
В. С. ГОЛУБЕВ

**СОЦИОПРИРОДНОЕ РАЗВИТИЕ:
ЭМПИРИЧЕСКИЕ ОБОБЩЕНИЯ,
ДВИЖУЩИЕ СИЛЫ,
МОДЕЛЬ ЭКЗОГЕННОГО КРИЗИСА**

Эмпирические обобщения в учении об эволюции основаны на наблюдаемых закономерностях структурообразования, трактуемых в терминах эргодинамики. Источниками развития социумов «по горизонтали» являются действующие в них противоположности. Развитие «по вертикали» обуславливает глобальный прогресс. Кризисы развития классифицируются по убыли составляющих национального богатства. Модель экзогенного кризиса описывает динамику национального богатства социумов при конечном источнике используемой энергии.

Ключевые слова: эволюция, социоприродное развитие, эргодинамика, кризис, структурная энергия, капитал.

Введение

Современная наука не в силах объяснить многие наблюдаемые явления. Науке будущего также не удастся разгадать многие тайны бытия. Мир познаваем лишь отчасти. Всегда есть и будет «океан незнания».

Не в силах объяснить, наука тем не менее может эмпирически, путем обобщения опытных данных выявить существенные закономерности природных явлений. Так появляются эмпирические обобщения.

Следующим шагом на пути познания становится интерпретация эмпирических обобщений – теория. Важным методом интерпретации является математическое моделирование.

Нами сформулирована новая естественно-гуманитарная наука эргодинамика и на ее основе разработана теория социоприродного развития (Бушуев, Голубев 2010 и др.). В проблеме социоприродного развития важной, но еще недостаточно исследованной является-

ся проблема движущих сил развития. Согласно диалектике Гегеля, источником самодвижения (саморазвития) является «единство противоположностей». Без наличия внутренних противоположностей нет и развития.

Математические модели социоприродного развития целесообразно основывать на количественных критериях эволюции (Бушуев, Голубев 2010). На этой основе ранее (Голубев 2010) была развита модель эндогенного цивилизационного кризиса.

Цель данной статьи – в продолжение исследований по теории социоприродного развития сформулировать эмпирические обобщения в учении об эволюции; рассмотреть с позиций эргодинамики движущие силы развития; предложить математическую модель экзогенного кризиса.

Эволюция: эмпирические обобщения

В науке об эволюции много непознанного. Нет удовлетворительной трактовки проблем биогенеза, биологического прогресса (образования новых видов), направленности эволюции и др. (Бушуев, Голубев 2010). Тем не менее на основе уже установленных опытных данных ниже предлагается ряд эмпирических обобщений, касающихся эволюционного процесса. Они не объясняют, а лишь обобщают в терминах эргодинамики эмпирические данные.

В природе широко распространены, в кажущемся противоречии со вторым законом термодинамики, процессы аккумуляции энергии, формирования неравновесных упорядоченных структур. Такие структуры отчасти существуют в неживой природе (некоторые месторождения полезных ископаемых [Там же]). В то же время вся живая природа фактически является сообществом такого рода структур.

Для формирования биологических структур необходимы потоки энергии, которые производят работу по их формированию, и информация, на основе которой совершается эта работа. Природа энергетических потоков хорошо известна (энергия Солнца и Земли). Однако остается непознанным, как возникают информационные потоки, необходимые для конструирования новых структур (живой клетки, протоорганизмов, новых видов растений и животных и др.), и откуда они приходят. Приходится констатировать по-

следнее как данность, сформулировав тем самым первое эмпирическое обобщение.

1. Земное вещество обладает способностью образовывать на энергетических потоках неравновесные упорядоченные динамические структуры.

Следующие шесть эмпирических обобщений основаны на наблюдаемых закономерностях структурообразования, трактуемых в терминах эргодинамики.

2. Динамическая упорядоченность поддерживается непрерывно протекающими процессами синтеза-разложения элементарных составляющих структур.

3. Сложные структуры формируются из более простых, в чем и состоит суть прогрессивного развития.

4. Работа по формированию структур аккумулируется в них в форме структурной энергии.

5. Структурная энергия является потенциалом развития.

6. Величина структурной энергии определяется исходной структурой и вмещающей средой.

7. В процессе эволюции растет структурная энергия.

Дискуссионной и нерешенной остается проблема направленности биологической (биотической) эволюции на Земле. Обычно она рассматривается с позиций синтетической теории эволюции (Северцов 1990), недостатки которой хорошо известны. Механизм образования новых видов на основе отбора случайных мутаций мало обоснован. Проблема биогенеза практически не решена. Данные вопросы пока могут рассматриваться на уровне следующего эмпирического обобщения.

8. Предбиологические и биологические системы обладают способностью аккумулировать экзогенную информацию (от внешней среды) и на основе аккумулированной (эндогенной) информации формировать новые структуры.

Остается неясным, почему и когда закончился биологический прогресс на Земле. Эта проблема допускает решение в рамках следующих эмпирических обобщений.

9. Биологический прогресс реализуется путем заполнения биосферных ниш новыми видами растений и животных.

10. Равновесие биосферы отвечает полному заполнению биосферных ниш. Биологический прогресс заканчивается. Процессы биологического синтеза и разложения уравновешены.

11. Биологический прогресс снимается в мире животных этологическим.

Поясним данные обобщения. Известно, что в современную эпоху процессы биологического синтеза и разложения в биосфере в целом уравновешены с высокой степенью точности – имеет место динамическое равновесие биосферы. Если бы равновесия не было, то в силу конечности источника – массы углекислого газа в атмосфере – жизнь на Земле прекратилась бы за короткое время (Бушурев, Голубев 2010). Динамическое равновесие реализуется на основе биоразнообразия. Исторический рост биоразнообразия происходил путем образования новых видов живого мира (биологический прогресс).

Наряду с известным понятием «экологическая ниша» мы предлагаем ввести другое – «биосферная ниша» как характеристика места не известного ранее вида в биосфере. Когда все биосферные ниши заполнены, имеет место равновесное состояние биосферы.

Таким образом, движение биосферы к равновесию сопровождается образованием новых видов, последовательно заполняющих биосферные ниши. Когда все ниши заполнены, достигнуто равновесное состояние биосферы, биологический прогресс заканчивается. Однако при изменении среды обитания имеет место этологический (поведенческий) прогресс через научение, не сопровождающийся образованием новых видов.

Обсудим направленность социоприродного развития. Если человек появился, то, следовательно, для него существует соответствующая биосферная ниша и должна иметься определенная биосферная функция. В этом случае появление человека эволюционно обусловлено, и он не является «раковой опухолью» на теле природы.

Проблема биосферной функции человека рассмотрена ранее (Голубев 2001) с позиции сохранения равновесия биосферы в условиях исторического затухания процессов вулканизма и тектономагматической активизации, при которых захороненный в осадочном процессе биогенный углерод возвращается в атмосферу в форме углекислого газа – пищи растений. Сжигая ископаемое топливо

и древесину, человек компенсирует дефицит углекислоты, возникающий вследствие уменьшения его эндогенного потока. При этом ископаемое топливо рассматривается как «материальное богатство» биосферы, отложенное про запас. Человек это богатство активизирует. Современная биосфера функционирует в режиме «голодания» (относительно CO_2): с ростом CO_2 (примерно до 0,1 % объемных) продуктивность фотосинтеза растет («удобрение» углекислотой).

В современную эпоху наблюдается рост содержания углекислого газа в атмосфере, обусловленный сжиганием ископаемого топлива. Происходит расширение биосферной ниши человека за счет замещения естественных экосистем антропогенными (сельскохозяйственные поля, города и др.). Ряд авторов (Арский и др. 1997) полагают, что данные процессы, если они продолжатся, губительны для биосферы.

Между тем, ничего противоестественного в процессах преобразования естественной среды нет. Наоборот, это видовой признак жизни вообще. Биота обладает способностью изменять среду жизнеобитания, делая ее пригодной для более полной и яркой жизни. Классический пример этого – сукцессия на лавовом потоке вулкана, когда первоначально безжизненная лава постепенно превращается в плодородную почву, на которой расцветает жизнь.

Но если биота делает это «бессознательно» (на основе естественных механизмов), то человек в своей деятельности по преобразованию среды руководствуется разумом (к сожалению, на современном этапе это не всегда происходит, поскольку ноосфера находится на этапе становления). Сетования «зеленых» по поводу антропогенного воздействия человека на среду обитания в принципе противоречат самому факту закономерного изменения среды под воздействием жизни. В частности «зеленые» правы, но в целом они ошибаются.

Однако возникает вопрос: существует ли предел антропогенному преобразованию среды? Может ли человечество существовать в полностью искусственной среде?

Сжигание ископаемого топлива и расширение биосферной ниши человека неизбежно сопровождаются ростом содержания углекислого газа в атмосфере. И это влияет на устойчивость биосферы. Действительно, как показали эксперименты, при чрезмерном росте

концентрации CO_2 в источнике (в несколько раз по сравнению с концентрацией CO_2 в атмосфере, равной 0,03 %) рост некоторых видов растений начинает угнетаться – биопродуктивность падает. Если этот результат экстраполировать на биосферу в целом, то он означает следующее. Начиная с определенного значения концентрации CO_2 в атмосфере (вообще говоря, нам неизвестного) отрицательная обратная связь между биопродуктивностью и концентрацией CO_2 (согласно которой биопродуктивность растет с ростом CO_2) перестает действовать, замещаясь на положительную обратную связь. Тогда при дальнейшем поступлении CO_2 в атмосферу станет уменьшаться его поглощение биотой, что приведет к некомпенсированному биотой росту CO_2 в атмосфере. Рост будет ускоряться. При этом концентрация CO_2 может достигнуть такой величины, при которой биота в современном ее виде уже не сможет существовать. В этом, на наш взгляд, и состоит сущность так называемого антропогенного предела Земли – максимальной антропогенной нагрузки, губительной для современной биосферы.

С учетом сказанного дальнейшую социоприродную эволюцию представим следующим образом. По мере сжигания ископаемого топлива рост CO_2 в атмосфере неизбежно продолжится. Исключим из рассмотрения возможные при этом климатические изменения (на этот счет существуют разные точки зрения). По мере роста CO_2 экосистемы и биосфера в целом будут последовательно проходить разные равновесные состояния. Глобальных, разрушительных для биосферы последствий при этом не предвидится (Тарко 2005). Вероятно, они возможны при превышении антропогенного предела Земли. Но поскольку нам неизвестна эта величина, то и нельзя сказать, будет ли практически достигнут этот предел.

Тем не менее в силу «принципа предосторожности» (Там же) представляются полезными любые мероприятия по снижению антропогенных выбросов CO_2 . Особое значение приобретает экохозяйственная деятельность (посадка лесов, заповедное дело и др.), при которой происходит поглощение антропогенного CO_2 и сохранение биоразнообразия.

Положим, что антропогенный предел Земли не достигается даже при полном сжигании всех имеющихся запасов ископаемого топлива (при этом концентрация CO_2 в атмосфере возрастет в 2–3 раза

по сравнению с современной [Тарко 2005]). Однако остается вопрос: что при этом будет происходить с биосферой? Самый простой ответ – ничего. Биосфера будет находиться в новом равновесном состоянии, соответствующем окончательно установившемуся содержанию CO_2 в атмосфере.

Однако это справедливо лишь при условии, если захоронение углерода в недра Земли в осадочном процессе полностью компенсируется его поступлением в атмосферу в геологических процессах (за счет вулканизма и метаморфизма). При затухании же эндогенных процессов содержание CO_2 в атмосфере станет постепенно уменьшаться, что может нарушить равновесие в биосфере.

В силу указанных обстоятельств может оказаться необходимым осуществление в глобальном масштабе искусственного депонирования CO_2 с возможностью последующего его высвобождения. Вопрос, насколько это экономически выгодно по сравнению с технологическими мероприятиями по снижению выбросов CO_2 топливной энергетикой, нуждается в специальном исследовании.

На основе изложенного сформулируем дополнительные эмпирические обобщения, касающиеся социоприродной эволюции.

12. Этологический прогресс в мире животных снимается в мире человека культурным прогрессом.

13. Биосферная функция человека – сохранения биосферы, вмещающей человека, – реализуется на основе регулирования антропогенных потоков углекислого газа путем технологических инноваций в топливной энергетике, снижающих выбросы CO_2 , экохозяйственной деятельности и искусственных процессов депонирования углекислоты.

14. Антропогенный предел Земли достигается при росте содержания углекислого газа в атмосфере до критической величины, начиная с которой глобальная биопродуктивность при дальнейшем росте содержания CO_2 начинает падать.

У читателя может создаться впечатление, что нами обсуждаются вопросы, не имеющие практической значимости. Однако это не совсем так, ибо эпоха топливной энергетике в обозримом будущем заканчивается.

Если же не принимать нашу трактовку направленности социоприродной эволюции, то остается неясным следующее. С какой це-

лью биосфера откладывала про запас свое «материальное богатство» – ископаемое топливо? Для чего появился человек и какова его биосферная функция?

Если у социоприродной эволюции нет цели (как это утверждает синтетическая теория эволюции), то данные вопросы излишни. Если же такая цель есть – равновесное состояние биосферы, вмещающей человека, – то верна и наша трактовка социоприродной эволюции.

О движущих силах развития

Согласно диалектике Гегеля, источником самодвижения (саморазвития) является наличие противоречивых тенденций развития – единство противоположностей. Действительно, как показывает эргодинамика, сущность развития – единство противоположных процессов рассеяния-концентрирования энергии. В любых эволюционирующих системах на фоне рассеяния энергии происходит ее аккумуляция (в структурной форме), в чем и заключается суть прогресса.

Философское учение о единстве противоположностей как источнике самодвижения находит в эргодинамике естественно-научное обоснование на основе механизма сопряжения процессов. Как известно, сопряженными называются такие процессы, когда один из них (основной) может протекать сам собой, в единственном числе, тогда как другой (сопряженный) осуществляется только при наличии основного процесса. Сопряжение и означает синтез противоположностей. На данном этапе не ставится задача разработать количественные методы оценки роли противоположностей в развитии, а обсуждается лишь принципиальная сторона проблемы.

В дальнейшем анализе диалектики развития будем основываться на аппарате эргодинамики. Для удельной мощности P процесса воспроизводства социума (работы в единицу времени в расчете на одного человека) запишем (Бушуев, Голубев 2010):

$$P = k\Phi\mathcal{E}. \quad (1)$$

Здесь \mathcal{E} – удельная используемая энергия (в единицу времени в расчете на одного человека); Φ – структурная энергия социума, k – постоянный коэффициент. При этом произведение ($k\Phi$) имеет

смысл коэффициента полезного действия процесса функционирования социума.

Структурная энергия является потенциалом развития. Для отдельной страны структурная энергия в стоимостном выражении есть ее национальное богатство, или страновой капитал.

Согласно эргодинамике критерии социоприродного развития характеризуют изменение со временем (t) как состояния социума, так и процессов его функционирования. Прогресс социума имеет место при условии роста его удельного странового капитала (долл./чел.):

$$d\Phi/dt > 0, \quad (2)$$

а прогресс процесса воспроизводства социума – при росте его удельной мощности (долл./чел. год):

$$dP/dt > 0. \quad (3)$$

Уравнения (1), (3) выявляют два источника развития: внешний и внутренний. Внешний – это энергия \mathcal{E} , используемая в социуме; внутренний – структурная энергия социума Φ . Энергия \mathcal{E} включает в себя экзогенную энергию – энергию естественных и искусственных источников (Солнца, Земли, атомную и др.); и эндогенную энергию – энергию труда (в обобщенном смысле, включая работу интеллекта). На потоках рассеяния энергии функционируют искусственные эргопреобразователи (ЭП), совершающие работу воспроизводства социума. Внутренний источник развития – структурная энергия – это энергия потоков рассеяния, аккумулированная в экосе (системе «природа – человек – общество») за все предшествующее время.

В качестве источника развития выступают, таким образом, противоположные процессы рассеяния – аккумуляции энергии, что отвечает представлениям диалектики о движущих силах развития. На языке эргодинамики это означает сопряжение процессов рассеяния – аккумуляции энергии, что можно изобразить схемой:

рассеяние $\leftarrow\rightarrow$ аккумуляция.

Прямая связь показывает, что аккумуляция происходит за счет и на фоне рассеяния. Обратная связь может быть как положительной, так и отрицательной. Положительная связь показывает:

чем больше аккумулировано энергии (больше Φ), тем больше исходные потоки энергии (Ξ). Это отвечает экстенсивному развитию. Наоборот, в случае отрицательной обратной связи рост Φ уменьшает рост Ξ , что отвечает интенсивному развитию.

Остановимся на механизмах развития социумов, связанных с антропогенными составляющими национального богатства – физическим, человеческим и социальным капиталами. Каждый из социумов (стран мира) обладает собственными значениями данных капиталов. Градиент (дифференциация) этих капиталов между разными странами является внешней движущей силой их развития.

Внутренний источник развития связан с градиентом (дифференциацией) капиталов внутри каждого социума между разными его членами. Если бы все население обладало одинаковыми материальными, гуманитарными и социальными благами, то это означало бы отсутствие внутреннего источника развития данного социума.

Указанные механизмы обуславливают движение социумов «по горизонтали» (самодвижение), стремящееся вывести значения капиталов на уровень их максимальных показателей (среди стран мира, индивидов). Одновременно с этим происходит, согласно (2), движение «по вертикали» (саморазвитие) – рост максимальных значений капиталов. Совокупность движения «по горизонтали» и «вертикали» обуславливает поступательное движение социумов. В итоге приходят к триадической модели описания развития (вместо диадической, согласно диалектике):

рассеяние \leftarrow - \rightarrow аккумулирование \rightarrow рождение нового ЭП.

Обсудим подробнее механизм самодвижения социума на основе внутренних источников с позиции диалектики. Результатом протекания за историческое время процессов рассеяния – аккумулирования энергии явилось формирование в социуме эволюционных (имеющих значение для развития) противоположностей. Перечислим некоторые из них:

Коллектив – индивид, коллективное – индивидуальное.

Государство – человек, государственная – частная собственность.

Накопление – потребление.

Конкуренция – кооперация.

Сильное государство – демократия.

Централизация – децентрализация.
Наемный работник – работодатель.
Мелкий (средний) собственник – олигарх.
Бедные – богатые.
Права – обязанности.
Добро – зло.
Старые – молодые.
Мужчина – женщина.

Единство этих и других противоположностей означает следующее. В развивающемся социуме присутствует каждая из составляющих противоположностей. Обе составляющие одинаково важны. Взаимодействие противоположностей рождает «самодвижение».

Рассмотрим для примера несколько наиболее часто обсуждаемых противоположностей. Бытуют две противоположные установки: «человек для государства» («сильное государство») и «государство для человека» (либеральное государство). Каждая из них по отдельности не отвечает диалектическому принципу единства противоположностей. В действительности человек и государство сопряжены и взаимообусловлены. Установка «человек для государства» есть лишь выражение того, что любое государство сопряжено с человеком (прямая связь). Установка же «государство для человека» означает существование обратной связи – поддержания и роста «запаса устойчивости» граждан государством (его социальная политика). В устойчиво развивающемся государстве имеет место синтез данных частных установок, означающий «служение государству» при условии, что оно является социогуманитарным – «государством для человека» (Бушуев, Голубев 2010). В социогуманитарном государстве законы одинаковы для исполнения всеми, и одновременно оно максимально демократично.

Аналогично сопряжение установок «права – обязанности». «Права» рождаются, когда человек выполняет свои «обязанности» (прямая связь). В свою очередь, «права» обеспечивают лучшее выполнение человеком своих «обязанностей». Такое сопряжение обеспечивает устойчивое развитие.

Сопряжение установок «конкуренция – кооперация» означает следующее. Назначение конкуренции – устранять отсталые технологии. Прямое отношения к прогрессу она не имеет. Безмерная конкуренция может приобретать разрушительный характер. Чтобы

ограничить негативную конкуренцию и придать развитию прогрессивный характер, в обществе задействованы механизмы кооперации.

Сопряжение противоположности «бедные – богатые» означает необходимость задействования для достижения устойчивости развития отрицательной обратной связи, согласно которой богатые делятся с бедными, тем самым уменьшая бедность (прогрессивный налог, благотворительность и др.).

В свете изложенного мечта коммунистов о всеобщем равенстве отрицает один из важных элементов саморазвития. Вопрос не в том, чтобы полностью устранить противоположность «богатые – бедные». Требуется эту противоположность оптимизировать (см. ниже) и одновременно поднимать средний уровень жизни.

Имея в виду эти предварительные замечания, сформулируем следующую математическую модель функционирования социума. Согласно диалектике, самодвижение социума «по горизонтали» реализуется на основе взаимодействия указанных выше и других противоположностей. Количественно соотношение противоположностей может быть охарактеризовано разными способами: по доле государственной собственности, доле молодежи и пенсионеров в общей численности населения, долям потребления и накопления в общественном продукте, децильному коэффициенту (отношению среднего дохода 10 % богатых к доходу 10 % бедных) и др.

Некоторые установки («обязанности – права», «добро – зло» и т. п.) количественно охарактеризовать непросто. Тем не менее и здесь возможны определенные подходы, основанные на установленных в социумах системах ценностей и приоритетов. В либеральном государстве превалируют права, в тоталитарном – обязанности, в социальном их соотношение более гармонично. О соотношении этих противоречивых установок можно судить по числу митингов, демонстраций, забастовок и др. О соотношении «добро – зло» свидетельствует моральный климат в стране, в особенности формируемый СМИ (доля фильмов на ТВ, где культивируются низменные человеческие инстинкты, доля издаваемой классической литературы на книжном рынке и т. п.).

Рассмотрим модель функционирования социума в линейном приближении. Пусть g_i – количественная характеристика одной из противоположностей социума (доля госсобственности, децильный коэффициент и т. п.). Положим, что между этой величиной и образующейся на основе рассматриваемой противоположности соци-

альной (эндогенной) энергией \mathcal{E}_i существует линейная зависимость:

$$\mathcal{E}_i = \mathcal{E}_{i0} + a_i r_i, \quad (4)$$

где \mathcal{E}_{i0} – социальная энергия при $r_i = 0$ (противоположность отсутствует); a_i – постоянный коэффициент.

Далее полагаем, что существует оптимальное значение r_{opt} , при котором социум функционирует оптимально – величина \mathcal{E}_i максимальна. При $r_i > r_{\text{opt}}$ энергия \mathcal{E}_i уменьшается (предполагаем, по линейному закону) – противоположность перестает носить прогрессивный характер. В аспекте данной противоположности наблюдается регресс. Если регресс имеет место в отношении достаточного числа противоположностей, то прогресс социума сменяется на регресс, и становится вероятной «революция».

С учетом сказанного имеем вместо (4):

$$\mathcal{E}_i = \begin{cases} \mathcal{E}_{i0} + a_i r_i, & (r < r_{\text{opt}}), \\ \mathcal{E}_{\text{imax}} - a_i (r_i - r_{\text{opt}}), & (r > r_{\text{opt}}), \end{cases} \quad (5)$$

причем $\mathcal{E}_{\text{imax}} = \mathcal{E}_{i0} + a_i r_{\text{opt}}$.

Простейшая интерпретация (5) следующая (на примере противоположности «государственная – частная собственность»): \mathcal{E}_{i0} – значение эндогенной энергии \mathcal{E}_i , когда вся собственность частная; r_{opt} – оптимальное соотношение государственной и частной собственности (возможно, по золотой пропорции [Бушуев, Голубев 2010]), при которой эндогенная энергия \mathcal{E}_i максимальна. Суммарная эндогенная энергия социума будет суммой частных энергий \mathcal{E}_i , причем суммирование ведется от $i = 1$ до $i = n$, где n – число значимых для развития противоречий, задействованных в социуме.

Уравнение (1) с учетом (5) (при суммировании по i) определяет удельную мощность P функционирования социума. Расчет P по этим формулам потребует разработки соответствующей методики (по аналогии с методикой расчета национального богатства [Там же]).

В данной работе ограничимся формулировкой качественных выводов, которые следуют из развитой модели.

1) Чем больше эволюционно значимых противоположностей задействовано в социальной жизни (больше n), тем значительнее прогресс.

2) «Выключение» какой-либо из противоположностей не означает прекращение развития, а лишь ведет к некоторому его замедлению.

3) Углубление противоположностей сверх их оптимальных значений неблагоприятно для развития.

3) В «идеальном» социуме задействовано максимальное число противоположностей при оптимальном их соотношении. При этом темпы развития «по горизонтали» максимальны. Наиболее близко к «идеальному» социогуманитарное государство (Бушуев, Голубев 2010).

К проблеме среднего класса

Фундаментом рыночной экономики являются три основные составляющие: кооперация, конкуренция, развитие (прогресс). Рассмотренный подход к проблеме движущих сил развития позволяет обсудить место и роль в нем этих составляющих.

Функционирование рыночной экономики станем анализировать на основе прямой и обратной связей, которые задействованы между двумя противоположностями – человеческим (Н) и физическим (Ф) капиталами; схематически:

$$Н \leftarrow \rightarrow Ф. \quad (6)$$

Действительно, «наемный работник» приходит на рынок труда со своим человеческим капиталом Н, вступая в конкуренцию с другими работниками. «Собственник» (частное лицо, государство и др.) нанимает работника, и он участвует в производстве физического капитала «собственника» Φ_c (прямая связь). В свою очередь, собственник отчуждает часть своего капитала Φ ($\Phi < \Phi_c$) для оплаты труда «наемного работника» (обратная связь).

Если собственник ограничивается минимальной оплатой труда, необходимой для выживания работника, то физический капитал последнего минимален ($\Phi = \Phi_{\min}$). При этом и человеческий капитал работника остается неизменным – он не развивается. Другая картина будет наблюдаться в случае, если оплата труда достаточна для того, чтобы физический капитал работника рос со временем. При росте физического капитала Φ растет, согласно (6), и человеческий капитал Н. Это, в свою очередь, приводит к росту физического капитала «собственника» Φ_c .

В схеме (6) находит отражение сопряжение «собственника» капитала с «наемным работником». Ограничимся линейной моделью процесса (6). Полагая, что удельная скорость взаимного перехода между человеческим и физическим капиталом (отнесенная к единице капитала) постоянна, запишем:

$$d\Phi/dt = k_1H - k_2\Phi, \quad (7)$$

где t – время; k_1 и k_2 – постоянные величины, имеющие смысл удельных скоростей прямого и обратного процессов.

Допустим, что между человеческим и физическим капиталами имеется в общем случае определенная зависимость:

$$H = H(\Phi). \quad (8)$$

Тем самым мы обозначаем ситуацию, когда при росте своего физического капитала человек развивается, вкладывая капитал в свое здоровье, образование и др., – увеличивается человеческий капитал данного индивида.

Решение уравнений (7), (8) не составляет труда. Рассмотрим ряд частных случаев.

Случай 1. Пусть величина H постоянна:

$$H = H_0, \quad H_0 = \text{const}. \quad (9)$$

Этот случай мы интерпретируем как таковой, при котором инновационный потенциал «наемного работника», определяемый человеческим капиталом, не меняется со временем. «Наемный работник» не развивается – его структурная энергия (инновационный потенциал) неизменен и минимален.

Интеграл уравнения (7) при начальном условии $t = 0$, $\Phi = \Phi_0$ будет:

$$\Phi = (k_1H_0)/k_2 - \{(k_1H_0 - k_2\Phi_0)/k_2\} \exp(-k_2t). \quad (10)$$

В данном случае величина Φ асимптотически стремится со временем к величине $(k_1H_0)/k_2$ (рис. 1а). При этом материальное благосостояние «наемного работника», который не развивается (пролетарий), ограничено и минимально.

Случай 2. Пусть величина H растет с Φ по линейному закону:

$$H = k\Phi, \quad k = \text{const}. \quad (11)$$

Интегрирование уравнения (7) с учетом (11) дает неограниченный (экспоненциальный) рост физического капитала (рис. 1б), причем:

$$\Phi = \Phi_0 \exp(k_3 - k_2)t, \quad k_3 = k_1k. \quad (12)$$

При этом в соответствии с (11) экспоненциально растет и человеческий капитал «наемного работника» H , а следовательно, и его инновационный потенциал. Однако такой рост не может быть бес-

предельным. *Основной постулат* нашего анализа таков: существует определенное значение собственности (физического капитала) индивида Φ^* , при превышении которого рост его человеческого капитала прекращается.

Указанная ситуация качественно обосновывается нами следующим образом. Рост физического капитала «наемного работника» приводит к тому, что он начинает выступать одновременно как бы в двух ипостасях – как «наемный работник» и как «сособственник». Если же его собственность становится достаточно большой, то она начинает мешать выполнению его профессионального предназначения как «наемного работника». При дальнейшем росте собственности он из «сособственника» превращается в «собственника», утрачивая свою основную профессиональную функцию. При этом новый «собственник» может вступать в конкурентные отношения с первичным «собственником».

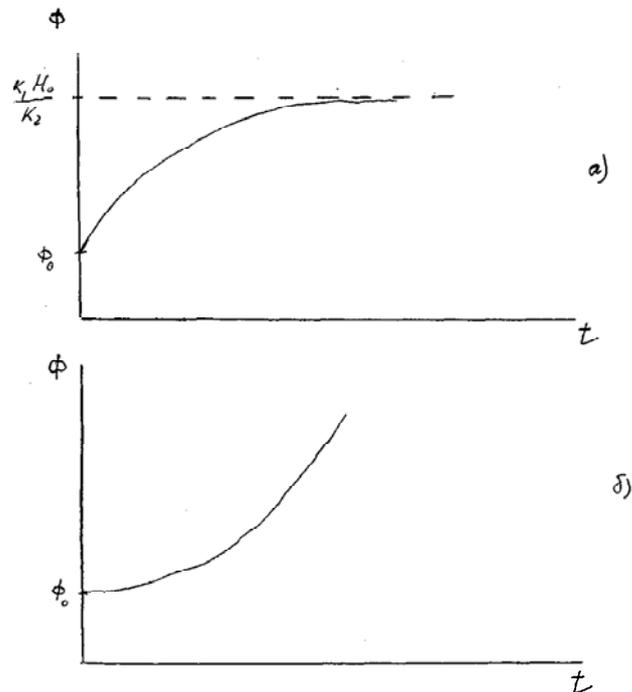


Рис. 1. Динамика физического капитала при постоянстве человеческого капитала (а) и при его линейном росте (в зависимости от Φ)

Таким образом, для инновационного социогуманитарного развития (Бушуев, Голубев 2010), главный признак которого – рост человеческого капитала, оптимален экономический механизм, который может быть назван «ограниченной собственностью». Ему, по существу, и отвечает средний класс. Рассмотрим данный случай подробнее.

Случай 3. Пусть достигнуто оптимальное значение $\Phi = \Phi^*$ физического капитала. При этом, согласно (11), величина человеческого капитала становится величиной постоянной и равной:

$$H^* = k\Phi^*. \quad (13)$$

Однако для «человека развивающегося» (субъекта социогуманитарного государства) гуманитарный прогресс продолжается, величина H растет. Вступают в действие другие, нематериальные, факторы развития человека. В рамках данной модели эту ситуацию можно интерпретировать как увеличение во времени коэффициента (k). При этом будет происходить, в соответствии с (11), рост H при постоянстве физического капитала Φ .

Таким образом, для целей инновационного социогуманитарного развития величина собственности у основного носителя инноваций – среднего класса – не должна быть «чрезмерной», причем оптимальной является ее величина $\Phi = \Phi^*$. При превышении оптимального значения собственности дальнейший ее рост не влияет на величину человеческого капитала индивида. Излишняя собственность бесполезна (как для индивида, так и государства), ибо она не выполняет основную функцию социогуманитарного развития – рост человеческого капитала. Более того, человеческий капитал может при этом уменьшаться, поскольку индивиду приходится для сохранения и приумножения своей собственности отвлекаться от своей основной профессиональной деятельности.

Общеизвестно, что экономическое благополучие само по себе не определяет уровень субъективного качества жизни (прямо связанного с человеческим капиталом индивида). Хорошо известно и то, что выдающиеся личности, как правило, не были людьми богатыми. Поэтому если относить к среднему классу сообщество людей развивающихся (непрерывно увеличивающих на протяжении своей жизни свой человеческий капитал), то для них характерно умеренное обладание благами (собственностью, физическим капиталом).

Зачастую средний класс определяется лишь по величине собственности (физического капитала). Но тогда к среднему классу придется отнести и тех, чей человеческий капитал недопустимо низок. Такой средний класс неспособен обеспечить устойчивость социума, ибо устойчивость предполагает гармоничное соотношение физического и человеческого капитала.

Гармония есть согласованность частей единого целого или равновесное соотношение частей целого. В данном случае целое – человек, а его части – физический (Ф) и человеческий (Н) капитал, то есть вещная и физически-интеллектуально-духовная собственность человека. Математически гармония отражена соотношением (11). Оно показывает, что равновесие (гармония, счастье) достигается, когда рост физического (человеческого) капитала сопровождается соответствующим ростом человеческого (физического) капитала (рис. 2). Это и означает гармоничное развитие человека как биологического, социального и духовного субъекта – рост физического здоровья и его качества как работника и носителя нравственности.

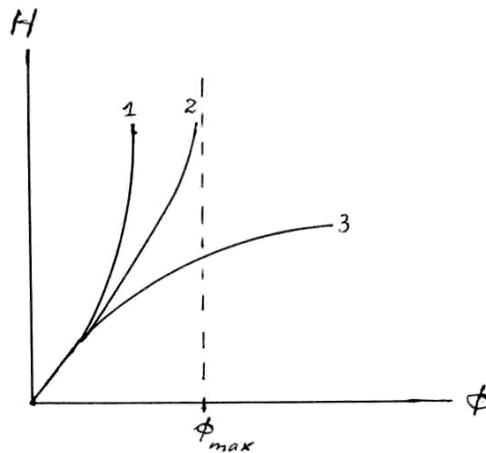


Рис. 2. Диаграмма *человеческий – физический капитал* при гармоничном (2) и дисгармоничном (1, 3) развитии. Кривая 1 относится к работникам с низким уровнем доходов, 3 – с чрезмерно большим уровнем доходов

В действительности, особенно российской, этого не происходит. С одной стороны, существует чрезмерно обогащающийся со-

циальный слой (олигархи, бюрократия, криминал и др.). Но это обогащение не сопровождается необходимым ростом человеческого капитала (рис. 2). Отсюда многие негативные явления российской жизни: коррупция, отчуждение власти, преступность и т. п. С другой – существует социальный слой работников бюджетной сферы, обладающий достаточно высоким человеческим капиталом, но имеющий низкий уровень доходов (рис. 2). Дисгармония данных социальных слоев очевидна. В этом главная причина отсутствия «всеобщего счастья».

Максимально дисгармоничен слой олигархов. Недаром выдающийся российский ученый-хирург Федор Григорьевич Углов назвал (в своей книге «Человеку мало века», 2001) миллиардеров маньяками. Имея миллиарды, они жаждут иметь и имеют все больше. Их священная корова – деньги. Деньги как цель (а не средство) неизбежно порождают зло.

Когда имеющиеся деньги порождают новые, а те – еще большие, и так до бесконечности, то это означает задействие положительной обратной связи. Такие связи разрушают системы. В данном случае речь идет о разрушении цивилизации в целом. Человек мыслящий видит этот процесс воочию и ощущает его на себе. Чего стоит лишь культ насилия, жестокости, низменных инстинктов, производимый масскультурой.

Внутренний мир миллионщиков уже давно нарушен. Гармония предполагает оптимальное (по золотой пропорции) сочетание в человеке материального и гуманитарного. Ясно, что у миллионщиков это соотношение бесконечно сдвинуто в сторону материального.

Наиболее гармонично сообщество людей развивающихся, увеличивающих на протяжении жизни свой человеческий капитал, что сопровождается одновременно соответствующим (умеренным) ростом их доходов. Это истинный средний класс, для которого характерно сочетание высокого уровня человеческого капитала индивидов с умеренным обладанием материальными благами.

Кризисы развития

Физический аппарат эргодинамики позволяет классифицировать кризисы социоприродного развития и дать их математические модели. Дифференцируя формулу (1) по времени (t), имеем:

$$dP/dt = k\Phi (d\mathcal{E}/dt) + k\mathcal{E} (d\Phi/dt). \quad (14)$$

Страновой капитал является суммой физического (F), человеческого (H), социального (S) и природного (N) капиталов, то есть:

$$\Phi = F + H + S + N. \quad (15)$$

В свою очередь, человеческий капитал складывается из витального (V), интеллектуального (I) и духовного (D), характеризующих здоровье человека, его качество как работника и носителя нравственности, то есть, соответственно:

$$H = V + I + D. \quad (16)$$

Наконец, в состав природного капитала входят его воспроизводимая (экокапитал W) и невозпроизводимая (палеокапитал G) части:

$$N = W + G. \quad (17)$$

На основе условия прогресса (2) и учитывая (14)–(17), легко классифицировать типы кризисов социоприродного развития. Если

$$d\Theta/dt < 0, \quad (18)$$

то имеем дело с энергетическим кризисом (при условии, что $d\Phi/dt > 0$). Далее каждый из частных кризисов классифицируется лишь на основе отрицательного значения производной по времени от соответствующего капитала, тогда как производные от других капиталов не отрицательны.

Экономический кризис:

$$dF/dt < 0. \quad (19)$$

Экологический кризис:

$$dW/dt < 0. \quad (20)$$

Сырьевой (ресурсный) кризис:

$$dG/dt < 0. \quad (21)$$

Социальный кризис:

$$dS/dt < 0. \quad (22)$$

Гуманитарный кризис:

$$dH/dt < 0. \quad (23)$$

В свою очередь, гуманитарный кризис может быть классифицирован следующим образом:

интеллектуальный:

$$dI/dt < 0, \quad (24)$$

духовный:

$$dD/dt < 0, \quad (25)$$

витальный (кризис жизнеспособности нации):

$$dV/dt < 0. \quad (26)$$

Рассмотрим принятое нами ранее (Бушуев, Голубев 2010) уравнение для V :

$$V = kLT, \quad k = \text{const}. \quad (27)$$

Здесь L – удельная рождаемость (1/год), T – средняя продолжительность жизни (произведение LT есть жизнеспособность нации). Тогда витальный кризис может реализоваться следующим образом: демографический кризис:

$$dL/dt < 0, \quad (28)$$

кризис здоровья нации:

$$dT/dt < 0. \quad (29)$$

При каждом из частных кризисов развитие в общем случае продолжается – условие (2) выполняется. В целом же развитие может прекращаться при системном кризисе, когда одновременно задействован ряд частных кризисов.

Кризисы также можно классифицировать и в зависимости от того, вызваны ли они внешними причинами – экзогенный кризис, внутренними – эндогенный кризис, либо обеими одновременно – смешанный экзогенно-эндогенный кризис.

Коснемся причин возникновения эндогенных кризисов. Частично этот вопрос уже обсуждался (Голубев 2010). Покажем, что причина гуманитарного кризиса – в запаздывании гуманитарного и социального развития по сравнению с экономическим. С учетом этого обстоятельства и полагая, что между соответствующими капиталами существует линейная зависимость, запишем:

$$H(t) = a F(t - t_{01}), \quad (30)$$

$$S(t) = b F(t - t_{02}). \quad (31)$$

Здесь t_{01} и t_{02} – времена запаздывания гуманитарного и социального развития, a и b – постоянные величины.

Разлагаем H и S в ряд Маклорена, ограничиваясь двумя первыми членами. Подставляя затем полученные выражения в (15) и дифференцируя по t , найдем:

$$d\Phi/dt = (1 + a + b) dF/dt - (at_{01} + bt_{02}) d^2F/dt^2 + dN/dt. \quad (32)$$

Отсюда видно, что фактор запаздывания приводит к замедлению развития, если $d^2F/dt^2 > 0$; и наоборот, ему способствует при $d^2F/dt^2 < 0$. Первый случай отвечает ускоряющемуся со временем развитию экономики, второй – замедляющемуся. Наиболее вероятно, таким образом, возникновение социогуманитарного кризиса в периоды бурного роста экономики.

Ситуация усугубляется, когда запаздывание растет со временем. В этом случае может наблюдаться гуманитарный и социальный регресс, несмотря на рост экономики. Действительно, пусть физический капитал растет по экспоненциальному закону:

$$F = F_0 e^{ct} \quad (33)$$

(F_0 и c – постоянные величины). В соответствии с (30) имеем:

$$H = H_0 e^{c(t-t_{01})}. \quad (34)$$

Когда величина t_{01} растет со временем, то начиная с определенного момента показатель при экспоненте может стать отрицательным – начнется гуманитарный регресс. Не исключено, что указанная ситуация имеет отношение к современности. Фактор социогуманитарного запаздывания может быть одним из факторов возникновения как глобальных проблем человечества, так и социогуманитарного кризиса в России.

Коснемся в свете предложенной классификации ряда исторических кризисов. Неолитический и палеолитический кризисы были вызваны дефицитом биоэнергетического ресурса – пищи. По классификации они могут быть отнесены к энергетическому (биоэнергетическому) кризису, на который наложился и демографический. Кризис Осевого времени (середина I тыс. до н. э.) имел гуманитарный характер (по преимуществу духовный), обусловленный искажением системы ценностей: ценность жизни была недопустимо низкой, недостаточной для устойчивого развития.

Современный глобальный кризис носит системный характер, включая в себя следующие составляющие: экологическую (загрязнение окружающей среды), социально-экономическую (разрыв по уровню жизни между богатыми и бедными странами), гуманитарную (падение рождаемости в развитых странах и России, низкая продолжительность жизни во многих странах, падение нравственности, засилье массовой культуры с пропагандой насилия

и гедонизма, культ денег и пр.). Выход из глобального кризиса – переход на траекторию социогуманитарного развития (Бушуев, Голубев 2010).

Модель экзогенного кризиса

Одна из моделей эндогенного кризиса, вызванного запаздыванием гуманитарного прогресса по сравнению с материальным, техническим, рассмотрена ранее (Голубев 2010). Ниже ограничимся рассмотрением экзогенного кризиса, обусловленного ограниченностью используемых социумов энергетических ресурсов. По классификации это энергетический (в том числе биоэнергетический) кризис.

Сущность функционирования социума заключается в аккумуляции энергии, вещества и информации из внешней среды и совершении на этой основе работы по воспроизводству социума. Свободная (то есть способная совершать работу) энергия источника аккумулирована в структуре социума (структурная энергия, а в стоимостном выражении – национальное богатство, или страновой капитал). Структурная энергия является, в соответствии с (1), потенциалом развития.

Схематически перенос свободной энергии в мегасистеме «источник – социум – приемник» представим схемой последовательных процессов:

$$\mathcal{E} \rightarrow \Phi \rightarrow D. \quad (35)$$

Здесь \mathcal{E} – свободная энергия источника; Φ – структурная энергия; D – энергия, рассеивающаяся во внешнюю среду (приемник).

Пусть исходный момент времени $t = 0$ – «начало» функционирования социума с определенным энергетическим («технологическим») укладом, для которого емкость источника в отношении свободной энергии будет e_0 . Это и есть то количество свободной энергии, которое способен освоить данный социум за время своего существования.

В любой момент t имеем величину свободной энергии источника ($e_0 - e_1$), структурной энергии – $\Phi = (e_1 - e_2)$, диссипируемой энергии – e_2 . Как уже отмечалось, структурная энергия в стоимостном выражении определяет национальное богатство социума

(страновой капитал). Полагая, что энергообмен происходит по линейному закону, запишем следующую систему дифференциальных уравнений для определения неизвестных величин e_1 и e_2 :

$$-d(e_0 - e_1)/dt = k_1(e_0 - e_1), \quad (36)$$

$$d(e_1 - e_2)/dt = k_1(e_0 - e_1) - k_2(e_1 - e_2), \quad (37)$$

где k_1 и k_2 – кинетические коэффициенты энергообмена.

Интегрирование уравнений (36), (37) ведется стандартным методом. Для начальных условий $t = 0, e_1 = e_2 = 0$ имеем:

$$\Xi = e_1 - e_2 = e_0 e^{-k_1 t}, \quad (38)$$

$$\Phi = e_1 - e_2 = \Phi_0 [k_1/(k_2 - k_1)](e^{-k_1 t} - e^{-k_2 t}), \quad (39)$$

причем $\Phi_0 = e_0$.

Согласно (39) сначала структурная энергия Φ (национальное богатство, страновой капитал) растет, затем происходит уменьшение Φ – деградация социума с данным энергетическим укладом (рис. 3). Максимальное значение Φ определяется отношением констант энергообмена ($r = k_1/k_2$), причем:

$$\Phi_{\max} = (\Phi_0/1 - r) \{ \exp[-r \ln r/(r-1)] - \exp[-\ln r/(r-1)] \}, r = k_1/k_2. \quad (40)$$

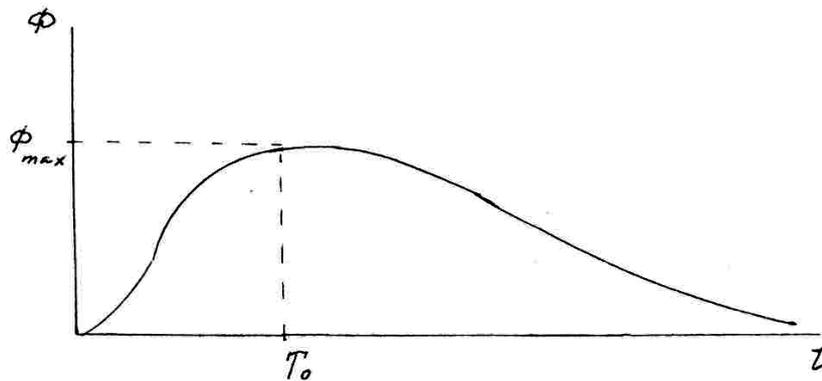


Рис. 3. Динамика странового капитала в эволюционирующем социуме в случае конечного источника свободной энергии: $(0, T_0)$ – прогрессивная стадия развития, $T > T_0$ – регрессивная

Время T_0 , при котором структурная энергия максимальна, есть:

$$T_0 = \ln r/(r-1)k_1. \quad (41)$$

Время T_0 , начиная с которого Φ уменьшается, и есть начало экзогенного кризиса. Он может продолжаться достаточно долго. Социум деградирует, падает страновой капитал, в том числе важнейшая его составляющая – человеческий капитал. Происходит убыль народонаселения. Такие кризисы характерны для первобытных обществ (упомянутые выше палеолитический и неолитический кризисы). Их преодоление происходило путем освоения нового ресурса и движения по восходящей траектории развития (рис. 4).

С позиций экзогенного энергетического кризиса могут, на наш взгляд, обсуждаться происходившие в истории кризисы и выход из них – революции: палеолитическая, неолитическая, городская и промышленная. Каждая из них преодолевали ограниченную емкость ресурсов – собирательства, охоты и земледелия.

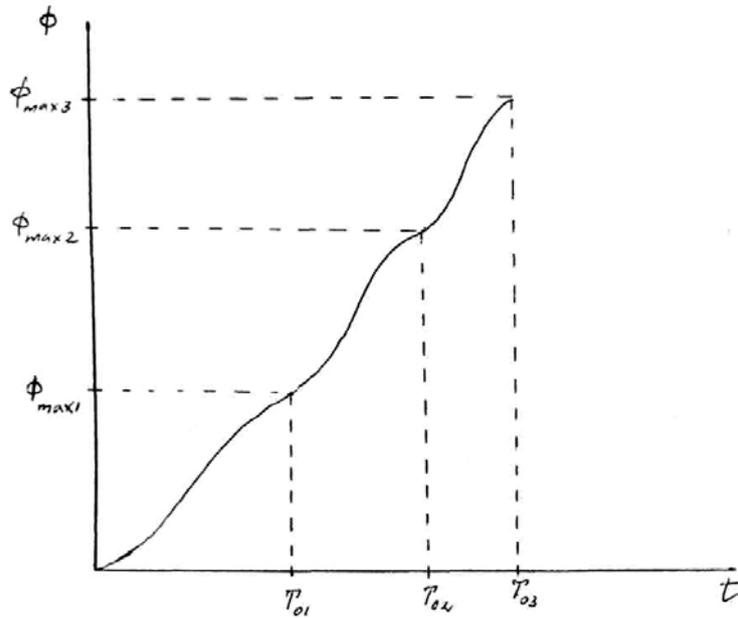


Рис. 4. Восходящая траектория развития эволюционирующего через экзогенные кризисы социума

Применительно к современности развитая модель описывает смену технологических укладов. Такая смена благодаря научно-

техническому прогрессу протекает менее болезненно, чем переход к новому ресурсу в историческом прошлом.

Анализ уравнения (39) показывает, что чем больше отношение k_2/k_1 , тем на данный момент жизни социума (t) больше страновой капитал – выше развитость. Величина k_1 характеризует удельную скорость потребления энергии источника (в расчете на единицу потребляемой энергии), а k_2 – такую же скорость, но по отношению к диссипируемой в среду энергии.

Таким образом, преимущество в развитии получают социумы, потребляющие больше энергии (в единицу времени) и одновременно более энергосберегающие. Они в то же время являются наиболее экологичными, менее загрязняющими среду жизнеобитания. Ибо суть загрязнения среды – это в конечном счете диссипация энергии (Бушуев, Голубев 2010).

Обобщение модели

Развитая модель имеет общий характер. Она отражает основные свойства жизни социумов, в их числе: энергетическая основа их функционирования, существование кризисов, восходящей и нисходящей стадий их развития и др. Но все эти свойства характерны не только для жизни социумов, но и для функционирования любых эволюционирующих систем (Там же).

В рамках развитой модели может быть учтена специфика разных эволюционирующих систем – эргопреобразователей (ЭП). Эргопреобразователи неживой природы (например, система рудообразования на подвижном геохимическом барьере [Там же]) способны реагировать на изменения внешней среды лишь простейшим способом – по механизму отрицательной обратной связи. Уравнения модели включают этот механизм (Там же).

Биотические системы отвечают на изменения вмещающей среды также по механизму отрицательной обратной связи, но в общем случае с некоторым запаздыванием по времени. Это усложняет их реакцию на изменения среды (Там же). У животных появляются зачатки механизма памяти. Они способны приобретать в ответ на требования среды новые «признаки» («приобретенные признаки»), которые передаются по наследству через механизм научения. Это несколько усложняет описание их динамики и развития, но принципиально не меняет ситуацию, а именно: поведение индивидов

биотических систем запрограммировано, а их способность изменять свое поведение в ответ на требования среды весьма ограничена. И хотя биотические системы обладают способностью получать и перерабатывать информацию о вмещающей среде, активно влиять на среду они не могут. Такое влияние возможно, но оно носит опосредствованный стихийный характер (как, например, в случае сукцессии).

Информационное взаимодействие биотических систем со средой, вероятно, эволюционно оказывает влияние на величину доступной энергии источника (e_0). Но в целом развитая модель остается в силе: кинетические коэффициенты энергообмена k_1 , k_2 являются величинами постоянными и одинаковыми для каждого живого вида.

Иная ситуация наблюдается в случае человека. Суть его феномена – способность благодаря наличию разума целенаправленно изменять вмещающую природную среду. Это – видовое свойство человека. Заметим в связи с вышеизложенным, что призывы экологов «защитить» природу противоречат самой сущности человека. Следует не защищать природу, а наращивать структурную энергию глобальной системы «природа – человек – общество», которая является потенциалом развития.

Вместе с этим индивиды и их сообщество (социум) способны существенно изменять свое поведение не только в ответ на требования среды, но и в связи с определенными (поставленными ими самими или обществом) целями. В рамках развитого подхода человека и социум следует рассматривать как управляемый информацией эргопреобразователь.

Действительно, экзогенная (внешняя) информация о вмещающей среде воспринимается и перерабатывается человеком. При этом она превращается в эндогенную (внутреннюю) информацию через механизм памяти (это происходит и у животных, но дальнейшее относится лишь к человеку). Эндогенная информация человека рождает мысль. Мысль легко «размножается», превращаясь в «свободную информацию» (еще не связанную структурной энергией и не перелившуюся в нее). Так формируется информационное пространство ноосферы.

При благоприятных условиях (когда идея овладевает «массами») «свободная информация» сопрягается с соответствующей ей

структурой – людьми совершается работа образования структуры из «исходных элементов». В итоге «свободная информация» превращается в связанную (эндогенную), аккумулированную в структуре объекта.

В рамках развитой модели активное, творческое начало человека интерпретируется следующим образом. Полагаем, что кинетические коэффициенты k_1 , k_2 существенно варьируются от одного индивида к другому и от одного социума к другому (в случае биотических систем, как сказано выше, они для данного вида постоянны). Поэтому для каждого индивида или социума справедливо уравнение динамики (39), но со своими значениями данных коэффициентов.

Более сложной является ситуация, при которой индивиды и их сообщество способны развиваться за счет эндогенных факторов (см. выше). Это можно интерпретировать следующим образом: кинетические коэффициенты k_1 , k_2 перестают быть постоянными для данного индивида (социума), а меняются по времени его жизни.

В заключение еще раз подчеркнем, что на основе эргодинамики имеется возможность ввести в историческую науку физический аппарат, усилив тем самым значимость научного направления – социоестественная история (СЕИ).

Литература

Арский, Ю. М., Данилов-Данильян, В. И., Залиханов, М. Ч. и др. 1997. *Экологические проблемы: что происходит, кто виноват и что делать?* М.: МНЭПУ.

Бушуев, В. В., Голубев, В. С. 2010. *Эргодинамика – экоразвитие – социогуманизм.* М.: URSS.

Голубев, В. С.
2001. *Введение в синтетическую эволюционную экологию.* М.: Папирус Про.
2010. О математическом моделировании истории. *История и современность 1*: 28–34.

Северцов, А. С. 1990. *Направленность эволюции.* М.: Изд-во МГУ.

Тарко, А. М. 2005. *Антропогенные изменения глобальных биосферных процессов.* М.: Физматлит.