

РОССИЙСКАЯ АКАДЕМИЯ НАУК
Институт востоковедения РАН
Евро-азиатский Центр мегаистории и системного прогнозирования
Институт прикладной математики им. М. В. Келдыша
ВОЛГОГРАДСКИЙ ЦЕНТР СОЦИАЛЬНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ

ЭВОЛЮЦИЯ

От протозвезд к сингулярности?

Под редакцией
доктора философских наук
Л. Е. Гринина,
доктора исторических наук
А. В. Кортаева,
доктора биологических наук
А. В. Маркова

2014

Альманах «Эволюция»

Редакционный совет альманаха:

Ю. Е. Березкин, Г. Бэрри Ш (США), Л. Е. Гринин, М. Л. Бутовская, С. Гаврилец (США), А. В. Дыбо, К. Ю. Еськов, И. В. Ильин, Н. Н. Иорданский, А. А. Казанков, А. В. Коротаев, Р. Карнейро (США), Х. Й. М. Классен (Нидерланды), Д. Кристиан (Австралия), Э. С. Кульпин, А. В. Марков, Г. Г. Малинецкий, А. Ю. Милитарев, М. В. Мина, А. П. Назаретян, Е. Б. Наймарк, А. Д. Панов, Ж. И. Резникова, П. Скальник (Чехия), Ф. Спир (Нидерланды), Д. Уайт (США), К. Чейз-Данн (США), В. В. Черных.

Эволюция: от протозвезд к сингулярности? / Отв. ред. Л. Е. Гринин, А. В. Коротаев, А. В. Марков. – Волгоград: Учитель, 2014. – 384 с.

ISBN 978-5-7057-4438-1

Основной задачей нашего ежегодника является формирование междисциплинарного единого поля исследования, в котором ученые разных специализаций могли бы работать в рамках единой или близких парадигм, использовать общую терминологию, искать общие правила, тенденции и закономерности. При этом для выработки такого единого поля необходимо использовать все имеющиеся теории, законы и методы. В настоящем выпуске использованы многие из этих подходов, показывающие как главную линию эволюции, так и им альтернативные; формулирующие ведущие принципы эволюции и смелые гипотезы. Эволюцию можно рассматривать как переход от менее сложного к более сложному, от менее развитого к более развитому и т. п. Но сегодня перед теорией мегаэволюции стоят очень сложные вопросы, ответов на которые пока нет: носит ли такая направленность межгалактический или только планетарный (локальный) характер, идет ли такое развитие по кругу, разрушая и создавая космические цивилизации, требуется ли для ее объяснения так называемый антропный принцип или нет? Одно несомненно: такая направленность имеет место на том отрезке мегаэволюции, о котором нынешняя наука в состоянии высказывать какие-либо осмысленные гипотезы.

Как можно прогнозировать и измерять историческое развитие социальных и биологических сообществ

Г. А. Савостьянов

Предложен формализованный подход для анализа процедуры разделения труда как основы развития различных сообществ. Введены понятия, правила и символика, необходимые для описания разделения труда в простейшем идеализированном сообществе. Для количественной характеристики этой процедуры использованы осмысленные и экспериментально определяемые параметры. С их помощью показано, что развитие сообществ подчиняется периодическому закону, а их классификация имеет вид периодической таблицы. Она учитывает два вида исторического развития – прогрессивное и девиантное, и отражает их основные закономерности: цикличность, направленность, конечность и параллелизмы. Таблица впервые дает объяснение причины, по которой креативными могут быть лишь некоторые члены сообщества. Кроме того, таблица позволяет прогнозировать состав и структуру сообществ в будущем развитии и дает возможность его измерять. Даны примеры такого измерения в истории и биологии. Таким образом, предлагаемый подход к количественному описанию разделения труда может оказаться полезным при построении предсказательной теории развития социальных и биологических сообществ и измерении их развития.

Ключевые слова: элементарные единицы сообщества, синергоны, разделение труда, элементарные акты разделения, потенции, естественная система, периодическая таблица, прогрессивное развитие, девиантное развитие, измерение развития, прогнозирование развития, клиодинамика, моделирование.

1. Введение

Отвлекаясь от деталей историографии (истории правителей, войн и политики), можно сказать, что со времен А. Смита (2007 [1776]), Г. Спенсера (1886) и Э. Дюркгейма (1991 [1893]) одной из основ развития общества принято считать процессы специализации и интеграции, то есть разделения труда. При этом давно замечено, что для макроскопического развития общества в целом характерно несколько закономерностей. Это общий

прогресс, в результате которого общество переходит ко все более развитому состоянию. При этом развитие не монотонно – в нем есть не только постепенное движение, но и скачки. Благодаря этому развитие отдельных обществ в различных эпохах и регионах носит циклический характер: оно начинается от примитивного исходного состояния, достигает расцвета, склоняется к упадку и завершается гибелью. Другими словами, при общем прогрессе развитие общества характеризуется повторяемостью, направленностью, параллелизмом и конечностью, при этом скорость развития и уровень достигаемого прогресса могут заметно различаться. Кроме того, развитие неоднородно и не укладывается в линейный ряд последовательных стадий усложнения, ибо может осуществляться и регресс. Наконец, развитие может протекать и при неизменном уровне сложности. Сходные черты свойственны и биологическому развитию.

Сторонники теоретической истории и клиодинамики усматривают в этом свидетельство того, что количество возможных вариантов строения общества (цивилизаций, укладов, общественных формаций) ограничено некими законами исторического развития. Зная их, можно было бы вычислять эти варианты и прогнозировать развитие общества (Шпенглер 2009; Малинецкий, Ахромеева 2009; Малинецкий 2010). Кроме того, можно было бы находить параметры для построения естественных периодических систем общественных формаций, а с их помощью прогнозировать и количественно измерять развитие.

Однако до сих пор такие законы остаются неизвестными. Соответственно нет теории, способной прогнозировать развитие общества и выстраивать его однозначные естественные системы, нет и меры для количественной оценки развития. Аналогичная ситуация отмечается и в учении о биологической эволюции. Причина существующего положения может заключаться в следующем. Несмотря на то, что процессы разделения труда носят интердисциплинарный характер и определяют развитие систем различной природы (производственных объединений, многоклеточных организмов, социальных насекомых, экосистем и т. д.), до сих пор они исследуются в содержательных терминах различных дисциплин разрозненно и лишь качественно. Пока нет унифицированной методической платформы, которая могла бы использоваться во многих областях при изучении, измерении и прогнозировании развития различных сообществ, основанных на разделении труда. Это важный пробел в теории развития.

В поисках выхода из сложившегося положения в ряде работ нами был предложен формализованный язык для количественного описания разделения труда в минимальной идеализированной системе на примере развития элементарных единиц многоклеточности (Савостьянов 2005; 2010; 2012a). В рамках этого языка составлен и определен набор понятий и параметров, необходимых для вычисления состава и структуры сообществ и их систематики, а также предложена мера для количественной оценки

их развития. В данной статье предпринимается попытка показать, как можно использовать этот язык для описания исторического развития на примере идеализированного варианта сообщества.

2. На какие вопросы необходимо отвечать при описании разделения труда?

Здесь будут перечислены вопросы, не получавшие до сих пор необходимого внимания при количественном описании разделения труда в истории.

2.1. Понятие о минимальной единице сообщества – синергоне

Такие единицы возникают в результате разделения функций между участниками (исполнителями). Эти единицы можно рассматривать в качестве элементарных ячеек (своеобразных доменов или «молекул») сообщества и называть синергонами, соционами или кооперонами (последний термин применительно к экосистемам введен В. Ф. Левченко и В. А. Котолуповым [2010]). В отличие от семьи (элементарной генеалогической ячейки общества) синергоны служат элементарными производственными ячейками. Именно они могут стать удобной моделью для изучения закономерностей исторического развития.

2.2. Понятие о перечне L различных видов труда и его исполнителях

Исполнителями труда в пределе являются отдельные люди и их группы, которые и будут простейшими сообществами – синергонами. Они трудятся, чтобы жить (осуществлять жизненный цикл). Перечень L трудов, подлежащих разделению, служит важнейшей характеристикой или первым параметром синергона. Пока о таком перечне существуют лишь самые общие представления. Иногда он понимается слишком узко: в него включается лишь деятельность, связанная с производством материальных благ (собирательство, охота, скотоводство, земледелие, ремесла, торговля и т. д.). Однако для более полного отражения развития сообщества в этот перечень следует включать также нематериальную деятельность по осуществлению властных функций, созданию духовных (религиозных, художественных, юридических) ценностей, а также познавательную, управленческую, коммуникативную и прочую активность. Эти виды труда, исходно укрупненные, и вовлекаются в процесс разделения, в ходе которого дробятся на отдельные операции и являются источником дифференциации и специализации. По-видимому, любое занятие при наличии выраженного социального заказа может подвергнуться такой профессионализации (Александрова 2000).

Дробление трудов способствует их переводу в сферу машинного выполнения и появлению специализированных исполнителей. Вместе с тем в обществе происходит не только дробление и «измельчение» различных

видов деятельности, но может происходить и их слияние, объединение. Поэтому установление перечня L трудов необходимо проводить для каждого сообщества.

2.3. Понятия о начале развития, режимах выполнения трудов и элементарных актах их разделения

В сообществе, не вступившем в цикл развития, все виды труда выполняются неспециализированными исполнителями-универсалами в исходном укрупненном виде с помощью первобытных технологий и только для себя. Будем считать, что такое выполнение труда происходит в режиме автономного выживания (РАВ). В этом режиме еще отсутствуют технологии, допускающие разделение, нет и потенциалов к их разработке. Формально говоря, число видов труда, вовлеченных в разделение, у таких универсалов равно нулю. Этот предельный случай удобно считать начальной точкой развития. В этой точке сообщество может находиться неопределенно долго, если позволяют условия среды. Изменение этих условий и затруднение выполнения исходных видов труда (скажем, в результате исчерпания ресурсов) может вынудить сообщество вступить на путь развития, которое заключается в нейтрализации препятствий посредством разделения затрудняемых видов труда.

Такое разделение становится возможным благодаря осуществлению двух **элементарных актов развития**. Первый заключается в приобретении потенциалов к разделению, то есть скрытой возможности и способности труда к специализации. Потенциалы приобретаются в результате осуществления нововведений в виде открытий или крупных изобретений, создающих перспективу совершенствования технологии осуществления затрудняемых видов труда. Формально первый акт состоит в переводе труда из РАВ в режим, допускающий специализацию (РДС). В этом режиме все виды труда по-прежнему выполняются с помощью исходных технологий и только для себя. Однако теперь уже приобретены потенциалы к последующей дифференциации труда и совершенствованию технологий. Эти переводы по смыслу можно сопоставлять с **ароморфозами** (Гринин и др. 2009) и в дальнейшем называть этим термином.

Второй акт развития состоит в реализации потенциалов путем перевода видов труда из РДС в режим осуществленной специализации (РОС). Это приводит к их дифференциации («дроблению»), совершенствованию технологий и появлению узких специалистов – профессионалов. Данный акт развития можно сопоставить с биологическими **идиоадаптациями** и именовать их так в дальнейшем. По смыслу оба акта развития можно также сопоставить с принятием решений и их реализацией.

2.4. Основные детали приобретения потенциалов

2.4.1. Число видов труда, вовлеченных в разделение

Известно, что виды труда вовлекаются в развитие не все сразу, а постепенно, группами или по отдельности. Это определяется условиями среды

и тем, насколько взаимосвязаны отдельные виды труда в технологических блоках. В случае полной их независимости они могут переходить в РДС и по одному, при этом число видов труда в РАВ соответственно уменьшается. Таким образом, вторым важным параметром синергона является число m видов труда, переведенных в результате ароморфозов в РДС и приобретенных потенции к разделению. У разных сообществ это число возрастает по мере развития (один ароморфоз увеличивает его на единицу) и может быть различным. Как было сказано, одно его предельное значение равно нулю, второе определяется величиной L (когда в разделение вовлечены все виды труда и развитие путем ароморфозов закончено). Величина m может меняться в диапазоне между этими пределами (то есть $0 \leq m \leq L$) и подлежит обязательному определению при количественном описании развития различных сообществ.

2.4.2. Последовательность вовлечения видов труда в разделение

Отметим, что параметр m показывает лишь общее количество видов труда, вовлеченных в разделение и приобретенных потенции к развитию. Вместе с тем он ничего не говорит о качественном составе набора видов труда, переведенных в РДС, об очередности такого перевода и, стало быть, об историческом возрасте специализированных видов труда. А между тем при одинаковом значении m эти показатели могут сильно различаться в сообществах, обитающих в различных условиях: специальности, древние в одном случае, могут оказаться молодыми и даже не вовлеченными в разделение в другом. Для любого m предельное число возможных комбинаций труда в РДС равно числу сочетаний из L по m . Последовательность, в которой труд входит в такие комбинации, также может различаться. Предельное число вариантов таких последовательностей равно числу перестановок $m!$ (читается как m факториал). Это многообразие и позволяет сообществам быть столь разными. Поэтому для каждого сообщества важно устанавливать не только величину m , но и качественный состав видов труда, переведенных из РАВ в РДС, и последовательность такого перевода (тем самым определяя их исторический возраст).

Пример такой последовательности в общих чертах дает Т. Л. Александрова (2000). Она отмечает, что в развитии сообществ первыми выделялись профессии на базе не производственного, а социального разделения труда, связанного с обособлением функций умственного труда (врачи, священники, юристы, художники, скульпторы); функций управления и организации (чиновники, надсмотрщики); наконец, функций защиты от внешнего и внутреннего врага (наемные воины, военачальники, тюремщики, полицейские). Эти профессии (в данном примере их 11) не были прямо связаны с производством, а обеспечивали общие условия функционирования общества. Позднее, с отделением ремесла от земледелия, начинается процесс выделения профессий на основе разделения производ-

ственного труда. Что касается сельского хозяйства, первичного сектора экономики, которое на протяжении тысячелетий выступало основной сферой общественного производства, то здесь (в силу длительной отсуствия внутриродовой специализации) профессиональная дифференциация затянулась вплоть до XX столетия (Александрова 2000). В различных обществах эта последовательность может быть и иной, поэтому ее детальное определение (не хронологии, а именно очередности) является важной задачей.

2.4.3. Система счета и запоминания числа потенций, приобретаемых в развитии путем ароморфозов

Поскольку последовательность перевода трудов из РАВ в РДС и приобретения ими потенций является столь важной характеристикой развития, в сообществах вырабатывается специальная система для запоминания этой последовательности. Такая система реализуется в виде приоритетных номеров, благодаря которым в каждом сообществе можно различать древние и новые виды труда, количественно оценивать их исторический возраст и число приобретенных потенций к развитию.

Работу этой системы можно показать на примере вышеприведенного списка профессий, предложенного Т. Л. Александровой, сократив его для удобства до пяти. Пусть в этот список L входят профессии врача, священника, юриста, художника и воина. Логично предположить, что эти профессии выделяются из первобытных навыков знахарства, шаманства, мудрости старейшин и опыта вождей, а также собирательства и охоты.

Исходно эти виды труда выполняются в РАВ и имеют одинаковый (нулевой) исторический возраст (см. Рис. 1, исполнитель с $m = 0$ в левой верхней части рисунка). Обозначим виды труда в этом режиме строчными буквами a, b, c, d, e . Они и составляют список L . После первого ароморфоза и перевода в РДС одного вида труда он обозначается уже прописной буквой, над которой ставится единица (Рис. 1, исполнитель с $m = 1$). Это означает, что исполнитель этого труда осуществил один акт развития и приобрел одну потенцию к специализации. Элементарным актом такого развития (элементарным ароморфозом) будет придание функции одной потенции к осуществлению одного акта специализации (см. ниже). Перевод в РДС каждого последующего труда записывается аналогичным образом. Но поскольку все виды труда, ранее уже переведенные в этот режим, при этом также развиваются (число их нововведений возрастает, что открывает перспективу доработки технологий до нового уровня), то и им всякий раз добавляется по единице (Рис. 1, исполнители с m , равным от двух до пяти). Таким образом, **число потенций** у различных функций оказывается неодинаковым – оно связано с порядком их возникновения, то есть филогенетическим возрастом: у древних функций число потенций больше, у новых – меньше.

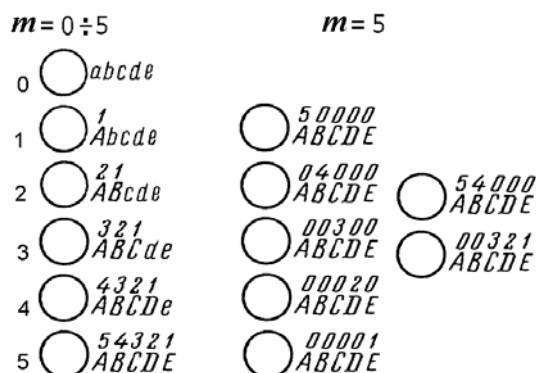


Рис. 1. Схематическое представление элементарных актов развития первого типа (путем ароморфозов): приобретение потенций и варианты их распределения.

В левом столбце рисунка сверху вниз показано возрастание числа m видов труда, вовлеченных в разделение, приобретение генеративных потенций и запоминание их последовательности с помощью приоритетных номеров (цифры над прописными буквами возле кружков). Исполнитель с $m = 0$ – это исходный индивидуальный универсал, у исполнителя с $m = 5$ все виды труда переведены в режим, допускающий специализацию. Все генеративные потенции этот исполнитель сосредоточил у себя. В среднем столбце рисунка показан случай, когда при $m = 5$ потенции распределены по одной у пяти исполнителей. В правом столбце показано распределение потенций между двумя исполнителями

Такая система записи актов развития делает возможным ранжирование видов труда по «историческому возрасту» и позволяет измерять его числом осуществленных актов развития и приобретенных потенций. Назовем это число приоритетным номером каждого вида труда. Смысл такого номера состоит в том, что он указывает для каждого вида труда в РДС порядок его возникновения, число осуществленных актов развития, а также число приобретенных потенций к специализации. Например, в исполнителе с $m = 5$ труд А первым вступил на путь развития, осуществил 5 его актов (приобрел 5 потенций) и является самым древним, а труд Е осуществил лишь один акт, последним приобрел одну потенцию и потому является самым «молодым». Конкретные механизмы записи приоритетных номеров в разных системах различны и зависят от их природы. Например,

в биологии это могут быть специальные гены, в развитии общества – памятники культуры, архивы, документы и т. д.

Важным формальным свойством приоритетных номеров является их аддитивность. Благодаря этому они позволяют определять не только число потенциалов каждого труда в отдельности, но и общее их число для синергона в целом. Это число складывается из количества потенциалов отдельных видов труда (подобно тому, как доход семьи складывается из доходов ее членов). Так, показанный на рис. 1 вверху исполнитель с $m = 1$ приобрел только одну потенцию, исполнитель с $m = 2$ приобрел $2 + 1 = 3$ потенции, исполнитель с $m = 5$ приобрел $5 + 4 + 3 + 2 + 1 = 15$ потенциалов к развитию. Очевидно, что общее число таких потенциалов к разделению труда представляет собой сумму S членов арифметической прогрессии с разностью в единицу, которая в нашем случае имеет следующий вид:

$$S = \frac{(1+m)m}{2}, \quad (1)$$

где m – число видов труда в РДС (и, соответственно, число ароморфозов). Это же число служит приоритетным номером самого древнего труда и указывает число его потенциалов. Для нашего перечня из пяти трудов максимальное число осуществленных актов развития и приобретенных потенциалов в результате пяти ароморфозов оказалось равным 15. Очевидно, что это число можно легко находить и для более реалистичных перечней L любой величины.

2.4.4. Распределение потенциалов

Кроме определения величины приоритетных номеров и числа потенциалов к развитию важно устанавливать и характер их распределения среди членов сообщества (ведь при одном и том же m это распределение может быть разным). Так, номера каждого труда могут сосредотачиваться у одного исполнителя или наоборот, распределяться по одному у m исполнителей. Первый вариант, показанный на Рис. 1 в левой части рисунка, характерен для многоклеточных организмов, начинающих развитие с единого родоначальника – зиготы, второй вариант (показан в средней части рисунка) характерен для сообществ из членов с независимым происхождением (симбиозы, экосистемы, человеческие общества). Возможны и такие варианты распределения, когда одни исполнители имеют по несколько потенциалов, а другие – ни одной. Пример такого распределения показан в правой части Рис. 1. Эти варианты и определяют генеалогию возникновения и развития будущих специальностей и «родовитость» их основателей. Смысл видов труда с нулевыми приоритетными номерами будет раскрыт ниже.

Итак, последовательность вовлечения видов труда в развитие, качественный состав их комбинаций и характер распределения приоритетных

номеров (потенций) среди исполнителей лежат в основе цивилизационного своеобразия сообществ и их «генетической» памяти.

2.5. Основные детали реализации потенциалов

Эта реализация происходит в виде следующих двух процессов.

2.5.1. Получение необходимого множества исполнителей видов труда

Начнем со случая, когда имеется единый исходный универсальный родоначальник (креативный умелец), у которого сосредоточены все потенциалы единым блоком. Эти потенциалы показаны цифрами над прописными буквами вне кружка (Рис. 2, верхняя часть). Поскольку родоначальник способен порождать потомков, назовем его потенциалы **генеративными**. В процессе развития начинается реализация потенциалов путем порождения возрастающего числа разнотипных потомков, способных специализироваться на выполнении различных видов труда. При этом единый прежде блок генеративных потенциалов начинает дробиться и вместе с видами труда в РДС передаваться по частям возникающим потомкам (Рис. 2, верхняя часть). Число n видов труда, переданных таким потомкам, является третьим важным параметром развития. Его значение может изменяться в пределах от 0 до m . Исчерпание генеративных потенциалов кладет предел росту числа разнотипных потомков.

Возможны также случаи распределения генеративных потенциалов среди нескольких исходных родоначальников с независимым происхождением (Рис. 2, нижняя часть), а также наделения такими потенциалами отдельных потомков, как, скажем, исполнитель D в нижней части Рис. 2. В ограниченной степени такие потомки также являются родоначальниками.

2.5.2. Специализация потомков

Наряду с получением генеративных потенциалов отдельными потомками все они получают также потенциалы другого рода, которые больше не являются генеративными и приобретают новое качество: начинают контролировать специализацию исполнителей на выполнение какого-либо труда, то есть их перевод из РДС в РОС. Специализируемые виды труда обозначим прописными буквами в кружках, а потенциалы таких видов – цифрами над соответствующими буквами. Поскольку эти потенциалы контролируют создание новых технологий и более совершенных производственных структур, назовем их **структурными**. Можно сказать, что структурные потенциалы возникают из генеративных. В биологии такое возникновение можно связать с коммитированием или детерминацией, в других сообществах – с предопределением направления последующей специализации.

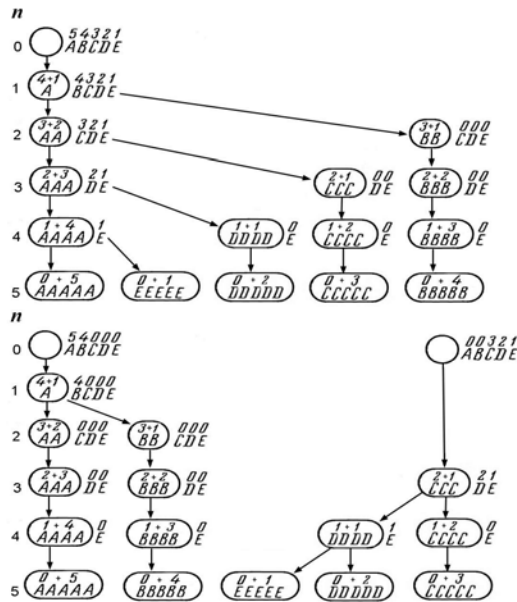


Рис. 2. Схематическое представление элементарных актов развития второго типа (путем идиоадаптаций): реализация генеративных потенций, превращение их в структурные и генеалогия возникающих специалистов.

В верхней части рисунка приведен вариант, в котором все специалисты являются потомками единого родоначальника с m , равным пяти. Сверху вниз показаны этапы реализации его генеративных потенций путем порождения им других специалистов и превращения себя в узкоспециализированного специалиста по функции А (показано увеличением количества букв внутри кружков и овалов, что отражает рост энергидности). Аналогично, но с уменьшающимся числом актов протекает специализация исполнителей и по другим видам функций. Стрелками показана генеалогия возникающих специалистов. Правые и левые цифры над буквами в кружках означают реализованные и нереализованные структурные потенции.

В нижней части рисунка показана генеалогия различных специалистов на примере синергона с иным начальным распределением потенций. А именно: показан вариант, в котором исходно имеются два независимых родоначальника (как на Рис. 1 справа). Один порождает специалистов А и В, другой – С и D, в свою очередь D становится третьим родоначальником и порождает специалиста Е. Столбцы цифр в левой части рисунка показывают величину n и число типов специализированных исполнителей

Как показано в верхней части Рис. 2, исходный родоначальник не имеет специализируемых видов труда (переведенных в РОС), то есть его $n = 0$. Ниже показана последовательная реализация структурных потенций по специализации отдельных трудов. Элементарный акт такой специализации – придание труду способности обеспечить потребности одного партнера путем реализации одной структурной потенции. По мере развития параметр n увеличивается, при этом доля реализованных структурных потенций видов труда возрастает, а реализованных – падает вплоть до полного их исчерпания, и в целом баланс потенций сохраняется. В связи с этим будем различать **нереализованные** и **реализованные** структурные потенции (Рис. 2, левые и правые цифры над буквами в кружках).

В результате такого развития исполнители в левом столбце сосредотачиваются на труде А и становятся все более узкими, но производительными специалистами. (На Рис. 2 это показано увеличением числа букв в кружках.) В итоге увеличивается способность исполнителей обеспечивать возрастающее число партнеров вплоть до предела, положенного величиной m . Другими словами, растет степень специализации исполнителей. Мерой такой специализации также является величина n .

Аналогичным образом протекает специализация и по другим видам труда с той лишь разницей, что чем «моложе» труд, тем позже начинается его специализация и тем за меньшее число этапов она достигает завершения (Рис. 2 в средней и правой части рисунка). И поскольку виды труда вступают на путь специализации неодновременно, число реализованных структурных потенций у них оказывается разным (см. Рис. 2, правые цифры над буквами в кружках). Общее число S_{cmp-} реализованных структурных потенций всех видов труда зависит только от n , и эта зависимость имеет следующий вид:

$$S_{cmp-} = \frac{(1+n)n}{2}. \quad (2)$$

Как видно, эта зависимость аналогична показанной в (1).

В отличие от реализованных, число S_{cmp+} нереализованных структурных потенций у специализирующихся видов труда для каждого n остается одинаковым (см. Рис. 2, левые цифры над буквами в кружках). Это число зависит уже от обоих параметров m и n и для отдельных видов труда равно разности $m - n$, а для всех видов труда в сумме равно:

$$S_{cmp+} = (m - n)n. \quad (3)$$

Из уже найденных выражений (2) и (3) можно найти и последний показатель: число нереализованных генеративных $S_{ген+}$ потенций. Оно равно разности $S - (S_{cmp-} + S_{cmp+})$. Подставив значения этих величин и проведя простейшие преобразования, получаем, что $S_{ген+}$ также зависит от m и n , и эта зависимость носит следующий характер:

$$S_{ген+} = \frac{(m - n)(m - n + 1)}{2}. \quad (4)$$

Когда n достигнет значения m и все виды труда будут переданы специализированным исполнителям, нереализованные потенциалы будут исчерпаны и развитие с помощью специализаций будет завершено. Например, в результате развития сообщества с m , равным пяти, возникнет пять специализированных исполнителей, при этом будут реализованы все 15 потенциалов.

Таким образом, параметры m и n позволяют не только определить общий пул приобретаемых потенциалов, но и разделить их на отдельные виды и тем самым говорить о структуре этого пула и характеризовать ее изменения в развитии. В наглядной форме это показано на Рис. 3.

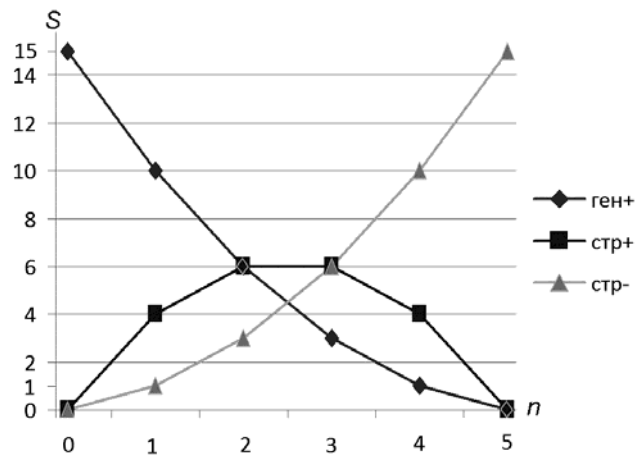


Рис. 3. Графическое представление изменения количества генеративных и структурных потенциалов в развитии синергонов с $m = 5$. По оси абсцисс отложена величина n , а по оси ординат – количества S различных потенциалов. Ген+ – это общее число нереализованных генеративных потенциалов, стр- – число реализованных структурных потенциалов, стр+ – число нереализованных структурных потенциалов

2.5.3. Последовательность развития с помощью идиоадаптаций

В этом случае также важна последовательность перевода видов труда в РОС и возникновения их специализированных исполнителей. Естественно полагать, что эта последовательность повторяет последовательность ароморфозов, то есть перевода видов труда из РАВ в РДС. Мы назвали это правилом повторения (Савостьянов 2012а). В соответствии с ним первыми будут специализироваться виды труда с наибольшим, а последними – с наименьшим приоритетным номером (в биологии на этот случай есть специальный закон Бэра). Такой порядок можно называть

главной последовательностью специализаций. Но поскольку от нее возможны отступления, важно определять ее для каждого реального сообщества.

2.5.4. Характер специализации исполнителей

Важно также устанавливать количество видов труда, на которые могут специализироваться исполнители, то есть действует ли в сообществе принцип: один исполнитель – один вид труда, или каждый исполнитель может специализироваться сразу по нескольким видам труда? Ранее мы рассмотрели формальные примеры таких случаев (Савостьянов 2005; 2012а). Как обстоят дела в реальном развитии, необходимо определять для каждого сообщества.

В заключение отметим, что генеалогия ничего не говорит о том, в какие взаимосвязи возникающие специалисты вступают с партнерами, что является важным пробелом. Для его восполнения рассмотрим очередной акт развития.

2.6. Интеграция специалистов в синергоны

Возникающие специалисты уже не выполняют полного набора видов труда. Поэтому для выживания они осуществляют кооперацию с партнерами и интегрируются в синергоны путем обмена товарами и услугами. Вначале этот обмен носит непосредственный характер, а затем осуществляется с помощью различных посредников (например, купцов). В итоге возникает множество синергонов различного состава и структуры с разделением как властей, так и производства духовных и материальных ценностей. Применительно к синергону в целом параметр n определяет число специализированных видов труда и их исполнителей, а также степень специализации последних.

Для описания состава и структуры синергонов предложена специальная символика (Рис. 4). В ней исполнители обозначаются кружками, труды в РАВ – строчными буквами при кружках, труды в РДС – прописными буквами при кружках, труды в РОС – прописными буквами в кружках, приоритетные номера (различные потенциалы) – цифрами над прописными буквами; состав и структура синергонов описываются с помощью графов, в которых стрелки обозначают кооперацию специалистов. На рисунке показан случай формирования синергона из членов, имеющих независимое происхождение.

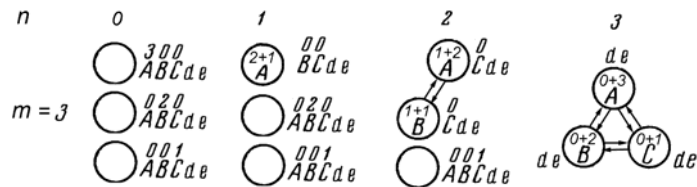


Рис. 4. Схематическое представление этапов интеграции специалистов, имеющих независимое происхождение, в трехчленный синергон с m , равным трем.

Слева – предельный случай полного отсутствия разделения труда ($n = 0$) при наличии шести потенций, справа – полностью завершённое разделение труда с формированием трехчленного синергона ($n = 3$), в середине – промежуточные этапы. Для упрощения символики здесь и далее специализированные труды в кружке обозначаются только одной буквой, над которой даются нереализованные и реализованные структурные потенции (левые и правые цифры в кружках)

2.7. Закон постоянства суммы приоритетных номеров (потенций) и генеалогические аспекты

Как показано на Рис. 2, в результате реализации потенций появляются все новые специалисты. В связи с этим возникает вопрос: из каких исходных первобытных видов труда возникают специализированные и какова генеалогия возникающих специалистов? Этот вопрос важен в случаях, когда специалисты появляются от общего родоначальника. Для того чтобы разобраться в этом вопросе, вспомним, что в соответствии с (1) в любом сообществе **общее число S приоритетных номеров (потенций) меняется только с изменением m и при его постоянстве остается неизменным, меняется лишь соотношение генеративных и структурных, реализованных и нереализованных потенций.** Для процедуры разделения труда это положение имеет силу закона, действующего вне зависимости от характера распределения потенций. Из этого закона вытекает важное следствие: поскольку по мере развития число специалистов растет, а доля нереализованных генеративных потенций падает, их на всех не хватает. Поэтому часть видов труда у возникающих специалистов остается без таких потенций (эти виды труда и обозначены нулями).

Тогда можно сказать, что в развитии синергонов новые специалисты порождаются только родоначальниками с генеративными потенциями. Такие родоначальники могут различаться набором и числом потенций. Исполнители же без генеративных потенций могут лишь увеличивать свою специализацию в соответствии со структурными потенциями, но быть родоначальниками новых специалистов они неспособны. Таким образом, закон сохранения потенций впервые дает простой и рациональный ответ на вопросы, почему все члены синергона не могут быть в равной степени креативными и почему у одних родоначальников набор потенций больше, чем

у других. Этот же закон объясняет причину, по которой возникает креативное меньшинство в истории, пассионарии в этногенезе, неспециализированные предки в филогенезе или стволовые клетки в онтогенезе.

В связи со сказанным важно исследовать генеалогический аспект развития, а именно: как распределяются остающиеся генеративные потенции среди возрастающего числа исполнителей. Группируются ли потенции у немногих избранных родоначальников (в пределе – у одного) и передаются ли по наследству (как в верхней части Рис. 2), или распределяются по одной случайно подвернувшемуся исполнителям с независимым происхождением? Это распределение и определяет генеалогию специальностей и «родовитость» ее прародителей. Гипотетический пример генеалогии с двумя прародителями для $L = 5$ показан в нижней части Рис. 2. Определение характера реального распределения является важной задачей.

2.8. Интегральная мера N развития синергона в целом

Важно, что параметры m и n (число ароморфозов и идиоадаптаций) являются первичными и экспериментально определяемыми величинами. Так, величина n определяется числом профессий и в завершённом цикле развития уравнивается с m (сколько трудов было вовлечено в развитие, столько и разделено). На основе этих параметров легко вычисляются все остальные: приоритетные номера, доля генеративных и структурных, нереализованных и реализованных потенций. А уже с их помощью можно найти и общее число N актов развития синергона, которое складывается из суммы S приоритетных номеров и числа n специализированных трудов:

$$N = S + n \quad \text{или} \quad N = \frac{(1 + m)m}{2} + n. \quad (5)$$

Таким образом, величина N служит интегральной мерой прогрессивного развития синергона в целом. Эта мера получена впервые. До сих пор ни биология, ни история не имели параметра для измерения развития. Его удалось получить лишь благодаря формализованному описанию разделения труда.

2.9. Законы развития

Разделение труда в реальных сообществах может регламентироваться различными наборами законов или правил. Приведем пример простейшего их набора для идеализированного синергона.

1. Исходными для развития являются автономные универсалы, выполняющие все виды труда только для себя.

2. В процессе развития состав набора видов труда L остается неизменным, меняются лишь режимы и технологии их осуществления.

3. Последовательность реализации потенций совпадает с последовательностью их приобретений. Это вышеупомянутое правило повторения, аналог известного в биологии закона Бэра.

4. Обеспеченность всех членов синергона полным набором видов труда L сохраняется, меняются лишь способы такой обеспеченности: путем автономного их выполнения или интеграции с комплементарными партнерами.

5. Общее число видов труда, выполняемых каждым исполнителем, остается постоянным, но их разнообразие по мере специализации уменьшается (см. Рис. 2).

6. Все специалисты обеспечивают по равному числу партнеров и тем самым вносят равный вклад в выживание синергона.

7. Каждый исполнитель может специализироваться на выполнении только одного какого-либо труда.

8. Интеграция происходит только с обоюдной выгодой (мутуализм).

9. Все специализированные виды труда технологически совместимы и могут свободно комбинироваться.

10. Исполнители интегрируются без посредников по принципу «ты – мне, я – тебе».

11. Приоритетные номера распределяются среди исполнителей, имеющих независимое происхождение.

Эти правила дают некоторое представление о том, какой характер могут иметь законы, регламентирующие разделение труда в любой системе независимо от ее природы. Кому-то эти правила могут не понравиться. Но все они приняты в явном виде и потому доступны для анализа и критики. Их можно модифицировать, уточнять и тем самым развивать теорию, адаптируя ее к различным частным случаям. Некоторые примеры такой модификации будут показаны ниже.

Рассмотрим теперь множество синергонов, возможных в рамках принятых правил.

3. Основные результаты

3.1. Модель естественной системы синергонов

Оказалось, что состав и структура разрешенных синергонов характеризуются периодическим законом: **при монотонном росте общего числа N актов развития состав и структура синергонов периодически повторяются**. Вследствие этого синергоны и составляющие их специалисты классифицируются в виде естественной системы в форме периодической таблицы (Рис. 5). Параметры этой таблицы имеют исторический, социальный и биологический смысл и пригодны для количественного описания прогрессивного развития. Так, номера ее строк равны числу m трудов, получивших потенции, номера столбцов – числу n трудов, реализовавших структурные потенции, номера синергонов (показаны в левом верхнем углу ячеек) равны величине N . Цифры в правой части ячеек показывают число различных потенций синергона. Каждая строка представляет цикл развития. При этом в рамках каждого цикла (периода) действует установленный выше закон сохранения общего числа потенций, а для каждого столбца – постоянство суммы реализованных структурных потенций. Каждый период начинается с полного потенций родоначальника с нулевым числом реализованных потенций и заканчивается их исчерпанием. Динамика потенций (на примере строки с $m = 5$) показана на Рис. 3. Таким образом, в развитии регулярно повторяются этапы усложнения и упрощения.

$m \backslash n$	0	1	2	3	4	5
0	0 ○ abcde 0 0					
1	1 ○ ¹ abcde 1 0	2 ○ ²⁺¹ bcde 0 0 1				
2	3 ○ ³ abcde 3 ○ ² abcde 0 1	4 ○ ⁴⁺¹ bcde 1 ○ ³ bcde 1 0	5 ○ ⁵⁺² cde 0 ○ ⁴ cde 3 0			
3	6 ○ ⁶ abcde 6 ○ ⁵ abcde 0 ○ ⁴ abcde 0 1	7 ○ ⁷⁺¹ bcde 3 ○ ⁶ bcde 2 ○ ⁵ bcde 1 0	8 ○ ⁸⁺² cde 1 ○ ⁷ cde 2 ○ ⁶ cde 3 0	9 ○ ⁹⁺³ de 0 ○ ⁸ de 0 ○ ⁷ de 6 1		
4	10 ○ ¹⁰ abcde 10 ○ ⁹ abcde 0 ○ ⁸ abcde 0 ○ ⁷ abcde 0 1	11 ○ ¹¹⁺¹ bcde 6 ○ ¹⁰ bcde 3 ○ ⁹ bcde 1 ○ ⁸ bcde 0 4	12 ○ ¹²⁺² cde 3 ○ ¹¹ cde 4 ○ ¹⁰ cde 3 ○ ⁹ cde 0 6	13 ○ ¹³⁺³ de 1 ○ ¹² de 3 ○ ¹¹ de 6 ○ ¹⁰ de 0 4	14 ○ ¹⁴⁺⁴ 0 ○ ¹³ 0 ○ ¹² 10 1	
5	15 ○ ¹⁵ abcde 15 ○ ¹⁴ abcde 0 ○ ¹³ abcde 0 ○ ¹² abcde 0 ○ ¹¹ abcde 0 1	16 ○ ¹⁶⁺¹ bcde 10 ○ ¹⁵ bcde 4 ○ ¹⁴ bcde 1 ○ ¹³ bcde 0 5	17 ○ ¹⁷⁺² cde 6 ○ ¹⁶ cde 6 ○ ¹⁵ cde 3 ○ ¹⁴ cde 0 10	18 ○ ¹⁸⁺³ de 3 ○ ¹⁷ de 6 ○ ¹⁶ de 6 ○ ¹⁵ de 0 10	19 ○ ¹⁹⁺⁴ 1 ○ ¹⁸ 4 ○ ¹⁷ 10 ○ ¹⁶ 0 5	20 ○ ²⁰⁺⁵ 0 ○ ¹⁹ 0 ○ ¹⁸ 15 1

Рис. 5. Периодическая таблица синергонов с различными вариантами разделения труда между специалистами, имеющими независимое происхождение. В нулевой ячейке – исходный универсал, выполняющий все виды труда (обозначены строчными буквами) автономно и только для себя. Номера строк m показывают число видов труда, приобретших потенции к специализации, то есть переведенных в РДП. Номера столбцов n показывают число специализированных видов труда (буквы внутри кружков) и исполнителей. Цифры над буквами в кружках показывают число нереализованных и реализованных структурных потенций. Цифры в левом верхнем углу ячеек – порядковые номера N синергонов. Цифры в левом нижнем углу ячеек – число H изотопов, различающихся составом специализированных видов труда, но сохраняющих одинаковое значение N . Цифры в правой части ячеек показывают сверху вниз число нереализованных генеративных и структурных, а также реализованных структурных потенций

Полученная периодическая таблица и является простейшей двухмерной моделью естественной системы синергонов. Ее двухмерность вызывается жесткостью принятых правил и, в частности, правилом № 3 (правилом повторения) и вытекающей из него главной последовательностью специализаций. В этих условиях порядковый номер N синергона показывает лишь общее число актов прогрессивного развития, однако ничего не говорит о возможном разнообразии качественного состава видов труда, вовлеченных в разделение. Другими словами, он не дает дифференциальной характеристики развития. Для ее учета необходимо смягчить правило повторения.

3.2. Переход к трехмерной форме таблицы

Вспомним, что последовательность ароморфозов и вовлечение труда в разделение (перевод видов труда из РАВ в РДС) может быть различным. А если модифицировать набор правил, приведенных в разделе 2.9 (в частности, отменить правило № 3), то изменения последовательностей развития станут возможными и для идиоадаптаций. Такие изменения смогут происходить не только в начале строки, но и в других ее участках. Это означает, что в любой ячейке таблицы также возможны отступления от главной последовательности специализаций с перераспределением приоритетных номеров (потенций). В этом случае для каждой ячейки таблицы число H возможных комбинаций специализированных видов труда (выполняемых в РОС) будет равно числу сочетаний из m по n , то есть:

$$H = C_m^n. \quad (6)$$

Это означает, что в каждой ячейке таблицы содержится число H изотопов, различающихся составом специалистов, благодаря чему таблица становится трехмерной: в ней возникает изотопная координата. В каждой ячейке величина H указана в левом нижнем углу. Число изотопов максимально в середине и минимально в начале и конце каждой строки, при этом в строках с четным значением m максимум всегда один, а с нечетным – два. Нетрудно видеть, что формальной основой такой таблицы служит треугольник Паскаля, и, следовательно, общее число изотопов в каждой ее строке равно 2^m .

Важно отметить, что с помощью приоритетных номеров номер изотопа также поддается количественному определению. Например, в ячейке № 12 возможны шесть изотопов с различным составом специализированных видов труда: АВ, АС, АД, ВС, ВD, CD. Их можно перенумеровать от одного до шести. К тому же для каждого из них возможно по два варианта перестановок приоритетных номеров.

Изотопы каждой ячейки можно объединять в группы, состоящие из одинакового числа членов. Критерием для выделения группы служит то, что все ее члены должны иметь несколько или хотя бы одну общую функцию в РОС. В последнем случае число таких групп задается величиной m , но и в остальных случаях их число также можно определять. Например, все изотопы, расположенные в ячейке № 12 периодической таблицы, можно объединить в 4 группы. Каждая из этих групп характеризуется од-

ним общим для нее признаком (для наглядности последовательность букв в сочетаниях изменена): 1) АВ, АС, АД; 2) ВА, ВС, ВD; 3) СА, СВ, СD; 4) DA, DB, DC. Очевидно, что эти группы являются пересекающимися, при этом число членов в них всегда меньше общего числа изотопов.

Полученная периодическая таблица является более полной моделью естественной системы синергонов. Для нее характерны цикличность, направленность, конечность, повторяемость и параллелизмы, что свойственно как для исторического, так и для биологического развития. Важно подчеркнуть, что таблица построена на простых, ясных и экспериментально определяемых параметрах, основные из которых – m и n . Это выгодно отличает ее от предпринимавшихся ранее многочисленных попыток построения периодических систем (Попов 2008). Положение синергона в ней задает все его свойства, что и должно быть характерно для естественных систем (Любищев 1982). Другие варианты периодических таблиц (с иным набором правил и распределением видов труда и потенциалов среди исполнителей) были рассмотрены ранее (Савостьянов 2012a). Там же было показано, как можно менять принятые правила и получать нетабличные множества синергонов.

3.3. О множестве возможных траекторий развития

Построенная таблица представляет собой статическую систему всех синергонов, возможных в рамках принятых правил. Другими словами, она отражает «пространство логических возможностей» и тем самым описывает состав и структуру синергонов не только настоящего, но прошлого и будущего. Однако, несмотря на статичность, таблица может отражать и динамику развития.

3.3.1. Прогрессивное развитие

Такое развитие в простейшем его варианте возможно тогда, когда действует правило № 3 (правило повторения) и таблица становится двухмерной. Тогда развитие будет **прогрессивным** и для него будет возможна единственная траектория, заключающаяся в последовательном увеличении числа трудов, вовлеченных в разделение (как на Рис. 1), возникновении специалистов в соответствии с главной последовательностью и реализации синергонов в соответствии с их порядковыми номерами N . В биологии такое развитие известно как анаболия.

Но при отмене правила № 3 становятся возможными и другие последовательности развития. В этом случае его можно представить как игру синергона со средой: последняя создает помехи (скажем, в виде дефицита ресурсов), а синергон опознает и нейтрализует эти помехи выбором и реализацией подходящего варианта разделения труда (здесь, кстати, встает важный вопрос о точности выбора вариантов и вероятности ошибок). Формально эта игра сводится к «пробеганию» синергоном строк и столбцов уже трехмерной таблицы по множеству различных траекторий.

Движение по столбцам – это выбор исходных видов труда из перечня L и придание им потенциалов к разделению (перевод из РАВ в РДС). Обычно

это происходит в нулевом столбце (в наименее развитой зоне строки) и соответствует основанию нового цикла развития. Каждый выбор связан с изменением величины m и определением состава комбинаций труда. При этом для любого m при ограниченном L предельное число возможных комбинаций всегда конечно и равно числу сочетаний из L по m . Например, для нашего перечня $L \in \{a, b, c, d, e\}$ строка с $m = 4$ может начинаться с пяти различных сочетаний видов труда в РДС: ABCD, ABCE, ABDE, ACDE, BCDE. Кроме того, в каждом сочетании последовательность вовлечения видов труда в разделение также может различаться. Например, в комбинации ABCD эта последовательность может оказаться обратной, и тогда труд А будет самым «молодым», а D – самым «древним»; соответственно будет происходить и перераспределение приоритетных номеров. Общее число вариантов перераспределения определяется числом перестановок из m и равно $m!$ (читается как m факториал). Для каждого сочетания из четырех видов труда оно составляет 24 варианта, а для всех пяти сочетаний – 120 вариантов. И все они могут лежать в начале различных направлений прогрессивного развития.

Описанное вычислимое многообразие возможностей и служит основой многовариантности развития путем ароморфозов. В итоге в начале строк может оказаться вычислимое множество универсальных, полных генеративных потенций родоначальников всех возможных синергонов.

Движение по строкам с изменением n есть реализация накопленных потенций и прогрессивное развитие в рамках каждого цикла. По мере движения вправо растет число специализированных членов синергонов и, соответственно, величина N . Это происходит вплоть до исчерпания потенций, после чего цикл развития заканчивается и цивилизация гибнет, оставляя после себя обломки (в биологии – массовые вымирания). Дальнейший рост N ведет к началу следующего цикла путем перехода синергона в левую часть очередной строки с утратой всех специализированных членов и возвращением в состояние универсала, после чего происходит пополнение запаса потенций, и затем все снова повторяется. Можно сказать, что конец цикла – это катастрофа, порождающая новый цикл. Сходные процессы усматриваются и в историческом развитии (Бадалян, Криворотов 2007). Они характерны также для биологической эволюции.

Возможен и регресс, то есть обратное движение синергонов влево по строке. Это может происходить под сильным, но непродолжительным воздействием среды (в результате мора, голода, стихийных бедствий и т. д.). Такой регресс – это травма и драма цивилизации, но не чрезмерная. Если все происходит в рамках принятых правил развития и, в частности, главной его последовательности, не вызывает перераспределения приоритетных номеров и не затрагивает «генетическую память» синергонов данной цивилизации, то такие изменения обратимы и в благоприятных условиях все может восстановиться (в биологии это соответствует регенерации или экологической сукцессии).

3.3.2. Девиантное развитие

Такое развитие возможно, когда происходят более серьезные события. Так, в результате резкого и длительного изменения условий среды (исчерпание ресурсов и необходимость освоения новых) может измениться принятый вначале состав и порядок вовлечения трудов в разделение (и, соответственно, характер распределения приоритетных номеров). Может измениться также и набор действующих правил развития. Другими словами, меняется «генетическая память» цивилизации. Когда это происходит в начале строк (в нулевом столбце), это означает начало радикально нового направления развития, новой цивилизации (в биологии – нового таксона). Возможное число таких направлений было указано выше. При этом величины m , n и N этих направлений могут иметь те же значения, что и у исходного направления, но новые направления будут различаться качественным составом видов труда, вовлеченных в развитие. Такие изменения имеют место в биологическом развитии, где они называются архаллаксами; подобные изменения известны и историкам.

Если же резкое воздействие среды на синергон происходит не в начале строки, а на ее протяжении, то при отмене правила № 3 становятся возможными отклонения от главной последовательности специализаций. Это проявляется в том, что в рамках какой-либо ячейки прерывается прежнее направление и начинается реализация изотопных синергонов, число которых равно величине их группы, а при выходе за ее пределы – величине H . При этом значения величины m , n и N могут и не меняться. В последнем случае это будет уже не прогрессивное, а **девиантное** развитие. В биологии такое развитие можно сопоставить с аллогенезом (алломорфозом), оно известно и историкам. Последовательность специализаций в каждом изотопе также может варьироваться (как, скажем, при педоморфозе в биологии). Это наиболее травматичные и трагические изменения сообществ, поскольку они связаны с перераспределением приоритетных номеров и ломкой «генетической памяти». Такие изменения приводят к изменению типа жизнеустройства, исчезновению прежних и возникновению новых сообществ, культур и цивилизаций, различающихся набором разделенных видов труда. Отметим, что оба варианта развития могут и комбинироваться.

3.3.3. Направления самопроизвольно протекающего развития

Рассмотрим возникновение и развитие синергонов, протекающее в благоприятной, умеренно варибельной среде без экстремальных воздействий. Такое развитие естественным образом направлено в сторону уменьшения количества нереализованных генеративных потенциалов путем превращения их в структурные. Это уменьшение происходит максимально быстро в начале строк и минимально в конце (см. Рис. 3). В связи с этим можно сказать, что побудительная причина к реализации генеративных потенциалов по мере их исчерпания падает. С другой стороны, реализация структурных потенциалов идет увеличивающимися шагами (Рис. 3). Растут и связанные с этим трудности (нужно создавать возрастающее число специалистов, налаживать их интеграцию и координацию и т. д.). Это создает уси-

ливающееся сопротивление развитию синергонов и тенденцию к их распаду. В середине строки в диапазоне между $n = 2$ и 3 эти факторы уравниваются, и происходит динамическая остановка развития: в этой точке возникновение синергонов уравновешивается их распадом.

В рамках этого диапазона расположена зона адаптивного максимума, где специализация членов синергона уже достаточно выражена, но еще много нереализованных потенциалов и еще больше изотопов. В пределах этой зоны под влиянием среды точка равновесия может смещаться в обе стороны. Левее от этой зоны лежит участок малоразвитых, но полных потенциалов синергонов, составляющих эволюционный резерв и способных породить новые направления развития, правее – участок бедных потенциалами высокоразвитых синергонов. Они мало приспособляются к колебаниям среды, но весьма эффективны и могут переделывать ее под себя. Конец строки – опасная зона, чреватая катастрофой и концом данного направления развития.

Можно предположить, что завершение естественного развития синергонов в рамках каждой строки является компромиссным и не направлено на достижение предельных значений. Для сохранения способности к адаптивным перестройкам синергону выгоднее пребывать в границах зоны адаптивного максимума, осуществляя прогрессивные, регрессивные и девиантные маневры. И только экстремальные воздействия могут вынудить синергон двигаться по строке вправо до конца. Возникающие в этом случае высокоразвитые сообщества для выживания должны включать в свой состав не только предельно специализированных, но и богатых потенциалами неспециализированных членов из левой части строки. Это обычно и происходит в действительности (например, в биологии – в виде образования камбиев, ростковых зон и т. д.).

3.3.4. Теоретические итоги

Таким образом, таблица отражает не только прогрессивное развитие с изменением m , n и N , но и девиантное развитие с перебором изотопов по координате H . Можно модифицировать и другие правила развития. Например, допускать специализацию по нескольким видам труда (правило № 7), неравный вклад специалистов (правило № 6) или учитывать посредников и координаторов (правило № 10). Изменив правила № 4 и 8, можно учесть неравноправную интеграцию специалистов. Модифицировав правило № 11, можно учесть развитие многоклеточных организмов, и т. д. Получаемые множества синергонов являются моделями более сложных сообществ и отражают их развитие в различных условиях (Савостьянов 2005). Совокупность возможных траекторий развития образует сеть, в которой одинакового результата можно достичь из различных стартовых точек, и наоборот. В историческом развитии этому соответствуют конвергенции и дивергенции, в биологическом развитии – экви- и варифинальность. Возможно, это многообразие путей и лежит в основе альтернатив и вариантов социальной эволюции (Бондаренко и др. 2010).

Сетевая природа траекторий развития приводит к тому, что принятые сейчас генеалогические классификации сообществ (например, в виде филогенетических систем в биологии) обычно бывают неоднозначными, часто перестраиваются и малопригодны для измерения развития. Неоднократно высказывалась мысль о необходимости параметрических систем в виде периодических таблиц (Любищев 1982; Попов 2008). Но подхода к их построению на базе экспериментально определяемых параметров до сих пор не существовало. Теперь, используя предлагаемые параметры, можно строить естественные системы в виде периодических таблиц и избавиться от недостатков генеалогических (филогенетических) классификаций.

3.4. Об измерении развития сообществ

Параметры, на которых построена периодическая таблица, в принципе позволяют количественно измерять прогрессивное и девиантное развитие в различных догосударственных, государственных и биологических сообществах. Покажем это на простейших примерах. Начнем с прогрессивного развития. Все, что исходно нужно знать для его интегральной оценки – это значения m и n , которые необходимо находить из опыта исследования сообществ. Но так как нахождение обоих параметров сразу не всегда легко, то для приблизительной оценки можно обойтись определением величины какого-либо одного из них. Зная, что в завершившем развитии цикле предельное n всегда равно m , всегда можно по одному известному параметру найти недостающий. Покажем это на двух примерах.

Пусть установлено, что в некоем сообществе осуществлено 50 ароморфозов, 45 идиоадаптаций и сформировано 45 специальностей, то есть его m и n равны 50 и 45 соответственно. Тогда в соответствии с (5) число N актов его прогрессивного развития равно 1320. При этом в рамках своего цикла он может осуществить еще 5 идиоадаптаций и довести число специализированных членов до 50, а общее число N актов развития – до 1325. Это будет означать достижение опасного состояния. Для отхода от него и достижения зоны адаптивного максимума величина n должна уменьшиться и принимать значения, близкие к 25. В этих случаях N будет равно 1300.

Макроскопически рассматривая историю как последовательное освоение геоклиматических зон, Л. Бадалян и В. Криворотов (2007) выделили 6 их вариантов, для освоения которых было осуществлено 6 ароморфозов в виде 6 «фундаментальных открытий» и, следовательно, достигнутая величина m равна 6. Интересно отметить, что в научно-техническом развитии общества также выделяются 6 технологических укладов (Каблов, Руденко 2010). Предполагаем, что под стать этому в результате шести идиоадаптаций было осуществлено 6 фундаментальных специализаций. Тогда в соответствии с (5) находим, что всего сообщество осуществило 27 фундаментальных актов прогрессивного развития.

Оценим теперь меру прогрессивного развития более детально охарактеризованного сообщества, сформировавшего 11 профессий в производственной сфере, но еще не приступившего к производственной (условный пример из Т. Л. Александровой, см.: Александрова 2000: раздел 2.4.2). По-

скольку величина n здесь равна 11, примем, что и m равна той же величине. Тогда в соответствии с (5) число N актов прогрессивного развития этого сообщества равно 77. Сходным образом находим, что развитие сообщества с n , равным 100, будет составлять 5150. Для достижения зоны адаптивного максимума величина m должна иметь более высокое значение, равное, скажем, 22. В этом случае при n , равном 11, величина N будет равна 264.

Этот подход пригоден также для оценки развития и биологических сообществ, в частности многоклеточных организмов. Оценим меру прогрессивного развития организма человека. В составе его тела гистологи различают около 240 типов различно специализированных клеток (Альбертс и др. 1987). Это значит, что в предельном случае его $m = n = 240$. Тогда в соответствии с выражением (5) находим, что общее число N актов его прогрессивного развития равно 29160. Из них 28920 приходится на потенции, которые он получает по наследству при зачатии, и 240 осуществляются в онтогенезе самостоятельно. Для достижения широкой зоны адаптивного максимума величина m должна достичь значения 480. В этом случае величина N будет равна 115440.

Аналогичным образом можно проводить измерение прогрессивного развития сообществ и с другими значениями n . Проблема в том, что сейчас в развитых обществах перечни специальностей измеряются многими тысячами, поскольку различные виды труда сильно раздроблены и дифференцированы. Это может давать завышенные значения N . Необходимо составление перечня как исходных первобытных, так и специализированных видов труда в разумно укрупненном, сгруппированном виде, а также перечень основных нововведений по этим трудам. При таком укрупнении может оказаться полезным и вышеупомянутое понятие о фундаментальном открытии, введенное Фрицем Гребнером (цит. по: Бадалян, Криворотов 2007), и, соответственно, о фундаментальной специализации. Тогда величина m , равно как и перечень n числа специализированных видов труда, значительно сократятся, и с ними можно будет работать.

Завершая измерение прогрессивного развития, отметим, что возможно решение и обратной задачи, а именно: по заданному номеру N можно определять параметры m и n синергона и его структуру. Подход к такому измерению описан ранее (Савостьянов 2005; 2012a).

Обратимся теперь к дифференциальной оценке и количественному измерению непрогрессивного, то есть девиантного развития. Поскольку интегральная мера N ничего не говорит о таком развитии, то для того чтобы его оценка стала возможной, нужно знать качественный состав видов труда в РДС и РОС, последовательность их вовлечения в разделение и приоритетные номера. Тогда можно определять общее число H изотопов и их групп для каждого синергона. Например, для вышеупомянутого развития, макроскопически описанного Л. Бадалян и В. Криворотовым (2007), максимальное число H изотопов в соответствии с (6) будет иметь сообщество, расположенное в середине шестой строки, и поскольку в данном случае $m = 6$, то есть четное, то максимум будет один. Он будет

располагаться в столбце № 3 продолженной периодической таблицы, и его значение будет равно 20. Эти изотопы объединяются в 6 групп, и все они будут иметь одинаковую величину прогрессивного развития N , равную 24. Общее число возможных изотопов в строке равно $2^6 = 64$. Для другого рассмотренного выше сообщества с нечетным $m = 11$ (случай Т. Л. Александровой) максимальное число изотопов, равное 462 и состоящее из 11 групп, будут иметь два вида сообществ, расположенных в середине одиннадцатой строки, в столбцах № 5 и 6. В соответствии с (5) прогрессивное развитие N изотопов этих групп будет равно 71 и 72 соответственно. Общее число возможных изотопов в данной строке равно $2^{11} = 2048$. Аналогичным образом можно находить величину H и для других значений m и n .

Если коснуться частоты встречаемости этих изотопов в возможной реальности, то можно предполагать, что она будет крайне неравномерной: немногие изотопы будут встречаться часто и многие – весьма редко. В биологии такое явление описывается законом Виллиса, подобное отмечается и в других областях. Например, распределение элементов во вселенной, частота встречаемости различных кристаллических решеток в реальных телах или частота употребления слов в языках также крайне неравномерны.

Можно определять не только общее число H изотопов и их групп, но и номер каждого из них по изотопной координате, то есть измерять девиантное развитие. Например, в ячейке № 12 периодической таблицы изотоп состава BD будет иметь № 5, а в ячейке № 19 изотоп состава $ABCE$ будет иметь № 2, и т. д. Сравнительно нетрудно получить формулу, позволяющую определять изотопный номер для любых значений m и n , но она слишком громоздка и поэтому здесь не приводится.

В измерении девиантного развития также существует проблема, связанная с величиной перечня L и, соответственно, m и n . Так, при увеличении m всего лишь до трехзначных цифр (скажем, до 240, как у организма человека) значение H в середине последней строки таблицы становится абсурдно большим и характеризуется примерно шестидесятизначным числом. И это без учета перестановок! Такое огромное число никак не сопоставимо с количеством известных цивилизаций, число которых С. Хантингтон (2003) определял в пределах первых двух десятков, и в любом случае значительно меньше сотни (было бы интересно определить его точнее). Можно с уверенностью полагать, что при m и n , равных 240, величина H в середине строки на много порядков превосходит все организационное многообразие негосударственных и государственных обществ настоящего и прошлого. Наконец, эта величина несопоставима и с наблюдаемым биологическим разнообразием (даже с учетом вымерших видов). Таким образом, в действительности реализуется лишь малая доля теоретических возможностей.

Столь завышенное значение H получается в теории потому, что до сих пор мы разрешали свободное комбинирование всех специализированных видов труда, допустив их технологическую совместимость (приняли правило № 9). Однако это является сильной идеализацией. В реальности

такое правило может и не выполняться за счет антагонизма отдельных видов труда или их агрегации в синергетические блоки. Кроме того, в различных реальных сообществах существуют бессмысленные и потому избегаемые последовательности и сочетания видов труда, что может выявляться при содержательном анализе. Наконец, известно, какую важную роль в различных сообществах играют всевозможные табу. В связи с этим необходимо выяснить, какие виды труда не подлежат разделению и могут выполняться только в РАВ (то есть автономно, свободно и исключительно для себя) или, наоборот, – только в РОС (то есть специализированными исполнителями). Учет подобных запретов радикально уменьшает число возможных комбинаций специализированных видов труда, последовательностей их вовлечения в разделение и, соответственно, число разрешенных изотопов. Отметим, что уровню жесткости наложенных на комбинаторику ограничений также можно давать интегральную количественную оценку (Савостьянов 2005).

Итак, разница между различными сообществами заключается в величине их прогрессивного и девиантного развития, которое можно измерять. Однако до сих пор единицы того и другого развития были у нас безымянными, что неудобно. Им необходимо дать наименование. Подобно уже привычным для нас вольтам, амперам и омам в знак уважения к античным отцам истории из Греции и Рима единицы прогрессивного развития можно называть геродотами, а девиантного – тацитами.

3.5. Что еще дают представления о синергонах

Понятие о синергонах дает ключ к созданию предсказательной теории строения социальных сетей. Было показано (Савостьянов 2005; 2012б), что применительно к биологическим тканям такие сети представляют собой одно-, двух- и трехмерные регулярные решетки. Использование моделей таких сетей в компьютерной реализации радикально повышает результативность изучения пространственной организации реальных клеточных пластов. Возможно, эти модели смогут оказаться полезными также при изучении социальных и экономических сетей.

3.6. Особенности нашего жизнеустройства

Как уже отмечалось, для характеристики развития, наряду с нахождением величин m , n и N , весьма важно определение качественного состава видов труда, выполняемых в специализированном и автономном режимах, и последовательность их вовлечения в разделение. Сколько-нибудь детальное сравнение этих показателей в развитых западных сообществах и у нас (в России) – дело будущего. Пока же попробуем провести лишь приблизительное сравнение.

Во-первых, можно сказать, что параметр m на Западе явно больше. То есть больше трудов вовлечено в научно-техническое развитие: ведь в западных странах имеют место уже шестой технологический уклад и начало седьмого, а у нас пока преобладают третий и четвертый уклады... Это означает, что длина возможного цикла развития у них боль-

ше, а у нас – меньше, и кризисы по окончании циклов у нас должны повторяться чаще.

Во-вторых, в монопольном ведении государства на Западе сравнительно немного видов труда (таких как денежная эмиссия, оборона, правосудие и др.). Имеются также государственные и частные организации (RAND, DARPA и др.), способные вырабатывать необходимые национальные стратегии и осуществлять разумное руководство по их реализации. Однако гораздо больше видов труда, определяющих научно-технический прогресс, у них выполняется не государством, а креативными специалистами и созданными ими частными сообществами. Их высокая результативность объясняется тем, что многие вопросы, связанные с принятием решений и управлением, такие специалисты решают автономно (в РАВ и РДС) и, следовательно, свободно (неподконтрольно чиновничеству). Эта свобода обеспечивается законодательно. Кроме того, на Западе развиты профессии по защите прав, свобод и собственности специалистов (юридическая служба, независимые суды). Все это в конечном счете основывается на выполнении правил № 4 и 8 (раздел 2.9), гарантирующих специалистам соблюдение их интересов (хотя, разумеется, и на Западе есть проблемы). В итоге там существует мотивация креативных специалистов и условия для их активности, что и делает западные общества более эффективными в научно-технической и гуманитарной сферах (хотя в принципе не отменяет циклическую природу развития и связанные с этим кризисы).

Из всего сказанного следует, что величина n у государства как исполнителя трудов на Западе явно меньше m . Западные страны находятся ближе к середине длинных строк периодической таблицы в зоне адаптивного максимума, где количество изотопов и потенциалов больше. Из этого следует, что количество возможных направлений для развития и вариантов адаптации к обстоятельствам у них тоже больше, а катастрофа, связанная с завершением цикла развития, дальше и менее вероятна.

Обратимся к России. Поскольку мы отстаем по меньшей мере на два технологических уклада, величина нашего m и N явно меньше. Кроме того, в нашем жизнеустройстве очевидно расширен список видов труда, выполняемых государством, и сокращен список видов труда, выполняемых автономно, то есть свободно. Государственная власть и бюрократия вместо решения главных стратегических задач стремятся контролировать все второстепенное (получая за это свою долю) – знаменитый «учет и контроль»! К тому же креативные специалисты и их сообщества не в полной мере обеспечены законодательной защитой своей самостоятельности, собственности и свободы. В недостаточной степени развиты юридическая служба и суды. Фактически не выполняются правила № 4 и 8. Отсюда беззащитность креативных специалистов перед властью и их низкая мотивация.

Расширенная роль государства означает, что параметр n у нас больше, чем на Западе. Используя периодическую таблицу, можно заключить, что при меньшем значении m и большем значении n мы находимся в более короткой строке за пределами адаптивного максимума, ближе к ее концу,

где число изотопов, потенциалов и возможных направлений для развития меньше, адаптивные способности сообщества ограничены, а катастрофа, связанная с завершением цикла развития, – ближе и вероятнее. Это угрожающее положение, от которого необходимо отойти (увеличив m и перейдя в нижележащие и более длинные строки таблицы, а также уменьшив n и сместившись ближе к их середине в зону адаптивного максимума). По составу видов труда, выполняемых в РАВ и РОС, и по структуре сообществ мы также отличаемся, то есть у нас имеются и изотопные различия: как было сказано, государство нередко занимается тем, что можно осуществлять в РАВ, и упускает действительно государственные дела.

Для уменьшения названной угрозы при разумной власти значительная доля государства в управлении экономической и политической жизнью страны могла бы быть приемлемой и на короткое время даже эффективной (как у «азиатских тигров» или в многоклеточных организмах). Но при нынешнем состоянии науки и техники государственного управления, а также низкой квалификации и алчности чиновничества выработка решений и стратегий, адекватных существующим вызовам и угрозам, в наших централизованных властных структурах маловероятна. Поэтому многочисленные призывы, понукания и непродуманные реформы сверху оказываются малоэффективными и порождают одну неудачу за другой. Результат – бегство креативных специалистов и денег из страны, безынициативность снизу и отставание общества в целом как в гуманитарной, так и в научно-технической сферах. В итоге все длится печальная констатация А. К. Толстого: «Страна наша богата, порядка в ней лишь нет».

Это можно принять как данность и считать своей отличительной чертой («у нас – свой путь»). Но, увы, его невеселый конец уже начинает просматриваться. И если не смириться с тем, что есть, то путь к улучшению положения видится в том, чтобы поменять набор видов труда, выполняемых в РАВ и РОС. Нужно четко ограничиться лишь минимальным списком видов труда, которые могут выполняться только специализированными структурами государства. Наряду с традиционными видами (такими как печатание денег, оборона и др.) в этот список должно войти определение стратегических направлений развития и формирование госзаказов, направленных на увеличение m и существенное ускорение научно-технического развития. Ясно, что первейшими условиями такого развития является хорошее состояние здравоохранения, образования и науки. Для оздоровления этих отраслей необходимо изменить государственные приоритеты, форсировать разработку научных основ и высоких технологий государственного управления, а также повысить управленческую квалификацию чиновничества.

С другой стороны, наряду с государственными должны быть также виды труда, выполняемые только свободными креативными гражданами. В этой связи многие виды деятельности, которые ныне курирует бюрократия, нужно законодательно вывести из-под ее контроля, перевести в автономный режим – РАВ и РДС, и передать самим специалистам. По су-

ти это означает «распараллеливание» сложной задачи и передачу ее решения множеству инициативных исполнителей.

Названное перераспределение видов труда между «центром и периферией» – это банальная по смыслу, но серьезная и травматичная операция, затрагивающая вековые традиции жизнеустройства. И хотя это неотложное дело, не очень понятно, как его осуществлять (над этим следует подумать). При построении моделей желательных вариантов жизнеустройства можно использовать подход, развитый в настоящей статье. В итоге мы смогли бы отойти от опасной близости к катастрофе (концу короткой строки таблицы), увеличить m и сместиться к середине более длинных строк в зону адаптивного максимума, а в итоге – выйти на научно-технологический уровень развитых стран. Кроме того, мы могли бы наконец приблизиться к ситуации, в которой мелочный «учет и контроль», нескончаемая отчетность прекратятся и креативные специалисты получат как квалифицированное стратегическое руководство, так и необходимую им тактическую автономность (свободу), самоорганизуются в эффективные объединения и станут инициативными в своих специализированных видах труда. Это послужит предпосылкой ускорения научно-технического прогресса, а также более качественной и эффективной жизни общества и его членов.

4. Заключение

Предложен подход к формализованному описанию процедуры разделения труда, составляющей основу исторического развития различных сообществ. Введено понятие их элементарной репрезентативной единицы – синергона. Для количественной характеристики этой единицы использованы осмысленные и экспериментально определяемые параметры. На их основе построена естественная система синергонов в виде периодической таблицы. Она впервые дает объяснение причины, по которой члены синергона не могут быть равно креативными. Кроме того, таблица учитывает два вида исторического развития – прогрессивное и девиантное, и отражает их основные закономерности: цикличность, направленность, конечность и параллелизмы. Также таблица дает представление о предпочтительной зоне существования синергонов – «зоне адаптивного максимума». Наконец, она позволяет прогнозировать состав и структуру сообществ в будущем развитии и дает возможность его измерять. Предложенные параметры оказались применимыми и результативными при описании и измерении примеров реального исторического развития. Таким образом, предлагаемый подход к количественному описанию разделения труда может оказаться полезным для клиодинамики и перспективным для построения предсказательной теории развития социальных и биологических сообществ.

Библиография

Альбертс Б., Брей Д., Льюис Дж. и др. 1987. *Молекулярная биология клетки*. Т. 4. Приложение. Перечень клеток взрослого человеческого организма. М.: Мир.

- Александрова Т. Л. 2000. Методологические проблемы социологии профессий. *СоцИс* 8: 11–17.
- Бадалян Л. Г., Криворотов В. Ф. 2007. Эволюционная история: освоение последовательности геоклиматических зон. Прогнозы на будущее. *Экономические стратегии* 1: 34–40.
- Бондаренко Д. М., Гринин Л. Е., Коротаев А. В. 2010. Социальная эволюция: альтернативы и варианты (к постановке проблемы) *Эволюция: проблемы и дискуссии* / Отв. ред. Л. Е. Гринин, А. В. Марков, А. В. Коротаев, с. 120–159. М.: ЛКИ.
- Гринин Л. Е., Марков А. В., Коротаев А. В. 2009. *Макроэволюция в живой природе и обществе*. 2-е изд. М.: ЛКИ/URSS.
- Дюркгейм Э. 1991. *О разделении общественного труда: Метод социологии*. М.: Наука.
- Каблов Е., Руденко Б. 2010. Шестой технологический уклад. *Наука и жизнь* 4: 2–7.
- Левченко В. Ф., Котолупов В. А. 2010. Уровни организации живых систем: коопероны. *Журнал эволюционной биохимии и физиологии* 46(6): 84–92.
- Любичев А. А. 1982. О форме естественной системы организмов. *Проблемы формы, систематики и эволюции организмов*, с. 24–36. М.: Наука.
- Малинецкий Г. Г. 2010. Теоретическая история и математика. *История и математика: Эволюционная историческая макродинамика* / Отв. ред. С. Ю. Малкин, Л. Е. Гринин, А. В. Коротаев, с. 8–22. М.: ЛИБРОКОМ.
- Малинецкий Г. Г., Ахромеева Т. С. 2009. Математическая история. Прошлое для будущего. *Проблемы математической истории: Основания, информационные ресурсы, анализ данных* / Отв. ред. Г. Г. Малинецкий, А. В. Коротаев, с. 32–52. М.: ЛИБРОКОМ.
- Попов И. Ю. 2008. *Периодические системы и периодический закон в биологии*. СПб.; М.: Т-во научн. изд. КМК.
- Савостьянов Г. А. 2005. *Основы структурной гистологии. Пространственная организация эпителиев*. СПб.: Наука.
- Савостьянов Г. А. 2010. Моделирование процессов специализации и интеграции как основы развития многоклеточности. *Журнал эволюционной биохимии и физиологии* 46(6): 514–521.
- Савостьянов Г. А. 2012а. Теоретический анализ и формализованное описание разделения труда как одного из инвариантов развития сообществ различной природы. *Эволюция: Аспекты современного эволюционизма* / Под ред. Л. Е. Гринина, А. В. Коротаева, А. В. Маркова, с. 48–85. М.: ЛИБРОКОМ.
- Савостьянов Г. А. 2012б. Возникновение элементарных единиц многоклеточности и формирование пространственной организации клеточных пластов. *Известия РАН. Серия биологическая* 2: 164–174.
- Смит А. 2007. *Исследование о природе и причинах богатства народов*. М.: Эксмо.
- Спенсер Г. 1886. *Основныя начала*. СПб.: Издатель Ф. Йогансон.
- Тойнби А. Дж. 2001. *Постижение истории*: сб. М.: Рольф.
- Хантингтон С. 2003. *Столкновение цивилизаций*. М.: АСТ.
- Шпенглер О. 2009. *Закат Европы. Очерки морфологии мировой истории*. Т. 1. *Образ и действительность*. Т. 2. *Всемирно-исторические перспективы*. Минск: Попурри.