

ГЛОБАЛИСТИКА И ФУТУРОЛОГИЯ

Ф. СПИР

**Универсальная история:
энергетический подход к повышению
и снижению сложности**

Любые попытки объяснить историю как целое, конечно же, выглядят абсурдно. Поэтому позволю себе пояснить мои цели и исходные посылки. Прежде всего я не претендую на исчерпывающую трактовку всех событий, которые когда-либо случились в прошлом. Интерпретация любой его части всегда подразумевает поиск равновесия между случайностью и необходимостью. Моя схема касается только необходимости. Она включает общие тенденции, которые делают возможным и закономерным развитие определенных форм сложности. Однако в рамках этих закономерностей все еще остается достаточно места для случайности. Хотя в этой статье я не упоминаю о случайности по каждому поводу, читатель не должен забывать о ней.

Центральное место в моей схеме занимают вещество, энергия и энтропия (беспорядок). С точки зрения современной науки вся существующая материя состоит из вещества и энергии какого-либо типа. Основное преимущество использования таких общих понятий в том, что они применимы ко всем аспектам истории Вселенной, в том числе истории человечества.

Я рассматриваю мою объяснительную схему как дальнейшее развитие представлений, сформулированных в моей книге о Структуре Большой истории [Spier, 1996]. На мое понимание потоков энергии сильное влияние оказали работы М. Харриса, Д. Кристиана, И. Пригожина и И. Стэнгерс, Э. Чейсона, Э. Янча, Л. Уайта. Мои аргументы в значительной мере основаны на работах Чейсона и Кристиана, представленных в книгах “Космическая эволюция: возникновение сложности в природе” [Chaisson, 2001] и “Карты времени: Введение в универсальную историю” [Christian, 2004]. Историк Д. Мак-Нейл написал недавно обобщающую работу на ту же тему. Представляемый здесь синтез должен, таким образом, рассматриваться как результат совместной работы.

Из-за ограниченного объема статьи я был вынужден сократить аргументацию, оставив только самую суть. Многие нюансы, примеры и разработки приходится опускать. Читателям, не удовлетворенным таким подходом, придется подождать выхода моей книги на эту же тему.

Спир Фред (Spier Fred) – биохимик, антрополог и культуролог, доктор философии, профессор Института междисциплинарных исследований Амстердамского университета (Нидерланды).

Сложность и история Космоса

История Вселенной может рассматриваться как история зарождения и развития сложности. В самом начале сложности не было вообще. Чем далее эволюционировала Вселенная, тем более сложными становились некоторые ее части. Теперь, после 13 млрд лет эволюции, можно аргументированно утверждать, что человеческий вид – наиболее сложная структура во всей известной нам Вселенной.

Рассмотренная с наиболее общей точки зрения сложность есть результат взаимодействия между веществом и энергией, приводящего к возникновению *систем организации материи* (я буду называть их материальными режимами). Ключевым для понимания моих идей является именно термин “режимы”, применяемый ко всем более или менее *структурированным процессам*, которые определяют историю Вселенной, а значит, и историю человечества. Космическая, или универсальная, история рассматривает вопрос о том, как эти материальные режимы формировались, достигали расцвета и исчезали со временем. К сожалению, не существует общепринятого определения уровня сложности материальных режимов. Тем не менее нет сомнений, что некоторые режимы целесообразно признать более сложными, чем другие.

Например, кто стал бы утверждать, что бактерия сложнее человека или что протон сложнее ядра урана? Несомненно, число строительных блоков определенного материального режима, их разнообразие и их взаимодействия в совокупности определяют уровень сложности. Поэтому я бы сказал, что материальный режим тем более сложен, чем более частыми и вариабельными становятся взаимодействия между увеличивающимся числом строительных блоков, составляющих этот режим. Другими словами, сложность режима тем выше, чем больше различие между системой в целом и суммой составляющих ее элементов [Chaisson, 2001, с. 12–13].

С точки зрения истории Вселенной, наивысшая сложность появляется на поверхности небесных тел, расположенных у внешних границ галактик. Иначе говоря, более высокая сложность в Космосе – это, как правило, *маргинальный феномен*, как в том смысле, что высокая сложность обнаруживается на границах больших режимов, так и потому, что она исключительно редка. Большая часть Вселенной состоит из менее сложных форм.

Но, как отметил Чейсон, для феномена жизни как таковой это неверно.

Наивысшая биологическая сложность, в особенности ДНК и мозг, найдены в *центре или почти в центре* соответствующих систем (режимов), а не на их границе. Очевидно, что этот тип высшей сложности должен быть защищен извне от потоков материи и энергии, которые, если они слишком велики, могут разрушить данный тип высшей сложности, а если слишком малы – “заморозить” их. То есть жизнь создает себе собственное пространство, своего рода *космический скафандр*, подходящий для ее собственной высочайшей сложности. В самом деле, можно признать, что земная жизнь успешно превратила в такой космический скафандр всю биосферу. В этом, с моей точки зрения, суть “гипотезы Геи” Дж. Лавлока, который считает, что земная жизнь выработала механизм обратной связи, регулирующий параметры биосферы таким образом, чтобы поддерживать существование жизни на нашей планете [Lovelock, 1987].

Чем сложнее биологические режимы, тем большие потоки вещества и энергии они могли использовать. С течением времени биологическая эволюция создала настолько сложные структуры, что они смогли, по крайней мере какое-то время, использовать все большие потоки вещества и энергии без своего разрушения этими потоками¹. Платой за увеличившуюся сложность стала повышенная чувствительность к изменению условий среды. Чаще всего мощные потоки вещества и энергии, связанные с извержениями вулканов или влиянием внеземных объектов, прекращали существование

¹ Из разговора с Д. Кристианом в 2003 г.

сложных организмов. В таких ситуациях менее сложные существа получали больше шансов на выживание. Вследствие этого продолжительность существования более сложных видов в целом уменьшилась. Иными словами, чем сложнее становился вид, тем быстрее он вымирал. В результате стало появляться все больше короткоживущих видов, характеризовавшихся все более высокими уровнями сложности. Одним из проявлений этой тенденции стало появление человека и культуры.

Культура и энергия

Режимы культуры – это коллективная реакция людей на проблемы, с которыми они сталкиваются. Основываясь на подходе Уайта, рассматривающего культуру как способ увеличения количества собираемой энергии, канадский эколог В. Смил определил суть культуры следующим образом: с точки зрения естественных наук, как доисторическую эволюцию человека, так и течение истории можно рассматривать в своей основе как поиск путей контроля все больших запасов и потоков энергии [Smil, 1994, р. 1]. Такой подход может не получить одобрения обществоведов. Без сомнения, человеческое поведение намного сложнее и изменчивее, чем феномены, объясняемые только накоплением энергии. Но все же я считаю, что для большей части, а возможно, и для всей истории человечества задача получить достаточное количество вещества и энергии для выживания и по возможности размножения имела важнейшее значение. Что же помогло человечеству собирать всё большие потоки вещества и энергии? Поведение, основанное на культуре и обучении. Потоки вещества и энергии, которые смог освоить наш вид, должны были быть не слишком большими (иначе люди пострадали бы от их действия), но и не слишком маленькими (иначе жизнь людей не могла бы поддерживаться в достаточной степени). Как я говорил, это справедливо не только для человеческой истории, но и для истории Вселенной в целом.

Когда человек пытался “захватить” вещество и энергию, это неизбежно вело к их рассеиванию, создавало энтропию. Хотя излучение низкого уровня, возникающее в результате человеческой деятельности, могло сравнительно легко выводиться в космический “мусорный бак”, с потоками вещества дело обстояло не так. Следовательно, в результате продолжающейся человеческой деятельности энтропия вещества на поверхности Земли продолжала возрастать.

Появление первых людей

Примерно 3–4 млн лет назад первые древние люди появились в Африке, где уровни энергии природного ландшафта характеризовались довольно узким диапазоном. Климат в восточноафриканской саванне был достаточно мягким. Температура круглый год оставалась в пределах от 20 до 30°C. Это не сильно отличается от средней температуры тела человека. В результате первые люди не нуждались в интенсивной защите от высокой или низкой температуры. Уровень давления в восточноафриканской саванне также достаточно мягкий, в среднем около 0,9 атм. В таких условиях древние люди могли поддерживать плотность своего свободного потока энергии равной 20 000 эрг/с/г [Cook, 1971, р. 136].

Самые древние артефакты, изготовленные руками человека и идентифицируемые вполне определенно, появились уже 2,5 млн лет назад. По видимости, к этому времени древние люди нашли способ увеличить полезные потоки вещества и энергии, используя возможности своих рук, в том числе противостоящий большой палец. В дальнейшем естественный отбор признаков, увеличивающих эффективность сбора вещества и энергии (в том числе для нападения и защиты), мог привести к появлению руки, способной выполнять самую разную работу, включая изготовление и использование орудий труда. По мнению голландского астронома А. Паннекука, их изготовление и использование вполне могло привести к синхронному развитию языка и

мышления [Pannekoek, 1953]. Это должно было способствовать отбору более крупного и сложного мозга, что, в свою очередь, увеличивало эффективность изготовления и использования орудий труда. Поэтому скорее всего не случайно, что всего через 500 тыс. лет после изготовления первых известных орудий труда в Африке появились два новых вида людей, обладавших более крупным и, вероятно, более сложным мозгом: вначале *Homo habilis* (человек умелый), а чуть позже и *Homo erectus* (человек прямоходящий).

Использование огня

Оба новых вида людей использовали орудия труда, но *Homo erectus* стал первым видом человека, научившимся использовать огонь. *Homo erectus* стал и первым человеком, вышедшим из Африки и распространившимся в самых разных местах Евразии. Люди научились приспосабливаться к условиям разных климатических зон с температурами от -20 до $+50^{\circ}\text{C}$, добывать вещество и энергию в достаточном количестве для поддержания жизни и размножения, что продолжалось по крайней мере 1,5 млн лет. Раннее освоение огня дало людям возможность намеренно выжигать растительность, чтобы усилить рост одних растений и уничтожить другие. Хищные звери теперь удерживались на большем расстоянии. Освоение огня способствовало также развитию охоты на крупную дичь и расчисток леса для привлечения травоядных животных.

Таким образом, за счет использования огня люди с давних времен меняли поверхность Земли. Тем самым они могли влиять на биологические и неодушевленные планетарные режимы в огромной степени и достаточно продолжительно. Медленно, но верно, по мере того как человек из жертвы превращался в охотника, появилось и начало непрерывно расти различие между древними людьми и другими высокоорганизованными животными, без сомнения благоприятное для древних людей [Gamble, 1995, p. 66–70; Goudsblom, 1992; Ryne, 2001]. Теперь они были уже преимущественно не собирателями, а еще и охотниками. Научившись различными способами готовить пищу – варить, жарить и т.п., – люди получили более разнообразный набор пищевых продуктов, а следовательно, и новые источники вещества и энергии.

Люди начали создавать (как раньше это спонтанно происходило в Космосе и на Земле) собственные микроклиматы, благоприятные для защиты их собственной сложности (и, непреднамеренно, – некоторых нежелательных видов: мышей, тараканов, микробов и т.п.), причем в большей степени, чем какой-либо другой вид раньше. Это свидетельствовало о начале длительного процесса изменения людьми планетарной среды в соответствии со своими потребностями и желаниями. Такого рода тенденции были особенно характерны для современного человека – *Homo sapiens*, который, скорее всего, появился около 200 тыс. лет назад и затем начал мигрировать, распространившись практически по всему Земному шару (за исключением полюсов). Если рассматривать человека как животное, это было невиданным ранее достижением – и в отношении диапазона условий среды, в которых смогли жить люди, и в скорости этого процесса. Это означало, что люди начали собирать вещество и энергию практически по всему обитаемому миру, включая высокие горы, где давление не превышало 0,6 атм. По пересчитанным данным Э. Кука [Cook, 1971, p. 136] более поздние собиратели и охотники использовали плотность потока свободной энергии около 50 тыс. эрг/с/г. Этому в значительной степени способствовало контролируемое использование огня. С ростом численности населения возрастало и суммарное потребление вещества и энергии человечеством.

Неясно, насколько это увеличение *плотности потока свободной энергии* приводило к увеличению потребления пищи. Вполне могло оказаться, что большая часть энергии тратилась на создание и разрушение сложности вне человеческого тела (орудий, одежды, построек). Это положило начало новой тенденции: люди использовали все более мощные потоки энергии для создания или разрушения внешней сложности.

Данная тенденция продолжала развиваться и существует до сих пор, что делает проблематичным применение понятия *плотности свободного потока энергии* к человеческой истории, поскольку оно относится только к весу тела человека, но не к внешней массе, получающей поток энергии, исходящий от человека.

Очевидно, люди никогда бы не могли жить долгое время при суточном потреблении энергии больше чем 4 тыс. или 5 тыс. ккал, что примерно соответствует 40–50 тыс. эрг/с/г. Никакие заметно более высокие уровни энергии не могли проходить через человеческие тела, не разрушая их. В результате весь избыток возрастающего потока энергии, произведенной человеком, проходил через внешнее вещество. Поскольку в моем распоряжении нет данных, позволяющих оценить количество этого внешнего вещества, ввести реальные поправки здесь непросто. Поэтому ко всем приведенным ниже оценкам плотности свободного потока энергии надо относиться с осторожностью. Я рассматриваю их прежде всего как показатели основной тенденции, а вовсе не как новейшие данные по потокам энергии.

Трудно оценить, сколь часто количество вещества и энергии, добываемых древними людьми, были недостаточны для них или, напротив, превышали возможности управления ими. Вполне могло случиться так, что огонь выходил из-под контроля древних людей и убивал их. Люди могли селиться в таких местах, где в результате их деятельности или изменений климата природные ресурсы становились слишком скудными для выживания. Очень сложно, если не невозможно, выяснить это на основе анализа крайне скудного ископаемого материала.

В процессе развития современных людей могло произойти и уменьшение экологической сложности. Прежде всего продолжающееся выжигание саванн и лесов должно было изменить состав их геобиоценозов. В результате некоторые виды вымерли, а другие, напротив, сильно размножились. Неизвестно, привело ли использование огня человеком к появлению какого-либо нового вида. Современные люди вполне могли уничтожить ряд видов крупных животных, особенно в тех районах, где людей раньше не было, – таких как Австралия и обе Америки. В данный момент не совсем ясно, насколько изменения климата и (или) болезни сыграли роль в исчезновении тех или иных видов. Но в любом случае следует отметить, что всего через несколько тысяч лет после появления людей на новых территориях большинство крупных животных исчезли с лица Земли. Если действительно тут есть связь, то мы видим пример уменьшения экологической сложности под влиянием деятельности человека.

Примерно до 10 тыс. лет назад люди, по видимости, не вызывали значительного увеличения энтропии вещества. Они существовали в пределах экологической сети биосферы – не накапливая продуктов, не создавая никакой долгоживущей материальной культуры и не производя большого количества долгоживущих отходов.

Одомашнивание растений и животных

Любопытно, что ни растущая ловкость человека, ни его способность к общению, обучению и запоминанию не привели к немедленным крупным изменениям тех способов, которые *Homo sapiens* использовал для сбора потоков вещества и энергии. Можно утверждать, что в период от 200 до 10 тыс. лет назад люди добились интенсификации производства, но революционных изменений не произошло. Очевидно, способность к формированию культуры или к коллективному обучению стала наиболее важной предпосылкой для одомашнивания растений и животных, но не прямой ее причиной. Лишь примерно 10 тыс. лет назад наши предки открыли новые пути добывания вещества и энергии из окружающей среды. Медленно, но верно, они приобретали контроль над размножением тех растений и животных, которые посчитали полезными. В результате люди смогли получать все больше энергии из биологических пищевых цепей и все лучше управлять потоками этой энергии. Это было признаком начала крупной трансформации экологического режима – *аграризации*.

Как сказано выше, собиратели-охотники использовали плотность свободного по-

тока энергии около 50 тыс. эрг/с/г. Но ранние земледельцы и скотоводы собирали намного больше – около 160 000 эрг/с/г. Еще эффективнее оказалась деятельность более продвинутых земледельцев и скотоводов, собиравших свыше 260 тыс. эрг/с/г [Cook, 1971, p. 136]. Произошло увеличение в пять раз. Это не означало, что земледельцы и скотоводы питались обильнее или лучше, чем собиратели и охотники. Довольно долгое время чаще наблюдалось как раз обратное. Увеличение *плотности потока свободной энергии* для земледельцев и скотоводов привело к необходимости манипуляции большими потоками энергии, чтобы произвести пищу и различные материалы в соответствии со своими потребностями.

Диапазон условий для развития и процветания земледелия и скотоводства был значительно уже того, в котором могли поддерживать свое существование охотники и собиратели. Хотя диапазоны температуры и давления, вероятно, были сходными, критическое значение для земледелия имело наличие достаточного количества воды. В результате даже в наши дни сельское хозяйство не смогло распространиться на те регионы, где издавна практикуются охота и собирательство. Еще не так давно во многих регионах было очень эффективное рыболовство, но из-за истощения рыбных ресурсов началось искусственное разведение рыбы в морях и океанах.

В академических кругах проходило широкое обсуждение вопроса о том, где и как произошла Аграрная революция [Mears, 2001; Christian, 2004]. Но даже сегодня причины перехода к земледелию не вполне понятны. В зарождении аграрного хозяйства могли сыграть свою роль как климатические факторы (конец последнего ледникового периода), так и увеличивающаяся плотность населения. Но какими бы ни были непосредственные причины, последствия очевидны. Более эффективное производство пищи помогало людям выживать и, по возможности, ускоренно размножаться. Это и происходило в тех местах, где начало развиваться сельское хозяйство. Иными словами, большая часть дополнительного вещества и энергии передавалась растущему числу людей. В результате создавалась внутренняя динамика, которая вела к устойчивому распространению аграрного режима во всех подходящих для него местах [White, 1959, p. 45–57].

С течением времени это привело к тому, что оставшиеся дикие растения и животные оттеснялись на окраины или вымирали. Из-за того, что аграрные общества собирали более интенсивные потоки вещества и энергии, аграрный режим оказался доминирующим по сравнению с режимом охоты-собирательства. Как и неодомашенные растения и животные, этот древний человеческий режим был оттеснен в места, где земледельцы и скотоводы не могли или не хотели селиться. В наше время все истинно охотничье-собираТЕЛЬСКИЕ режимы практически исчезли.

Хотя аграрные общества достигли намного большей эффективности сбора вещества и энергии по сравнению с собирателями и охотниками, это не обязательно означало, что все стали жить лучше: вполне могло оказаться, что средний земледelec получал меньше калорий, чем его предки в эпоху собирательства и охоты. В этот период люди начали производить возрастающее количество вещей, включая улучшенные дома, склады, керамическую посуду, произведения искусства и монументальные гробницы – предметы таких форм, которые никогда раньше не существовали в истории Вселенной. Иными словами, началась “эпоха чайной чашки”. Многие, если не все, эти новые формы служили одной цели: сохранению форм сложности, привлекающих для человечества. В результате древние народы стали производить и все большее количество энтропии.

Существует поразительное сходство между появлением сложных животных в биологической эволюции и данной фазой истории человечества. Возрастающая взаимозависимость клеток в составе многоклеточного организма, как и межклеточное “разделение труда”, соответствует повышавшейся взаимозависимости и разделению труда в человеческом обществе. В обоих случаях увеличение количества собираемых вещества и энергии делало вовлеченные в процесс организмы одновременно и более конструктивными, и более деструктивными. Еще одна параллель проявляется в укор-

чении, по мере развития новых качеств, продолжительности жизни как биологических видов, так и культурных режимов человечества.

Формирование первых государств

Переход к земледелию привел к социальным изменениям. Поскольку люди оказались привязаны к земле, на которой работали, пришлось создавать более компактные и многочисленные поселения, чем когда-либо раньше. Это вело к усилению общественного разделения труда. Но все же такие общества, в большой степени основанные на родственных связях, оставались сравнительно эгалитарными. Со временем иерархия в аграрных обществах усиливалась. Но пока было достаточно места для переселения, ни одна могущественная группа не могла на долгое время обрести власть над другой.

На рубеже IV и III тыс. до н.э. Аграрная революция привела к важнейшей социальной трансформации – появлению государств. По существу, государства – это социальные режимы, в которых элите удалось монополизировать способы насилия, позволяющие управлять обществом. В конечном итоге это означало перенаправление потоков вещества и энергии, созданных другими, под контроль властителей за счет ограничения доступа к ним других, что неизбежно предусматривало введение податной системы. Впервые в истории одни люди начали систематически эксплуатировать других людей, используя их в качестве источников вещества и энергии. В центрах древних государств такая смена ситуации привела к росту культурной сложности при ограничении развития независимых локальных форм сложности.

Р. Карнейро заметил, что все ранние государства зародились в определенных экологических условиях в сочетании с географическим положением: обычно в плодородных долинах рек, окруженных засушливыми участками суши, в основном пустынями [Carneiro, 1970]. Иными словами, существовали регионы, где добывать вещество и энергию было сравнительно просто, но рядом с ними располагались регионы, где подобные возможности были сильно ограничены. Такая ситуация позволила людям, способным успешно управлять большими потоками вещества и энергии, доминировать над своими слабыми собратьями. В результате усиливающегося неравенства и связанного с ним социального разделения труда потоки вещества и энергии как внутри обществ, так и между ними становились все более сложными. С точки зрения общих понятий представляется очевидным, что новые социальные режимы в первую очередь и в основном решали вопрос о том, кто будет выполнять задачи добывания вещества и энергии, их обработки и хранения; и наконец, но не в последнюю очередь, – кто получит доступ к результатам всей этой работы. Как и в случае биологической эволюции, существовало несколько основных стратегий для претворения в жизнь этих задач: дезинформация, воровство и применение силы. Похожим образом все это происходило и на всех стадиях человеческой истории. Но в период формирования государств эти явления стали более очевидными и организованными. С тех пор человечество тратило немало энергии как на развитие данных стратегий, так и на борьбу с ними.

Все это требовало новых способов защиты информации. До того большая часть культурной информации хранилась индивидуально в человеческом мозге. С появлением первых государств люди изобрели систематизированные режимы для записи информации (и дезинформации) на материальные носители – от глиняных дощечек до шерстяных шнуров, появилась письменность. Это давало возможность увеличить собираемые потоки вещества и энергии. Так как для правящих слоев общества контроль над информацией приобретал все большее значение, огромные усилия тратились на ограничение информации, доступа к ней, особенно посторонних. Сюда входило ограничение пользования информационными потоками, к которым допускались только привилегированные и тщательно контролируемые профессиональные группы, изобретение шифров, публичная информация и пропаганда. Хотя это и потребовало долгого времени, распространение искусства письма по всему миру было неизбежным. В наше время, в особенности благодаря развитию всемирных элек-

тронных систем коммуникации, мы наблюдаем новый взрыв интереса к внешней информации и ее параллельное использование для информирования и дезинформации.

Так как государства становились все крупнее и сложнее, организуемые ими общества качественно изменялись, превращались из контактных в более сложные, неконтактные, обитатели стран не могли непосредственно общаться, знать друг друга в лицо. Чтобы сохранить целостность государства, правители тратили немалое количество энергии для преодоления раздробленности – сначала с помощью зарождающихся государственных религий, а позже на основе государственных бюрократических систем, включавших и школы. Б. Андерсон назвал результаты такой деятельности “воображаемыми сообществами” [Anderson, 1991]. В большинстве ранних государств такие попытки объединения обычно выражались в символических родственных отношениях, когда богов, царей и цариц часто представляли как “отцов и матерей” своих народов.

Некоторые новые потоки вещества и энергии использовались для строительства первых крупных зданий, в первую очередь огромных искусственных холмов, из которых особенно замечательны пирамиды. При их постройке мышечная сила людей и, вероятно, животных использовалась для преодоления силы тяжести и создания первых архитектурных воплощений власти. С тех пор люди продолжали строить подобные сооружения, со временем становившиеся все разнообразнее по форме, однако не превосходившие пирамиды по высоте. Только в индустриальную эпоху стало возможным значительно увеличить высоту зданий. Но все же наибольшие успехи в деле строительства высоких сооружений отмечены именно в эпоху первых государств, а не в недавние времена. Это было связано с ограничениями, которые гравитация накладывает на эту деятельность. Форма более мелких искусственных предметов (например, чайных чашек), конечно же, меньше зависела от силы тяжести, и их создателей сдерживало гораздо меньше естественных ограничителей.

Становление государств не было связано с трансформацией экологического режима. Революция в извлечении энергии из окружающей среды происходила без изобретения какой-либо новой техники, хотя были сделаны разные по степени важности открытия. Прежде всего следует отметить более интенсивное использование энергетических потоков ветра и воды – и те и другие связаны с солнечной энергией. В некоторых районах люди начали добывать уголь и другие горючие материалы. Но вплоть до промышленной революции способы, использовавшиеся для добывания вещества и энергии и их продуктивного применения, очень мало изменились.

При этом революционные изменения произошли в технике, способствующей экспроприации вещества и энергии у других людей. Это касается военной техники и технологии, армий и вооружения. Зародилась новая динамика усиливающейся социальной конкуренции, которая привела к росту и экспансии государств за счет независимых земледельцев, скотоводов и собирателей-охотников. Потребовалось почти 5 тыс. лет, чтобы этот процесс пришел к почти полному завершению, и именно таким путем государства начали распространяться по всему миру. Конечно, долгое время племенные общества, обладавшие достаточно большой разрушительной силой (возможно, наиболее показательный пример здесь – монголы), могли завоевывать некоторые государства. Но кочевники не могли бы остаться у власти и сохранить доминирование над завоеванными государствами, сохраняя свою племенную организацию. Если завоеватели хотели укрепить свою власть, им приходилось принимать общественное устройство тех сложных сообществ, которые они захватили.

Глобализация

По моему мнению, глобализация – процесс разделения труда в мировом масштабе. Следовательно, глобализация – это трансформация социального режима. Всемирное разделение труда было создано людьми, которых можно характеризовать как принадлежащих к новому классу. В противоположность классическим элите и крестьянам, эти зарождающиеся сообщества не были привязаны к земле. В результате они могли

увеличить свои потоки вещества и энергии только за счет производства, торговли и завоеваний. Примерно 500 лет назад некоторые из этих слоев добились успеха, освободившись от власти традиционных правителей. С течением времени они смогли проложить себе дорогу к государственной власти. Этот процесс все быстрее распространялся по планете, особенно после начала XIX в., когда произошла промышленная революция и эти новые социальные слои стали быстро распространяться по всему миру.

Первая волна глобализации началась после того, как европейцы научились использовать энергию ветра и океанических течений для перемещения по всему миру. Впервые в истории человечества люди смогли обогнуть Земной шар за время, меньшее длительности своей жизни. Европейцы начали плавать по Мировому океану на кораблях, вооруженных тяжелыми пушками в поисках добычи везде, где ее можно было найти. Вскоре это привело к борьбе между Испанией, Португалией, Великобританией и Нидерландами за власть в Северной и Южной Америках, Азии и Тихоокеанском регионе. В результате эти три огромных района мира слились в единую систему, которая все успешнее контролировалась Западной Европой.

Глобальное социальное разделение труда начало особенно четко формироваться после того, как обе Америки были насильственно интегрированы в развивающуюся мировую экономику, и по всему миру были установлены – как мирным, так и насильственным путем – прямые торговые связи. Это способствовало дальнейшей интенсификации потоков вещества и энергии. В результате культурная сложность начала расти глобально. И напротив, локальные формы сложности часто подавлялись этими новыми потоками и исчезали или становились маргинальными.

После того как европейцы закрепились вдоль атлантического побережья Америки и перестали зависеть от поступления вещества и энергии из Европы, многие из них сумели освободиться от метрополии. Они объявили себя независимыми от Британии и образовали Соединенные Штаты Америки. Новое государство контролировалось наиболее состоятельными членами общества – как землевладельцами, так и представителями средних классов. В свою очередь, Французская революция обрела великий источник вдохновения в борьбе за свободу за другую сторону Атлантического океана. Это стало основой социальных сдвигов по всей Европе. Но можно утверждать, что самые большие перемены произошли в XIX в. в Латинской Америке. Французская оккупация Иберийского полуострова настолько ослабила испано-португальское влияние, что зарождающиеся средние классы Центральной и Южной Америки смогли избавиться от власти колонизаторов. Но к своему разочарованию, вскоре они попали под власть местных землевладельческих элит, кое-где сильную до сих пор.

Индустриализация

Новая крупная экологическая трансформация – индустриализация – существенно усилила описываемые тенденции за счет принципиально новых способов использования источников энергии для потребления и производства. До этого все механизмы приводились в движение мышечной силой человека и животных или же энергией ветра и воды. Все эти источники энергии были возобновляемыми. Но добыча ископаемого топлива – вначале это был уголь, затем нефть и газ – стала принципиально новым способом управления потоками вещества и энергии. Следовательно, индустриализация – крупная трансформация экологического режима. Ее результатом стало появление огромных различий в мощи как внутри развившихся государств, так и между ними. В индустриальных обществах вновь произошло увеличение культурной сложности в национальном масштабе, при этом многие формы локальной сложности потеряли значение. Культурные изменения, связанные с индустриализацией, оказались неизбежными и в остальной части мира.

Как показывает перерасчет данных Кука [Cook, 1971, p. 136], ранние индустриальные общества использовали плотность потока свободной энергии в среднем равную примерно 770 тыс. эрг/с/г. Сегодня же многие технологически развитые обще-

ства могут распоряжаться энергией около 2 млн эрг/с/г и даже больше. Это означает, что у людей появилась не только возможность лучше питаться, но и увеличить роль внешних потоков энергии.

Индустриальные общества зародились в климатических зонах с температурой от -20 до $+30^{\circ}\text{C}$. Атмосферное давление было близко к 1 атм., и всегда имелось достаточное количество воды. С тех пор многие процессы промышленного производства переместились в места, где температура могла быть выше, а вот другие условия заметно не изменились. В наше время промышленность очень мало развита в высокогорных районах или там, где не хватает воды. Иными словами, распространение промышленности по планете оказалось более ограниченным, чем экспансия сельского хозяйства, которое, в свою очередь, распространялось ограниченно по сравнению с собирательством и охотой. И очевидно, что в отличие от охоты-собирательства и сельского хозяйства промышленность пока не вышла в моря и океаны.

Вернемся к началу индустриализации. Контроль над новыми процессами производства позволил новым, креативным классам стать наиболее влиятельным и процветающим слоем общества. Фактически это было отмеченное К. Марксом явление захвата государственной власти буржуазией. Чтобы добиться контроля над государством, она начала кампанию за избирательные права для более богатой части общества. Позже зарождающийся рабочий класс смог завоевать право на участие в выборах. Данные социальные изменения привели к зарождению демократии в том виде, в каком она существует и сейчас. Этот процесс распространяется по всему миру параллельно с увеличением роли средних классов во многих странах.

Так как завладение новыми потоками вещества и энергии изначально шло крайне неравномерно, в мировом масштабе возникли различия в могуществе государств. Частью этого процесса стала колонизация индустриально развитыми странами значительной части остального мира. После того, как все, что можно завоевать, было распределено, индустриальные государства начали воевать за колонии. Это привело к двум мировым войнам. Но с течением времени все индустриализированные районы достигли невиданного ранее в человеческой истории процветания – вначале элиты, а затем и довольно большой части остального населения. А когда после индустриализации сельского хозяйства и транспорта выяснилось, что относительно малое число занятых в сельском хозяйстве реально могут прокормить растущее городское население, все большее число людей переселяется в города. В результате появились первые огромные (и очень сложные) мегаполисы с многомиллионным населением.

Распространение по всему миру промышленности, основанной на применении ископаемого топлива, привело к невиданным ранее масштабам глобального разделения труда, а следовательно, к глобальному росту сложности за счет локальных и региональных форм сложности. Хотя первые индустриальные нации успешно сохраняли свое могущество, другие – восточноевропейские, азиатские, латиноамериканские – все чаще бросали им вызов. Это стало особенно заметно начиная с 1960-х гг., когда многие энергоемкие и трудоемкие отрасли промышленности переместились в районы, где себестоимость продукции оказывалась ниже.

В течение XX в. создаются все большее число систем микроклимата, включающих не только отопление домов, но и сооружения для выращивания растений (оранжереи). Следующим шагом стало создание систем, понижающих температуру в жаркую погоду, холодильников и специальных установок на поездах и на судах, позволивших перевозить на большие расстояния мясо и другие скоропортящиеся продукты. Затем настало время прохладного или теплого микроклимата для отдыха и комфорта – кондиционеров в автомобилях и домах, искусственных катков и лыжных склонов, а также плавательных бассейнов с тропической температурой воды (неудивительно – ведь мы были и остаемся тропическими животными). Исследование космоса и морских глубин сделало необходимым разработку микроклиматических систем, таких как ракеты и космические скафандры, подводные лодки и водолазные костюмы. Никогда раньше в истории планеты ни одному биологическому виду не удавалось создать столь разнообразные условия искусственного микроклимата.

Индустриализация дала возможность обеспечить население питанием, беспрецедентным по количеству и разнообразию. В обществах, особенно с преобладанием сектора обслуживания, люди выполняют меньше физической работы, чем когда-либо ранее. В результате вес человека увеличивается. Пока неясно, каковы верхние пределы усвоения вещества и энергии, но, по крайней мере, в развитых обществах есть люди, явно к ним приближающиеся. И напротив, в Африке люди все еще борются с противоположной проблемой – голодом и нехваткой чистой воды.

Индустриальные общества стали могущественнее, но и чувствительнее, в частности зависимыми от невозобновляемых ресурсов. Но, что бы ни принесло будущее, крупномасштабное использование ископаемого топлива сделало возможным развитие таких уровней культурной сложности, которые раньше нельзя было себе даже представить, хотя и произошло это ценой уничтожения предшествующих форм локальной и региональной сложности. Сегодня люди, вещество, энергия и информация окружают Земной шар в количестве, невиданном никогда ранее за всю историю планеты.

Рост потоков вещества и энергии, собираемых человеком, нашел отражение в увеличении энтропии вещества на поверхности Земли – в форме различных отходов. Даже с учетом парникового эффекта лишнее тепло довольно легко могло уйти в космический “мусорный бак” энтропии. Но почти все результаты материальной деятельности человека остались на нашей планете. Большую часть своей истории человечество полагалось на существующий биологический режим переработки отходов для избавления от собственного мусора. Но в результате промышленной революции стало все больше и больше производство веществ, не поддающихся быстрой переработке в естественных условиях. Кроме того, не забудем об огромном количестве мусора, разбросанного по поверхности Земли. Неясно, возможно ли создать эффективный режим переработки отходов, и если нет – какими будут последствия.

В 1940-е гг. ученые в разных районах мира начали изучать новые возможные источники энергии, предполагая получить невероятно большие потоки энергии. Открытие атомной энергии и ее использование показало правильность этого предположения. Энергия радиоактивного ядерного распада составляет часть довольно ограниченного общего банка энергии Земли, ведущего происхождение от сверхновых звезд. Энергия водородного ядерного синтеза восходит к более древним процессам, связанным с Большим взрывом. Если люди найдут способы мирного использования энергии водородного ядерного синтеза, это позволит освоить в будущем огромные запасы энергии. Однако к настоящему времени большая часть ядерного топлива используется для производства оружия.

Увеличение использования энергии человеком

Если приведенные выше оценки правильны, то плотность свободного потока энергии возросла от 20 тыс. эрг/с/г у первых людей до примерно 500 тыс. эрг/с/г в современном человеческом обществе в целом [Chaisson, 2001, p. 139]. Следовательно, плотность свободного потока энергии за время существования человечества возросла примерно в шестьдесят раз. Но при этом общий поток энергии, используемой людьми, увеличился намного больше, поскольку население Земли возросло от нескольких тысяч до современных шести миллиардов человек. Это означает увеличение в миллион раз. Таким образом, общие потоки энергии, используемые человечеством, за всю историю возросли примерно в шестьдесят миллионов раз.

Хотя достоверно оценить значение разных источников этих потоков энергии в данный момент сложно, существенная ее часть была получена от домашних животных и растений, а большая часть остального – от использования ископаемого топлива и атомной энергии. В обоих случаях мы, возможно, близки к верхним пределам доступных потоков энергии, которые могут быть эффективно использованы. Более того, неясно, сколь долго можно будет поддерживать эти предельные значения.

Подводя итоги, замечу, что история развития сложности во Вселенной началась довольно скромно, после чего последовал период увеличения локальной и региональной сложности, а затем растворение во всеобщем единообразии. В результате во многих местах уровень сложности оставался достаточно низким. Прежде всего это связано с тем, что большую часть Вселенной занимает пустота. При достаточном количестве вещества сложность формировалась в виде галактик, которые состояли из звезд, планет и облаков газа и пыли, возможно, окружающих черные дыры. Образование все большего числа разнообразных химических элементов, необходимых для жизни, происходило при взрывах звезд, что вызвало новый рост сложности.

Вышие формы биологической и культурной сложности, вероятно, исключительно редки во Вселенной. За прошедшие 4 млрд лет потоки и уровни энергии на поверхности нашей планеты соответствовали необходимым для появления таких типов сложности. Жизнь начала активно использовать все большее количество и все более разнообразные источники вещества и энергии. Очень похожий процесс происходил в течение культурной эволюции человечества. Это привело к появлению высочайших уровней сложности, известных в наше время.

Существуют специфические диапазоны уровней и потоков энергии, создающих условия для появления и исчезновения специфических форм сложности. Например, для образования химических элементов необходимы довольно высокие температуры и давление, но, возможно, не очень высокие потоки энергии. Для жизни же, напротив, необходимы довольно умеренные уровни энергии, но довольно большие ее потоки.

Возрастающая сложность живущих на Земле видов привела к сокращению продолжительности их существования. Это ставит вопрос о том, насколько нам, людям, грозит опасность вымирания от чрезмерного усложнения. Но независимо от того, сможет ли человечество выжить, уже сейчас увеличение потока энергии, захватываемого людьми, приводит к тому, что другим живым существам становится все труднее найти энергию, необходимую для поддержания жизни и, по возможности, размножения. Мы не знаем, как долго будет длиться такое состояние. Это зависит от способов, которыми люди будут пользоваться для переработки получаемых потоков вещества и энергии как в биологическом, так и в культурном аспекте, стараясь сохранить сложность, существующую на Земле и одновременно обеспечить себе и своему потомству достаточное жизненное пространство.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Anderson B.* Imagined Communities: Reflections on the Origin and Spread of Nationalism. London–New York, 1991.
- Carneiro R.L.* A Theory of the Origin of the State // *Science*. 1970. № 169 (3947).
- Chaisson E.J.* Cosmic Evolution: the Rise of Complexity in Nature. Cambridge, 2001.
- Christian D.* Maps of Time: an Introduction to 'Big History'. Berkeley, 2004.
- Cook E.* The Flow of Energy in an Industrial Society // *Scientific American*. September. 1971. № 224.
- Gamble C.* Timewalkers: the Prehistory of Global Colonization. Harmondsworth, 1995.
- Goudsblom J.* Fire and Civilization. London, 1992.
- Lovelock J.E.* Gaia: a New Look at Life on Earth. Oxford, 1987.
- Mears J.* Agricultural Origins in Global Perspective // *Agricultural and Pastoral Societies in Ancient and Classical History*. Philadelphia, 2001.
- Pannekoek A.* Anthropogenesis: a Study of the Origins of Man. Amsterdam, 1953.
- Pyne S.J.* Fire: a Brief History. London, 2001.
- Smil V.* Energy in World History. Boulder, 1994.
- Spier F.* The Structure of Big History: from the Big Bang until Today. Amsterdam, 1996.
- White L.A.* The Evolution of Culture: the Development of Civilization to the Fall of Rome. New York, 1959.