятие энтропии просто теряет смысл. Если же рассмотреть достаточно большой объем, то мы обнаружим, что взаимодействие и корреляция (ограничение) в движении частиц существует только на расстояниях, меньших малого дебаевского радиуса, в остальном же частицы внутри плазмы движутся как совершенно свободные. Если объем достаточно велик (что должно быть выполнено, если мы хотим воспользоваться термодинамикой), то при вычислении общего фазового объема корреляциями на расстояниях, меньших дебаевского радиуса, в первом приближении вообще можно пренебречь, и фазовый объем будет почти таким же, как для совершенно свободных частиц. И много больше, чем для рекомбинировавших нейтральных атомов, так как при рекомбинации плазмы число частиц (и число степеней свободы системы) уменьшается по меньшей мере вдвое. Энтропия системы рекомбинировавших атомов меньше энтропии исходных заряженных частиц, но полная энтропия всей системы при рекомбинации увеличивается, если правильно учесть энтропию испускаемого при рекомбинации излучения или тепла (это совершенно аналогично примеру с объединением ионов в молекулы, рассмотренному выше).

Описанные выше ошибки Хайтуна в отношении увеличения энтропии при возникновении упорядоченных структур достаточно тривиальны. Менее тривиальный пример относится к переохлажденной жидкости (раздел 3.3.6, с. 74–75). Хайтун пишет: «Установлено (Lele, Ranachandra, Dubay 1988), что для переохлажденной жидкости существует критическая температура T_{cr} , при которой энтропия кристаллической структуры равна энтропии жидкости. При $T > T_{cr}$ энтропия кристаллической структуры меньше энтропии жидкости, а при $T < T_{cr}$ – больше». То есть существует ситуация, когда разупорядоченная структура жидкости имеет меньшую энтропию, чем хорошо упорядоченный кри-

сталл. Иными словами, переход к более упорядоченному состоянию как будто сопровождается ростом энтропии.

В данном случае ошибка Хайтуна состоит в том, что он неверно понял, что в работе (Lele, Ramachandra, Dubay 1988), на которую он ссылается, речь идет просто о переохлажденной жидкости. В действительности в ней говорится о такой стадии переохлаждения, когда система переходит в стекляннoе состояние. Но стекляннoе состояние – вовсе не жидкость, оно больше похоже на специальную разновидность твердого тела. В этом состоянии система остается разупорядоченной, но ей «запрещено» свободно двигаться по всему фазовому пространству. Все фазовое пространство как бы разбивается на малые ячейки, и система оказывается запертой в одной из случайных ячеек. В отличие от кристалла, состояние которого можно представить как точку фазового пространства, находящуюся на дне глубокой потенциальной ямы, в случае стекла состояние системы только отгорожено от других возможных состояний высокими потенциальными барьерами (это упрощенное представление передает суть дела), через которые, однако, система с малой вероятностью может туннелировать. В этом случае объем фазового пространства становится очень плохо определенной величиной, и вычисление энтропии – чрезвычайно сложная задача. Проблема в том, что это замороженное состояние системы является не стабильным, как у кристалла, а метастабильным. Спустя очень большое время стекло, в принципе, спонтанно может перейти в другую ячейку фазового пространства и надолго там остаться, потом в следующую и т. д. Время перехода может быть астрономически большим (или просто большим), но конечным. Для стекла нарушается эргодическая теорема. Как вычислять энтропию такой системы, не совсем понятно, и с этим связаны разные парадоксы (в некоторых случаях вычисления приводят даже к отрицательной величине энтропии). То есть пример стекла чрезвычайно сложен и интересен для термодинамики, но это крайняя экзотика по сравнению с обычными (эргодическими) системами, и к анализу этого случая надо подходить с адекватными средствами. Этого вовсе нет у Хайтуна, и его выводы совершенно необоснованны.

Наконец, если, по Хайтуну, энтропия не является мерой беспорядка, то чем она является? К сожалению, четкого определения, что именно следует понимать под энтропией, в главе 3, посвященной энтропии и беспорядку, нет (несмотря на наличие раздела 3.3 «Авторское решение» в этой главе). Нечто напоминающее определение можно найти в следующей, 4-й главе, посвященной уже механизмам эволюции: «...мы понимаем здесь под энтропией величину, скорость роста которой характеризует скорость/интенсивность процессов превращения друг в друга разных

форм взаимодействий». С учетом специфики авторской терминологии можно понять, что он подразумевает здесь под разными формами взаимодействий как действительно изменение характера взаимодействий, так и изменение формы энергии или изменение формы вещества. Но такое «определение» заведомо неверно, что показывает простейший контрпример. Рассмотрим теплоизолированный сосуд, разгороженный перегородкой на две половины, причем одна из половин заполнена идеальным газом, другая – пустая. Вытаскиваем перегородку, и спустя некоторое время обнаруживаем сосуд, равномерно заполненный газом целиком. Температура газа не изменилась, занимаемый им объем возрос, поэтому энтропия газа возросла. Но решительно ничего не произошло ни с формами взаимодействий, ни с формой энергии, ни с составом газа, – ничего того, о чем говорится в «определении».

Еще одно утверждение, имеющее смысл определения энтропии (в книге оно выделено курсивом), встречается на с. 19: «*Энтропия – это величина, скорость возрастания которой является мерой скорости (интенсивности) процессов необратимого превращения друг в друга разных форм энергии*». Заметим, что это определение напоминает приведенное выше, но в последнем случае явно упоминается необратимость, не упомянутая в первом определении. Однако тут же Хайтун поясняет, что это «*только трактовка понятия энтропии, которое может быть определено и без упоминания о необратимых процессах*» (с. 19). Действительно, с помощью известной формулы $dS = \delta Q / T$ определяется частный случай изменения энтропии системы при обратимом притоке тепла δQ в квазистационарном процессе. То есть количество энтропии в системе, вообще говоря, может изменяться вполне обратимым образом, поэтому энтропия не имеет прямого отношения к необратимости. Но в этом случае предлагаемая Хайтуном «трактовка» противоречит действительному содержанию понятия энтропии, искусственно ограничивая его (не охватывает обратимые процессы). Отметим также, что эта «трактовка» (как и первый вариант) не охватывает такие процессы, сопровождаемые ростом энтропии, как диффузия или приведенный в предыдущем абзаце контрпример с перегородкой, так как в этих случаях не происходит превращения друг в друга разных форм энергии. Между тем превращение форм энергии является частью предложенной «трактовки».

Таким образом (неверно) обосновав тезис, согласно которому энтропия не является мерой беспорядка, Хайтун фактически не предложил ничего взамен (либо предложил неверное определение). Поэтому в книге Хайтуна энтропия, по сути, остается понятием, лишенным определенного содержания.

4.2. Тепловая энтропия и теплота

При обсуждении второго начала термодинамики и по различным другим поводам Хайтун очень широко использует понятие «тепловой энтропии». Например: «Следует четко различать закон возрастания энтропии, говорящий, что всегда и везде возрастает *полная* энтропия, и второе начало термодинамики, говорящее о возрастании *тепловой* энтропии» (с. 331) или «Если под вторым началом термодинамики понимать утверждение о том, что тепловая энтропия всегда и везде возрастает, то *такое* второе начало, на наш взгляд, и на самом деле следует “отменить”» (Там же). В действительности, по крайней мере в хорошо известных учебниках по термодинамике, понятие тепловой энтропии не встречается, и второе начало термодинамики просто не могло быть сформулировано как утверждение о возрастании тепловой энтропии. При этом Хайтун вводит понятие тепловой энтропии без ссылок на какие-либо источники, поэтому важно понять, что именно он имеет в виду под этим термином. Определение дано на с. 338:

«Оттолкнемся от определения тепловой энтропии (П.1.1), переписав его в виде:

$$\frac{dS}{dt} = \frac{1}{T} \frac{dQ}{dt}$$

(мы разделили (П.1.1) на dt). Это соотношение определяет скорость изменения (тепловой) энтропии системы dS/dt через скорость изменения содержащегося в ней тепла dQ/dt ».

Здесь необходимы пояснения. Формула (П.1.1), на которую ссылается здесь Хайтун, на с. 321 используется при определении изменения энтропии в квазиравновесном процессе (и это правильно), но там ничего не говорится о тепловой энтропии. Поэтому когда Хайтун говорит об определении тепловой энтропии формулой (П.1.1) на с. 338 (то есть в приведенной цитате), он неточен. Фактически на с. 338 дается реинтерпретация понятия энтропии квазиравновесного процесса. На первый взгляд, тепловая энтропия и изменение энтропии квазиравновесного процесса у Хайтуна – синонимы. В действительности это не так, и особое понимание Хайтуном тепловой энтропии содержится в заключительной фразе определения, где упоминается *количество содержащегося в системе тепла*, которое он отождествляет с величиной dQ . В этом маленьком нюансе отражается глубокое непонимание Хайтуном всей термодинамики, так как, с одной стороны, понятие теплоты для термодинамики совершенно ключевое, а с другой стороны, в термодинамике нет такой величины, как количество содержащегося в системе тепла (мы это подробнее обсудим ниже). *Передача системе тепла не означает изменение содержания теп-*

ла в системе, как думает Хайтун. Таким образом, Хайтун неверно трактует ключевое понятие термодинамики, а вместе с ним и всю термодинамику. Может быть, в определении на с. 338 это просто случайная оговорка? Нет, количество тепла, содержащегося в той или иной системе, упоминается постоянно и практически немедленно и повсеместно приводит к абсурдным выводам.

Вот хороший пример: «Возьмем простейший случай – теплоизолированный газ расширяется, совершая работу. Поскольку при этом уменьшается количество содержащегося в нем тепла, постольку уменьшается его тепловая энтропия» (с. 22). Речь здесь идет об адиабатическом расширении газа, и прописной истиной является то, что энтропия такого газа не изменяется – это изоэнтропийный процесс. Это следует просто из того, что газ теплоизолирован. По основной формуле равновесной термодинамики, которая определяет изменение энтропии системы в квазиравновесном процессе, $dS = dQ/T$, где dQ означает тепло, полученное в теплопередаче, а вовсе не «изменение количества содержащегося в газе тепла». Если система теплоизолирована, то $dQ \equiv 0$, поэтому и $dS \equiv 0$. Хайтун же представляет себе, видимо, что полная энтропия газа складывается из тепловой энтропии, связанной с содержанием в газе тепла (она уменьшается из-за падения температуры газа, которое Хайтун ошибочно интерпретирует как уменьшение содержания тепла в газе), и какой-то другой, нетепловой энтропии (связанной с увеличением объема?), которая увеличивается, так что их сумма остается неизменной. Замечу, что это лишь моя реконструкция, так как Хайтун и не утверждает, что полная энтропия газа в адиабатическом процессе не меняется (но не может же он этого не знать!). Истина же состоит в том, что количество тепла в газе в таком процессе не уменьшается и не увеличивается, но является в любой момент времени совершенно неопределенной и более того – лишенной смысла величиной.

Дело в том, что в термодинамике количество теплоты не является функцией состояния системы, что неявно подразумевает Хайтун, но является функцией процесса. Это значит, что определенному *состоянию* газа нельзя приписать никакого определенного количества тепла, но определенное количество *переданного* тепла можно приписать любому заданному *процессу*. Если есть два термодинамических состояния, то в зависимости от траектории в пространстве параметров (от процесса), по которой систему перевели из одного состояния в другое, ей может быть передано разное количество тепла. Поэтому принципиально невозможно сказать, насколько количество тепла в одном состоянии отличается от количества тепла в другом состоянии, и поэтому «количество тепла» ни в одном из

состояний не определено. Для полной ясности приведем простейший пример. Рассмотрим некоторый цикл Карно. Как известно, в координатах (S, T) он имеет форму прямоугольника (рис. 1). Рассмотрим переход системы из состояния A в состояние C по двум различным путям: ABC и ADC. Так как $\Delta S = \Delta Q/T$, то немедленно получаем, что, перемещаясь по путям ABC и ADC, система получает, соответственно, различные количества теплоты: $\Delta Q_{ABC} = T_A(S_C - S_A)$, $\Delta Q_{ADC} = T_C(S_C - S_A)$. Так как $T_A > T_C$, то $\Delta Q_{ABC} > \Delta Q_{ADC}$. Так как переданное системе тепло на разных путях различно, невозможно сказать, насколько различается количество тепла в состояниях A и C.

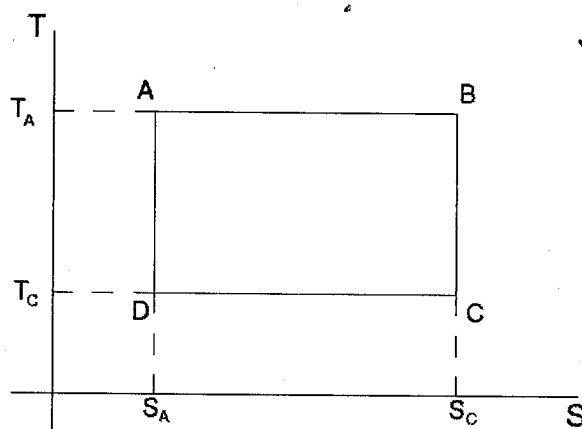


Рис. 1. Цикл Карно в переменных (S, T)

Это полностью аналогично тому, что нельзя сказать, какой «запас работы» содержится в газе, несмотря на то, что при расширении газ может совершать какую-то работу. Как и теплота, работа является функцией процесса, а не функцией состояния, и для разных траекторий перехода из одного состояния в другое газ совершит разную работу.

Тепло в термодинамике количественно характеризует исключительно процесс теплопередачи. Поэтому интерпретировать падение температуры газа при адиабатическом расширении как «уменьшение содержания тепла в газе» не столько неправильно, сколько бессмысленно (и безграмотно), так как количество тепла в газе – выражение, лишённое смысла. В результате понятие тепловой энтропии, которое Хайтун связывает с понятием содержания тепла в системе, также лишено смысла. Соответственно лишена смысла интенсивно обсуждаемая Хайтуном формулировка второго начала как утверждения о росте тепловой энтропии, также как и абсолютно все рассуждения книги, использующие это понятие. Похоже, что Хайтун путает содержание тепла с внутренней энергией системы, которая действи-

тельно является функцией состояния. Но энтропия не вычисляется и через внутреннюю энергию. В частном случае идеального газа вся внутренняя энергия действительно имеет тепловую природу, но это ничего не меняет. Энтропия не выражается и через тепловую составляющую внутренней энергии, но только через тепло, переданное в процессе теплопередачи. Хайтун просто не понимает определения энтропии формулой $dS = dQ/T$.

Неверное понимание смысла теплоты в термодинамике, а также использование некорректно определенного понятия тепловой энтропии в значительной степени обесценивают всю критику второго начала, которой посвящено немало страниц в книге, так как на таком фоне отыскать в анализе рациональное зерно очень трудно.

Необходимо отметить, что в самом намерении автора анализировать корректность второго начала термодинамики или возможность его нарушения нет ничего предосудительного. Второе начало не следует из фундаментальных динамических законов физики и является чрезвычайно тонкой материей. В чем автор несомненно прав – второе начало термодинамики остается пока понятным недостаточно хорошо и требует пристального внимания (хотя, на мой взгляд, прогресс в понимании все-таки имеется, главным образом в связи с последними успехами в космологии и особенно в теории инфляции, которая объясняет начальное низкоэнтропийное состояние Вселенной. См. по этому поводу книгу Брайана Грина [2009]). Второе начало пока приходится рассматривать прежде всего как обобщение данных наблюдений. Поэтому если некоторые надежные и воспроизводимые наблюдения вдруг начинают ему противоречить, к этому нужно отнестись серьезно. Однако такие феномены до сих пор не обнаружены.

5. Энергетика, построенная на круговороте тепла, и нециклические тепловые двигатели

В разделе 8.4.3 (с. 298–307) рассматривается «энергетика, построенная на круговороте тепла». Эта тематика тесно связана с разными аспектами термодинамики, и при анализе этого круга вопросов Хайтун использует, в частности, обсужденное выше понятие тепловой энтропии, что уже нехорошо. Но в обсуждении этой темы имеется еще целый ряд весьма проблемных моментов, на которых надо остановиться.

Вопрос, поднимаемый Хайтуном, действительно достаточно актуален: из-за возможности перегрева атмосферы темпы роста производства энергии на Земле за счет потребления топлива любого типа (в том числе и ядерного) должны быть ограничены. В связи с этим он первым делом дает прогноз энергопотребления на Земле. Используя данные Г. Н. Алексеева (Алексеев 1997), Хайтун пишет, что в 1860–1980 гг. период удвоения энергопотребления составлял 27,5 лет. Предполагая, что такой период удвоения сохранится и впредь, Хайтун на этой основе строит прогнозы на

весьма отдаленное будущее и находит, что катастрофический перегрев атмосферы произойдет через 50–140 лет в зависимости от того, что считать катастрофическим уровнем производства энергии (0,1 %, или 1 % от падающей на Землю солнечной энергии соответственно). Однако сейчас темп роста энергопотребления в мире замедляется, поэтому экстраполяция в прогнозе Хайтуна неправомерна. Современные прогнозы на 25 лет вперед (с 2005 г. по 2030 г.) основываются на периоде удвоения около 42 лет (Мировое потребление... б. г.).

По самым последним данным, в 1997 г. энергопотребление в мире составило 9,647 млн тонн нефтяного эквивалента (Флейвин, Данн 2000: 31), а в 2005 г. – 10,5 млн тонн (Попов 2006: 66), что дает период удвоения 65 лет. Так что даже период удвоения 42 года, используемый для прогнозов в настоящее время, возможно, излишне пессимистичен (с точки зрения возможности перегрева атмосферы). Хайтун пишет: **«Большинство авторов почему-то уверено в том, что человечество сможет затормозить рост добычи энергии»** (с. 300). Ничего удивительного здесь нет, эта уверенность основана на реальных фактах. При этом надо иметь в виду, этот рост энергопотребления в будущем будет обеспечен преимущественно за счет развивающихся стран. Темпы роста в развитых странах будут намного ниже, а в более отдаленной перспективе они станут такими и у развивающихся стран. Более того, доля энергии, получаемой за счет сжигания топлива (которая приводит к нагреву атмосферы), постоянно уменьшается, а доля энергии от возобновляемых источников, не нагревающих атмосферу, растет. Поэтому кривая роста нагрева атмосферы будет еще более пологой, чем все приведенные выше оценки. Сценарий, в котором энергопотребление, связанное со сжиганием топлива (в самой отдаленной перспективе это может быть термоядерная энергетика), в обозримом будущем будет полностью стабилизировано, а рост энергопотребления будет обеспечиваться только за счет возобновляемых источников энергии, представляется вполне реальным. Тем не менее, нагрев атмосферы при сжигании топлива остается негативным фактором, особенно неприятным на фоне глобального потепления из-за парникового эффекта. Поэтому все возможности избежать нагрева атмосферы при потреблении энергии должны быть изучены.

Сформулировав проблему, логично было бы рассмотреть возможные пути ее решения на основе уже имеющихся технологий или технологий обозримого будущего. По этому поводу автор пишет: **«Угля, нефти и других традиционных энергоносителей по разным оценкам хватит на 100–200 лет, альтернативные же источники энергии – ветер и океанические течения, приливы, горячие источники и пр. – в состоянии обеспечить по некоторым оценкам не более 30 % потребностей производства»** (с. 299). Странно, что в список альтернативных источников не

включены традиционная гидроэнергетика, солнечная энергетика, а также атомная и перспективная термоядерная энергетика. Почему-то эти важнейшие виды энергетика (причем часть из них относится к возобновляемым источникам, не нагревающим атмосферу) попали в «и пр.». Более того, Хайтун вообще не выделяет существующую энергетика с возобновляемыми источниками энергии, которая не нагревает атмосферу, в отдельный класс (а это как минимум ветро-, гидро- (разных типов) и солнечная энергетика). Можно было бы также упомянуть реальную возможность выноса особо энергоемких производств за пределы земной атмосферы, в космос. После такого естественного введения с критическим обсуждением известных решений можно было бы обсудить и другие возможности, причем обосновав причину такой необходимости и сравнив их с тем, что уже известно. Однако такого обсуждения нет, и автор сразу приступает к обсуждению «энергетики круговоротов тепла», так что создается ложное впечатление, что этот путь решения проблемы безальтернативный.

Обсуждение «энергетики круговоротов тепла» базируется на представлении автора о ложном понимании в традиционной науке **«запрета на некомпенсированное превращение тепла в другие формы энергии»** (с. 301). Под некомпенсированным превращением тепла Хайтун старается понимать то, что обычно именуется «вечным двигателем второго рода» (но часто при этом ошибается, об этом ниже), то есть, например, получение работы единственно за счет охлаждения рабочего тела без всяких других побочных эффектов. То есть то, что изначально он имеет в виду, – это энергетика на базе нарушения второго начала.

На с. 301 Хайтун приводит примеры систем и процессов, в которых происходит «некомпенсированное превращение тепла в другие формы энергии», из которых следует, что он имеет в виду исключительно нециклические процессы (часть примеров на с. 301 совсем неверна, не будем на них останавливаться отдельно). Среди примеров упоминаются, в частности, расширение теплоизолированного газа и изотермическое расширение газа, сопровождаемое совершением работы этим газом. Действительно, при изотермическом расширении газа (как в первой четверти цикла машины Карно АВ, см. рис. 1) все полученное от нагревателя тепло переводится в работу, поэтому КПД такого процесса формально будет $K = A/(Q_{\text{нагр}} - 0) = 100 \%$, так как никакого тепла холодильнику не отдается. При расширении теплоизолированного газа (вторая четверть цикла Карно ВС, рис. 1) от нагревателя вообще не забирается никакое тепло (в системе вовсе не предусмотрен нагреватель, система *теплоизолирована*), но работа газом все же производится, поэтому КПД такого процесса формально равен бесконечности: $K = A/0 = \infty$. Последнее – явная чепуха. И дело здесь просто в том, что КПД вообще не определен для нецикличе-

ских процессов по той простой причине, что нециклические процессы абсолютно бесполезны для энергетики²⁸. Нециклические тепловые двигатели имели бы смысл для энергетики, если бы они встречались в природе в виде полезного ископаемого, причем в своем начальном рабочем состоянии. К сожалению, этого нет. Поэтому все примеры «некомпенсированного превращения тепла в другие формы энергии», которые приводит Хайтун, в лучшем случае неадекватны.

Для большей ясности рассмотрим один важный конкретный случай. Наиболее ярким примером, казалось бы, нециклического теплового двигателя является реактивный двигатель. Однако принцип реактивного движения лишен цикличности только при очень поверхностном взгляде. Реактивный двигатель действительно был бы лишен цикличности, только если человечество было бы готово ограничиться единственным запуском единственного двигателя, при этом такой двигатель не нужно было бы готовить к запуску, тратя на это энергию, или если бы ракетные двигатели встречались в готовом к запуску виде в природе, о чем мы уже говорили. Однако это далеко не так, и перед каждым запуском каждый ракетный двигатель должен быть приведен в рабочее состояние. В этом и проявляется цикличность, которая сразу все коэффициенты полезного действия сводит к процентам, как того и требует термодинамика. Особенно хорошо это видно на примере космического челнока. Каждая подготовка его к запуску обходится в десятки миллионов долларов, несмотря на то, что двигатель используется один и тот же. Ясно, что это трудно игнорировать, и на самом деле это далеко не является случайностью – это следствие фундаментальных положений термодинамики. Аналогичные рассуждения справедливы абсолютно для всех энергетических процессов, которые при поверхностном взгляде могут показаться нециклическими.

Хайтун очень жестко критикует отцов термодинамики за использование циклических процессов в анализе. В частности, против использования циклических процессов в формулировке второго начала он выдвигает следующий аргумент: «**Это объяснение (использующее циклические процессы. – А. П.), на мой взгляд, звучит более чем странно. Им постулируется закон физики, который выполняется для большего промежутка времени, но не выполняется для меньшего. Однако таких физических законов не бывает...**» (с. 328, курсив Хайтуна. – А. П.).

Нет, такие законы бывают. Один из хорошо известных примеров – законы Кеплера (первый – об эллиптических орбитах и третий – о периодах

²⁸ Отметим, что КПД определен для тепловых двигателей непрерывного действия, таких как газотурбинные установки. Их можно рассматривать как специальный тип циклических машин в том смысле, что они рассчитаны в принципе на неограниченное время работы. Однако и такие двигатели имеют КПД не выше, чем предел, устанавливаемый машиной Карно.

обращения и полуосях орбит). Законы Кеплера имеют смысл только для полного оборота планеты вокруг Солнца, что очень напоминает использование циклических процессов в термодинамике. Известно также, что законы Кеплера эквивалентны закону обратных квадратов для силы гравитации. Другой пример – принцип наименьшего действия в механике. Он имеет смысл только для конечных промежутков времени, но эквивалентен дифференциальным уравнениям движения, которые определены отдельно для каждого мгновения.

Некоторые примеры «некомпенсированного превращения тепла в другие формы энергии», как уже говорилось, являются просто грубой ошибкой. К таким примерам относится причина возникновения ветра, о чем мы уже писали выше в разделе 3.4. Причиной возникновения ветра является вовсе не некомпенсированное превращение рассеянного тепла атмосферы в механическую энергию, как утверждает Хайтун на с. 302, а энергия Солнца и вращения Земли, которые вместе создают мощные градиенты давления и температуры в атмосфере. Можно сказать, что атмосферные потоки дают пример тепловой машины непрерывного действия. Нагревателем в такой тепловой машине является, конечно, Солнце, а холодильником – космос, куда отводится деградировавшее тепловое излучение Земли, что спасает ее от перегрева. И используется здесь не рассеянное тепло, а наоборот, еще не рассеянное тепло, то есть температурные градиенты.

Вообще с понятием *рассеянного* тепла у Хайтуна большая путаница. В частности, в качестве примера установки, использующей рассеянное тепло, или, как он здесь же пишет, «фабрики холода» он приводит геотермальные установки (пример 1 на с. 303). Но все геотермальные установки – это обычные тепловые двигатели, которые используют *градиенты* температуры, создаваемые с участием геотермального тепла. *Еще не рассеянное* тепло недр является источником энергии таких тепловых машин, и рассеянное тепло здесь совершенно ни при чем. В этом отношении геотермальные установки мало чем отличаются от солнечных энергетических установок, которые используют еще не иссякшее (не рассеянное) тепло Солнца. В качестве оправдания термина «фабрика холода» Хайтун пишет: «...количество тепла, забираемого ими (геотермальными установками. – А. П.) из (горячей) среды, *превосходит* количество тепла, *возвращаемого* среде как холодильнику» (с. 303, курсив Хайтуна. – А. П.). Но это свойство любого теплового двигателя: если бы в среду возвращалось столько же тепла, сколько получалось, то не было бы избытка тепла, который можно было бы превратить в работу. Здесь нет ничего особенного. Геотермальные установки действительно представляют альтернативный источник энергии, не связанный со сжиганием топлива, который может (при соблюдении ряда дополнительных условий) давать энергию, не разогревая атмосферу, но он представляет собой «фабрику

холода» не в большей степени, чем солнечная батарея или обычный ветряк. Кстати, на с. 302 ветряк тоже ошибочно интерпретируется Хайтуном как «фабрика холода» (вместе с ошибочной интерпретацией причины ветра как некомпенсированного превращения тепла в кинетическую энергию, о чем мы уже говорили).

В совершенно другом смысле понятие «рассеянного тепла» используется в примерах «фабрик холода» со 2-го по 4-й (с. 304–305) (и становится совершенно непонятым, на каком основании они рассматриваются вместе с примером 1, который относится к геотермальным установкам). Здесь действительно идет речь о проектах установок, основанных на нарушении второго начала, и употребление термина «рассеянное тепло» в этом контексте вполне оправдано. Таким образом, понятие «рассеянного тепла» Хайтун использует в двух совершенно разных смыслах, не проводя между ними четкого различия. Совместное рассмотрение обыкновенных тепловых машин и настоящих «фабрик холода» создает невообразимую путаницу.

Что касается настоящих «фабрик холода», то все три рассмотренных примера представляют собой неосуществленные проекты (по моему мнению, они и не могут быть осуществлены), поэтому они не могут использоваться для какой-либо аргументации. В конце концов, были сотни проектов вечных двигателей первого рода, что не может рассматриваться как аргумент в пользу того, что закон сохранения энергии может быть нарушен.

Таким образом, никакой реальной аргументации в пользу возможности «энергетики круговорота тепла» не представлено, при этом сделано множество фактических и логических ошибок.

6. Космология и космическая эволюция

В главе 6 «Космическая эволюция» Хайтун излагает свои космологические представления. Эта глава, пожалуй, в книге является самой слабой. Можно отметить полную некомпетентность автора в вопросах, которых он здесь касается. Автор не имеет никакого понятия о характере современной космологии и о связи современных космологических моделей с наблюдательными данными. Перечисляя экспериментальные основы космологии, Хайтун даже не упоминает результаты по анизотропии реликтового излучения COBE и WMAP, которые к моменту написания книги были известны, опубликованы и широко обсуждались. Между тем именно эти в высшей степени высокоточные данные являются пробным камнем и основой всех современных космологических представлений, в том числе моделей инфляции, которые автор жестко и необоснованно критикует за то, что они якобы что-то объясняют только постфактум. Инфляционные модели возникли и дали свои предсказания до появления первых данных

об анизотропии реликтового фона, и продолжают давать все более точные прогнозы, которые будут проверяться во все более точных наблюдениях, которые не только могут подтвердить или отвергнуть инфляционный сценарий как таковой, но и позволят отличать различные инфляционные сценарии друг от друга.

Нет возможности останавливаться на всех ошибках и неточностях этой главы. Мы сосредоточимся на двух главных «аномалиях»: на представлении о фрактальности Вселенной и на представлении о Метагалактике как о черной дыре.

6.1. Фрактальность Вселенной

К идее о фрактальности Вселенной Хайтун приходит, видимо, на основании соображений, изложенных на с. 144 (в главе 4, посвященной фрактальности): «Расстояния между планетами Солнечной системы много больше размеров планет, расстояния между звездами много больше размеров звезд, причем звезды рассеяны в галактике гораздо реже, чем планеты расположены в Солнечной системе, а галактики рассеяны в нашей Метагалактике еще реже, чем звезды в галактике. Приводит все это к тому, что средняя плотность вещества быстро падает до умопомрачительно малых величин при переходе от Солнечной системы к нашей Галактике и нашей Метагалактике».

В этом фрагменте несколько ошибок. Структурные объекты, которые заселяют нашу Метагалактику, – это не галактики, а скопления галактик. Одиночные галактики редки. Внутри скоплений галактики расположены вовсе не реже, чем звезды в галактике, как утверждает Хайтун, а напротив, на много порядков плотнее. По этой причине очень частое явление – сталкивающиеся галактики, в то время как звезды не сталкиваются практически никогда, даже в самых плотных звездных скоплениях. Хайтун, таким образом, делает грубую фактическую ошибку. Здесь нет ничего похожего на масштабную инвариантность, которую предполагает фрактальность. Скопления галактик в Метагалактике тоже располагаются очень плотно (между ними часто трудно провести однозначные границы), при этом они все вместе образуют структуру, напоминающую ячеистую: скопления располагаются по стенкам ячеек и в узлах, и существуют большие почти пустые области (они называются войды) внутри ячеек. Это совсем не похоже на то, как располагаются галактики внутри скоплений, так что здесь снова нет ничего похожего на масштабную инвариантность. При этом на масштабах, превышающих характерные размеры ячеек, Метагалактика почти однородна. Это данные наблюдений. Слова Хайтуна о том, что «средняя плотность вещества быстро падает до умопомрачительно малых величин при переходе от Солнечной системы к нашей Галактике и нашей Метагалактике», не только ни на чем не основаны, но и прямо противоречат наблюдениям. На больших масштабах плотность Метагалакти-

ки постоянна и не зависит от масштаба усреднения. Еще одной ошибкой приведенного выше фрагмента является очень упрощенное представление о структуре галактик. Наряду с одиночными звездами в галактиках присутствуют звездные скопления самых разных форм и масштабов, которые тоже являются структурными элементами галактик. Кроме того, помимо звездного населения в галактиках имеются газопылевые и молекулярные облака (на которые приходится очень существенная доля массы галактик), ионизированный газ и много что другое. Так что тезис о фрактальности Вселенной, особенно на больших масштабах, прямо противоречит наблюдениям. Надо было бы честно написать: несмотря на то, что все данные наблюдений указывают на глобальную однородность Метагалактики, будем предполагать, что где-то за горизонтом видимости все не так! все видимые непрерывные распределения обрываются и Вселенная становится глобально-фрактальной, а наблюдения, в общем, ничего не значат.

При чтении приведенного выше фрагмента текста на с. 144 возникает полная уверенность, что Хайтун просто не знает, что данные наблюдений указывают на глобальную однородность Метагалактики. Иначе такое написать просто невозможно. Самое странное, что это оказывается не так, — ему это известно. Вот что он пишет по этому поводу на с. 226:

«Фрактальные структуры существенно неоднородны, поэтому восприятие указанного факта (фрактальность Вселенной. — А. П.) осложняется тем, что на расстояниях порядка или более 300 млн св. лет наблюдаемый мир (макро)однороден. Как же сочетается неоднородность космических фрактальных структур с макрооднородностью Вселенной?»

Все не так сложно. О макрооднородности Вселенной можно говорить, сравнивая фрагменты равного объема, и нельзя, сравнивая фрагменты разных объемов: с ростом объема сравниваемых фрагментов Вселенной их плотность резко падает, достаточно же большие фрагменты Вселенной равного объема имеют равные плотности, и тем более равные, чем больше объем сравниваемых фрагментов».

В этом объяснении неправильно буквально все. Во-первых, неверно, что о макрооднородности Вселенной можно говорить, лишь сравнивая фрагменты равного объема. Макрооднородность означает, что на достаточно больших масштабах средняя плотность не зависит ни от конкретной области пространства, ни от величины объема. При увеличении объема лишь флуктуации средней плотности уменьшаются, оставаясь случайными, но при всех достаточно больших масштабах флуктуации малы и никакой закономерной тенденции в зависимости плотности от величины объема нет. Здесь имеется полная аналогия с однородностью, например, воздуха в вашей комнате. Ведь ни у кого же не вызывает сомнения, что плотность воздуха будет получаться одной и той же независимо от объема

газа, для которого вы ее вычисляете, — нужно только, чтобы объем был достаточно большим, существенно большим межмолекулярных расстояний. Именно это и подтверждают наблюдения в отношении однородности Вселенной, это и означает глобальную однородность. Во-вторых, неверно, что с ростом объема сравниваемых фрагментов Вселенной их плотность резко падает. Все зависит от того, куда объем попал. Если внутри небольшого объема оказалась одна звезда, плотность будет большой, а если ни одной да еще объем оказался где-то посреди войда, то она равна почти нулю (точнее — космологической постоянной, или плотности темной энергии). Правильно сказать, что при небольших объемах сравниваемых фрагментов плотность внутри них очень сильно флуктуирует — то пусто, то густо, — и по мере роста объемов плотность постепенно выходит на некоторую константу и далее от величины объема не зависит. Эта константа и есть средняя глобальная плотность Метагалактики. Таким образом, не только «достаточно большие фрагменты Вселенной равного объема имеют равные плотности», как утверждает Хайтун, но и достаточно большие фрагменты Вселенной *разного* объема имеют равные плотности. Видимо, Хайтун просто не понимает, что означает однородность Вселенной. Только это непонимание и позволяет ему как-то увязать наблюдаемую глобальную однородность Вселенной с ее фрактальностью.

Хотя глобальная фрактальность Вселенной — выдумка, не имеющая никакого отношения к реальности и прямо противоречащая наблюдениям, это не значит, что Вселенной вовсе не свойственна фрактальность. Ничего подобного, в ней можно найти множество структур, обладающих настоящей фрактальностью в достаточно широком диапазоне масштабов. Например, такова, судя по многочисленным наблюдениям, структура магнитного поля Галактики: оно (приближенно) обладает так называемой колмогоровской турбулентностью, поэтому имеет масштабно-инвариантную структуру неоднородностей. Элементами фрактальной структуры обладают также распределения скоплений галактик (в небольшом диапазоне масштабов), некоторые неправильные галактики, газопылевые туманности и т. д.

Из постулируемой глобальной фрактальности Вселенной Хайтун делает вывод о ее глобальной стационарности и об отсутствии Большого взрыва. Вместе со своей посылкой этот вывод, естественно, совершенно произволен (не говоря уже о том, что он в тексте довольно плохо обоснован даже на этом уровне, но не будем касаться деталей). Подчеркнем, однако, что одним из мотивов, который приводит автора к представлению о стационарности и фрактальности Вселенной, является общее недовольство фридмановскими и родственными им моделями нестационарной Вселенной. И это чрезвычайно странно, так как именно к ним он апеллирует для обоснования другой своей идеи — о Метагалактике как о черной дыре.

6.2. Метагалактика как черная дыра

Тезис о том, что наша Метагалактика является внутренностью черной дыры, защищается в разделе 6.6 (с. 239–245). Основная проблема, которую при этом пытается решить автор, – это объяснение наблюдаемой крупномасштабной *однородности* нашей Метагалактики. При том что постановка задачи удивляет, так как крупномасштабная однородность нашей Метагалактики, которую автор пытается объяснить, исключает тезис о фрактальности, отстаиваемый автором в той же 6-й главе несколькими страницами раньше, еще больше поражают средства, которыми он пытается ее решить.

Дело в том, что пространство внутри черной дыры фундаментально *неоднородно и анизотропно*, и эту неоднородность и анизотропию нельзя исключить никаким выбором системы отсчета. В частности, не устраняется системой отсчета сингулярность, находящаяся в центре черной дыры, которая, конечно, в высшей степени нарушает однородность внутреннего пространства. Фундаментальная неоднородность и анизотропия выражается, в частности, в наличии приливных сил, которые тоже невозможно исключить системой отсчета. Это означает, что приливные силы ощущают все объекты внутри черной дыры независимо от их движения, в том числе и свободно падающие. Вблизи сингулярности приливные силы стремятся к бесконечности. Об этом, в частности, очень ярко и довольно подробно написано в 13-й главе недавно вышедшей в переводе на русский язык книге Кипа Торна (Торн 2007).

Приливные силы внутри черной дыры вытягивают тело в одном направлении и сжимают в двух перпендикулярных ему. Если черная дыра очень велика, то вдали от сингулярности приливные силы могут оказаться очень маленькими и потому необнаружимыми на макроскопических масштабах. Однако их невозможно было бы не заметить на космологических расстояниях, которые тоже вполне доступны наблюдениям. То есть если бы мы действительно находились внутри черной дыры (что априори отрицать нельзя), то на больших масштабах пространство представлялось бы нам неоднородным и анизотропным. А вот этого как раз нет.

Почему же Хайтун пытается объяснить однородность и изотропию нашей Метагалактики, прибегнув к объекту, который заведомо обеспечивает неустранимую неоднородность и анизотропию пространства? Дело в том, что автор совсем не понимает геометрию черной дыры и основывается на крайне неграмотных аналогиях.

Вот ключевой фрагмент текста, где Хайтун представляет свое понимание проблемы: «**Внутреннее пространство черной дыры замкнуто на себя гравитацией, будучи конечным по объему, но безграничным. Все находящиеся внутри черной дыры тела и излучения в своем движении как бы отражаются от внутренней стороны шварцшильдовской сферы** (здесь в книге дается подстрочная ссылка 59 – А. П.), сами “не за-

мечая” того и продолжая свое движение по прямой. Из-за безграничности представляющего перед наблюдателем пространства он не только не обнаружит центра сферы, внутри которой находится, но и все внутренние точки окажутся для него равноправными. Центр черной дыры, явственно существующий для внешнего наблюдателя, ...для внутреннего наблюдателя не существует» (с. 243).

Утверждение о конечности объема внутреннего пространства черной дыры, сделанное в первом предложении цитаты, кажется автору очевидным, так как никак не обосновывается, но оно неверно. В действительности такого понятия, как величина внутреннего объема черной дыры, просто не существует.

Для удаленного наблюдателя пространство черной дыры ограничено сферой Шварцшильда, которая представляет собой для него горизонт событий – границу пространства, за которой нет ничего, в том числе и нет никакого объема. С точки зрения удаленного наблюдателя, там вообще нет никакого пространства. Это, кстати, вовсе не исключает существование хорошо определенной площади горизонта событий. Удаленный наблюдатель может сколь угодно подробно исследовать горизонт событий, бросая на него частицы, наблюдая, как замедляется темп поступления сигналов, которые испускают эти частицы, наблюдая за отклонением световых лучей около черной дыры и т. д. Но никакой информации о внутренности черной дыры он не получит. Другой способ изучения черной дыры – с точки зрения свободно падающего наблюдателя (система отсчета Леметра) или с использованием других специальных подвижных систем отсчета (система отсчета Крускала и родственные ему). В таких системах отсчета можно избавиться от горизонта событий; для изучения доступным становится все пространство-время, включая внутренность черной дыры. Картина внутренней геометрии черной дыры, представляющая в таких системах отсчета, является довольно сложной, и вряд ли сейчас можно говорить об окончательном понимании всех ее тонкостей. Но две вещи не оставляют никакого сомнения. Во-первых, во внутренней области черной дыры принципиально невозможно реализовать жесткую систему отсчета, поэтому просто нет такой системы отсчета, в которой можно было бы определить понятие глобального внутреннего объема черной дыры. Во-вторых, внутри черной дыры пространство и время меняются ролями, поэтому вовсе непонятно, что вообще следует понимать под объемом. Это далеко не исчерпывает всех проблем. Вот почему с точки зрения «внутреннего наблюдателя» такое понятие, как величина внутреннего объема, не определено.

Во второй фразе приведенного фрагмента текста ссылка 59 отсылает к следующей цитате из тома 2 курса теоретической физики Ландау и Лифшица: «В закрытой... модели вышедший из исходной точки луч света

в конце концов может дойти до «противоположного полюса» пространства... при дальнейшем распространении луч начинает приближаться к исходной точке». И это просто невероятно. Дело в том, что эта цитата у Ландау и Лифшица относится вовсе не к геометрии черной дыры, как должен думать каждый, кто читает текст, а к геометрии нестационарной замкнутой вселенной Фридмана, недовольство которой как раз и привело Хайтуна к представлениям о фрактальной Вселенной и Метагалактике в черной дыре! Во-первых, трудно даже представить, как можно геометрию черной дыры перепутать с нестационарной геометрией фридмановской вселенной и использовать вторую в качестве аналогии для первой. Эти вещи не имеют абсолютно ничего общего. Соответственно, слова: «**Все находящиеся внутри черной дыры тела и излучения в своем движении как бы отражаются от внутренней стороны шварцшильдовской сферы...**» и так далее – это навешанная неверной аналогией совершенная чепуха. Во-вторых, как можно одну и ту же вещь сначала ругать, а потом, когда это удобно, использовать для поддержки собственных мыслей?! Это «обман народных масс», как говаривал тот самый Ландау, на которого ссылается Хайтун.

Стоит ли говорить, что все космологические построения Хайтуна от первого до последнего слова не выдерживают никакой критики.

7. Заключение

Мы не смогли остановиться на всех недостатках и ошибках книги Хайтуна. Полный отчет о них с объяснениями, что и почему неверно, по объему превысил бы объем самой книги. Вот еще пара характерных примеров, прямо не связанных с затрагиваемыми раньше вопросами.

С. 323. Формула (С.П.1.1) для квантовой энтропии:

$$S = -k \int \rho(x, x') \ln \rho(x, x') dx dx',$$

которая, как указано в тексте, введена автором, неверна. Во-первых, эта формула является всего лишь попыткой записать известную формулу фон Неймана $S = -k \text{Tr}(\hat{\rho} \ln \hat{\rho})$ в координатном представлении, и ничего особенно нового здесь нет. Во-вторых, при этом сделано две ошибки. В формуле неверный порядок аргументов x и x' в одном из сомножителей под интегралом и вместо матричного элемента логарифма матрицы плотности стоит логарифм матричного элемента матрицы плотности (это совершенно разные вещи). Правильная формула имеет вид:

$$S = -k \int \rho(x, x') \langle x' | \ln \hat{\rho} | x \rangle dx dx'.$$

С. 324. Утверждается, что «**в общем случае можно ввести плотность распределения энергии по объему и скорости v ее распространения**».

В действительности понятия «скорость распространения энергии» не существует, можно говорить только о потоке энергии через элемент заданной площади или о плотности потока энергии. Вводимая автором формула (П.1.8):

$$S = \int U(r, v) \ln U(r, v) dr dv -$$

для энтропии, использующая функцию распределения плотности энергии по координате и скорости $U(r, v)$, лишена смысла.

И так далее, и тому подобное. Можно отметить также, что для рецензируемой книги очень характерно стремление ниспровергать классиков. Все они ошибаются, все что-то недопонимают и ошибочно интерпретируют. Здесь досталось и Дарвину, и Гиббсу и Больцману, и многим другим. Однако ни одного по-настоящему хорошо аргументированного возражения я не нашел. Один раздел приложения называется даже «Ошибка Ландау и Лифшица» (с. 479–480). Хайтун опровергает их доказательство того, что полный 4-мерный импульс (и, следовательно, энергия) замкнутого мира равен нулю. Ниспровержение Ландау и Лифшица основано на элементарном непонимании смысла формулы, которую они использовали для вычисления импульса²⁹.

При том что в книге определенно имеются светлые места, а также в ней охвачен огромный фактический материал, очень значительная часть книги, по моему мнению, является не то чтобы дискуссионной, но просто написана на очень низком уровне. Это как раз отнюдь не способствует дискуссии. Причем основные ошибки автора связаны с двумя факторами: во-первых, с сильной переоценкой своего понимания той или иной специальной области и, во-вторых, с недобросовестным цитированием источников (что могло быть вызвано в ряде случаев просто непониманием предмета). Можно также отметить, что автор не всегда хорошо понимает, что является достаточной аргументацией, а что – нет, и поэтому очень значительная часть материала плохо аргументирована.

На обложку книги автор вынес свои слова, которые он понимает как один из основных итогов книги: «**...Человек – это не главная цель и итог эволюции, но лишь ее промежуточный финиш на одной из ветвей биологической мутовки разумных существ**». Здесь я полностью с

²⁹ В выводе Ландау и Лифшица используется некоторый интеграл по произвольной замкнутой поверхности, который дает 4-импульс материи, заключенный в объеме, ограниченном этой самой поверхностью. Это ясно каждому, кто понимает происхождение соответствующей формулы, но Хайтун неверно понял, что для того, чтобы получить 4-импульс чего-либо, поверхность обязательно должна быть отнесена на бесконечность. Произошло это потому, что Ландау и Лифшиц сразу после вывода своей формулы использовали ее для вычисления импульса *всей* материи в асимптотически плоском (то есть пустом) пространстве. Естественно, в этом случае надо интегрировать по бесконечно удаленной поверхности. Но Хайтун, видимо, понял это как условие применимости формулы в любом случае.

ним согласен, хотя и надо оговориться, что окончательных доказательств этого утверждения мы пока не имеем. Однако такая возможность выглядит и вполне реальной, и привлекательной. Более того, не только человек может быть лишь промежуточным финишем на одной из ветвей биологической мутовки разумных существ, но и сам разум может быть лишь промежуточным финишем на путях универсальной эволюции³⁰.

Библиография

- Алексеев Г. Н. 1997. *Развитие энергетики и прогресс человечества*. М.: ИИЕТ РАН.
- Блауг М. 1994. *Экономическая мысль в ретроспективе* / пер. с англ. М.: Дело.
- Вебер М. 1990. Предварительные замечания к Weber M. *Gesammelte Aufsätze zur Religionssoziologie*, Bd., I. В: Вебер, М., *Избранные произведения*, с. 44–60. М.: Прогресс.
- Вонг Кейт. 2003. У колыбели Homo sapiens. *В мире науки* 11: 9–10.
- Восленский М. 1991. *Номенклатура*. М.: Октябрь.
- Галимов Э. М. 2001. *Феномен жизни: между равновесием и нелинейностью. Происхождение и принципы эволюции*. М.: URSS.
- Горбунов Д. С., Рубаков В. А. 2008. *Введение в теорию ранней Вселенной: Теория горячего Большого взрыва*. М.: ЛКИ/URSS.
- Гренвилл Дж. 1999. *История XX века. Люди, события, факты*. М.: Аквариум.
- Грин Б. 2009. *Ткань космоса. Пространство, время и текстура реальности*. М.: Книжный дом «ЛИБРОКОМ»/URSS.
- Гринин Л. Е. 2007. *Государство и исторический процесс: в 3 кн. Кн. 2. Эволюция государственности. От раннего к зрелому государству*. М.: КомКнига.
- Гринин Л. Е., Марков А. В., Коротаев А. В. 2008. *Макроэволюция в живой природе и обществе*. М.: ЛКИ/URSS.
- Дарвин Ч. 1991. *Происхождение видов путем естественного отбора*. Л.: Наука.
- Докинз Р. 1993. *Эгоистический ген*. М.: Мир.
- Заварзин Г. А. 2003. Становление системы биогеохимических циклов. *Палеонтологический журнал* 6: 16–24.
- Кант И. 1994 [1787]. *Критика чистого разума*. М.: Мысль.
- Кейнс Дж. М. 1978. *Общая теория занятости, процента и денег*. М.: Прогресс.
- Колчинский Э. И. 2002. *Неокатастрофизм и селекционизм: Вечная дилемма или возможность синтеза? (Историко-критические очерки)*. М.: Наука.
- Ксанфомалити Л. В. 1993. Путь к сверхразуму? *Земля и Вселенная* 6: 48–55.
- Кюстин А. де. 1990. *Николаевская Россия*. М.: Терра.
- Лефевр В. А. 1996. *Космический субъект*. М.: Ин-кватро.

³⁰ См. по этому поводу: Ксанфомалити 1993; Панов 2003а; 2008: 116–127).

- Марков А. В. 2008. *Ископаемые рыбы в очередной раз подтвердили правоту Дарвина*. Интернет-ресурс. Режим доступа: <http://elementy.ru/news/430780>
- Мировое потребление энергии вырастет к 2030 году на 50 %. [Б. г.] Интернет-ресурс. Режим доступа: <http://www.dd-ukraine.com/press/news-73>.
- Морозова М. Р. 2007. Этапы формирования социального государства в ФРГ. *Вопросы истории* 4: 109–116.
- Назаретян А. П. 1991. *Интеллект во Вселенной: Истоки, становление, перспективы. Очерки междисциплинарной теории прогресса*. М.: Недра.
- Назаретян А. П. 2004. *Цивилизационные кризисы в контексте Универсальной истории*. 2-е изд., перераб. и доп. М.: Мир.
- Панов А. Д. 2003а. Разум как промежуточное звено эволюции материи и программа SETI. *Философские науки* 9: 126–144.
- Панов А. Д. 2003б. Разум как возможное промежуточное звено в иерархии структурных форм материи во Вселенной. *Космическое мировоззрение – новое мышление XXI века. Материалы международной научно-общественной конференции*. Т. 3, с. 267–276.
- Панов А. Д. 2005. Сингулярная точка истории. *Общественные науки и современность* 1: 122–137.
- Панов А. Д. 2008. *Универсальная эволюция и проблема поиска внеземного разума (SETI)*. М.: ЛКИ/URSS.
- Паршев А. П. 1999. *Почему Россия не Америка. Книга для тех, кто остается здесь*. М.: АСТ.
- Патрушев А. И. 2001. Германская империя в 1871–1890 гг. *Новая история стран Европы и Америки. Начало 1870–1918 гг.* / Ред. И. В. Григорьева, с. 63–83. М.: Изд-во МГУ.
- Пенской В. В. 2005. Военная революция в Европе XVI–XVII веков и ее последствия. *Новая и новейшая история* 2: 194–206.
- Побережников И. В. 2001. Модернизация: теоретико-методологические модели. *Дни науки УрГИ. Гуманитарное знание и образование в контексте модернизации России. Материалы научной конференции*, с. 15–30. Екатеринбург.
- Поппер К. 1992. *Открытое общество и его враги: в 2 т.* / пер. с англ. М.: Феникс.
- Попов В. 2006. Роберт Байл. Соотношение между деградацией социального мира и окружающей среды в эволюции международной политэкономии. *Социологическое обозрение* 5(1): 64–69.
- Редько В. Г. 2006. From animal to animat – направление исследований «адаптивное поведение». В: Редько, В. Г., *От моделей поведения к искусственному интеллекту*, с. 156–199. М.: КомКнига/URSS.
- Розанов А. Ю. 2003. Ископаемые бактерии, седиментогенез и ранние стадии эволюции биосферы. *Палеонтологический журнал* 6: 41–49.
- Розенталь И. Л. 1980. Физические закономерности и численные значения фундаментальных постоянных. *Успехи физических наук* 131/2: 239–256.

- Смит А. 1935. *Исследование о природе и причинах богатства народов*. Т. 2 / пер. с англ. М.; Л.
- Тегмарк М. 2003. Параллельные вселенные. *В мире науки* 8: 23–33.
- Тейяр де Шарден П. 2002. *Феномен человека*. М.: АСТ.
- Торн К. С. 2007. *Черные дыры и складки времени: Дерзкое наследие Эйнштейна*. М.: Физматлит.
- Урсул А. Д., Урсул Т. А. 2007. *Универсальный эволюционизм: концепции, подходы, принципы, перспективы*. М.: Изд-во РАГС.
- Флейвин К., Данн С. 2000. *Состояние мира 1999* / пер. с англ. М.: Весь мир.
- Фрактал. [Б. г.] Интернет-ресурс. Режим доступа: <http://ru.wikipedia.org/wiki>
- Хайтун С. Д. 2005. *Феномен человека на фоне универсальной эволюции*. М.: КомКнига/URSS.
- Ханин К. М. 1998. Фракталы. *Физическая энциклопедия*. Т. 5, с. 371–372. М.: Большая Российская энциклопедия.
- Хомский, Н. 2005. *О природе и языке*. М.: КомКнига/URSS.
- Шмальгаузен И. И. 1982. Регуляция формообразования в индивидуальном развитии. В: Шмальгаузен, И. И. *Избранные труды. Организм как целое в индивидуальном и историческом развитии*, с. 229–350. М.: Наука.
- Шрёдингер Э. 2002. *Что такое жизнь? Физический аспект живой клетки*. М.; Ижевск: РХД.
- Эбелинг В., Файстель Р. 2005. *Хаос и космос. Синергетика эволюции*. Ижевск: НИЦ «Регулярная и хаотическая динамика».
- Christian D. 2005. *Maps of time. An introduction to Big history*. Berkeley, Los Angeles, London: University of California Press.
- Claessen, H. J. M., and Skalník, P. 1978 (Eds.). *The Early State*. The Hague: Mouton.
- Cohen, R. 1978. State Origins: A Reappraisal. In Claessen and Skalník 1978: 31–75.
- Eldredge, N., Gould, S. J. 1972. Punctuated Equilibria: an Alternative to Phyletic Gradualism. In Schopf, T. M. (ed.), *Models in Palaeobiology*, pp. 82–115. Freeman, Cooper and Co; San Francisco.
- Evolution of the eye. n.d. Available at: http://en.wikipedia.org/wiki/Evolution_of_the_eye.
- Friedman M. 2008. The evolutionary origin of flatfish asymmetry. *Nature* 454: 209–212.
- Jantsch E. 1980. *Self-Organizing Universe: Scientific and Human Implications of the Emerging Paradigm of Evolution*. Pergamon.
- Lele S., Ranachandra Rao P., Dubay K. S. 1988. Entropy catastrophe and superheating of crystals. *Nature* 336: 567–568.
- Linde A. 2007. *Inflationary Cosmology*. Available at: <http://arxiv.org/abs/0905.0164>

Аннотация

В статье-рецензии А. Д. Панова отмечаются как достоинства монографии С. Д. Хайтуна «Феномен человека на фоне универсальной эволюции», так и ее недостатки. Помимо собственно анализа текста книги С. Д. Хайтуна, А. Д. Панов в статье-рецензии в некоторых местах развивает мысли и высказывает соображения, к которым достаточно нетривиальным образом приводит рецензируемая книга.

После краткого введения, посвященного характеристике и специфике универсального эволюционизма как исследовательской программы, А. Д. Панов отмечает ряд сильных сторон книги С. Д. Хайтуна. К ним он относит ее энциклопедичность и ценность как источника фактического материала по вопросам универсального эволюционизма и смежным проблемам, а также ряд удачно и интересно разобранных вопросов.

К этой последней категории А. Д. Панов относит в первую очередь обсуждение понятия эволюции С. Д. Хайтуном. Панов соглашается с тем, что понятие эволюции нетривиально и относительно, а также дает подробное обсуждение и предлагает возможное развитие представлений С. Д. Хайтуна. В качестве другой категории вопросов, рассмотренных интересно и содержательно, А. Д. Панов отмечает анализ понятия разума и разумных систем, который С. Д. Хайтун нетривиальным образом связывает с анализом социально-политической ситуации в мире и в России и рядом футурологических прогнозов. Здесь А. Д. Панов тоже весьма подробно (и отчасти – критически) рассматривает анализ С. Д. Хайтуна и предлагает возможное развитие или уточнение его представлений.

Значительная часть статьи-рецензии А. Д. Панова посвящена более или менее жесткой критике различных положений книги С. Д. Хайтуна; там же отмечается ряд фактических ошибок. Немало страниц посвящено критике эволюционных воззрений С. Д. Хайтуна, основанных на представлении, что фундаментальная сущность эволюции не может быть обоснована и не нуждается в обосновании, но при этом такой сущностью являются сами себя развивающие взаимодействия. А. Д. Панов критикует также неадекватные, как он считает, возражения С. Д. Хайтуна против дарвинизма. Жестко критикуются также представления С. Д. Хайтуна, относящиеся к фракталам и их роли и месте в природе; о роли среды в упорядочении и самоорганизации; о природе энтропии и о понятии теплоты в термодинамике вместе с введенным С. Д. Хайтуном понятием тепловой энтропии; представления об энергетике, построенной на круговороте тепла и нарушении второго начала термодинамики. Критикуются космологические представления С. Д. Хайтуна (фрактальная Вселенная, Вселенная как черная дыра) и отмечается, что анализ содержит фактические ошибки и уровень его не соответствует современному уровню экспериментальных результатов в космологии.

В заключение статьи-рецензии А. Д. Панов присоединяется к выводу С. Д. Хайтуна, что «...Человек – это не главная цель и итог эволюции, но лишь ее промежуточный финиш...», и отмечает возможность развития этого положения.

В своих заключительных замечаниях к ответам С. Д. Хайтуна на рецензию А. Д. Панов, не давая детальных комментариев, лишь на примере одной из проблем (понятие фрактала) дает анализ характерных логических ошибок, которые С. Д. Хайтун, по его мнению, допускает в своих комментариях. Кроме того, в приложении к заключительным замечаниям А. Д. Панов на популярном уровне излагает один очень важный и тонкий результат космологии (детально поясняя при этом неверное понимание вопроса С. Д. Хайтуном): доказательство того, что полная энергия замкнутой вселенной должна быть равна нулю, и, следовательно, такая вселенная может возникнуть из вакуума благодаря вакуумной флуктуации без нарушения закона сохранения энергии.