

УДК 51-7:573:316-4

Ю.Н. ЖУРАВЛЁВ, М.А. ГУЗЕВ, А.И. ГУДИМЕНКО

Модульная организация биосоциальных систем

Переход к социальной организации можно моделировать в три этапа: 1) представление первобытного общества как набора индивидов, которые соответствуют гермам расслоения на предварительно сложившейся базе гермов, 2) преобразование биологических индивидов в социальные агенты благодаря снабжению их новой социальной информацией, 3) склеивание (сборка) социальных агентов в интегральное единство – социальный объект, государство со всей его сложной конструкцией. Логический анализ требует включить в каждый этап события информационного содержания, которые составляют важный класс событий социального перехода и существенную часть этой публикации.

Мы приходим к выводу, что процессы развития в биологии и социологии характеризуются изоморфным модулем организационных событий. События «внутри» и «вне» объекта взаимосвязаны, и их переходы друг в друга отвечают за становление и объектов, и порождаемых ими пространств. Это представление биосоциальных систем открывает дополнительные возможности для предсказаний в социальном развитии, но при этом обнаруживаются неизвестные ранее ограничения прогнозов.

Ключевые слова: биологические и социальные объекты, государство, переход, расслоения, склеивания, организационный модуль.

Modular organization of biosocial systems. Yu.N. ZHURAVLEV (Institute of Biology and Soil Science, FEB RAS, Vladivostok), M.A. GUZEV, A.I. GUDIMENKO (Institute for Applied Mathematics, FEB RAS, Vladivostok).

Transition to the social organization can be modeled in three steps: 1) representation of the primary society as a collection of individuals which correspond to the germs of fiber bundles over the preexisted base of germs; 2) conversion of biological individuals into social agents due to supplying the individuals with new social information; 3) gluing (aggregation) the social agents into integral entity – social object, a state with all complex construction. Logical analysis requires including the informational content events in every step which comprise an important class of transitional events and are the significant part of this publication.

We conclude that the processes of development in biology and in sociology can be described by isomorphic module of organizational events. The events «inside» and «outside» of the object are interconnected and their mutual transitions are responsible for making both the objects and the space generated by these objects. This representation of biosocial systems opens up the additional possibilities for predictions in social development, however, it reveals previously unknown early restrictions for these predictions.

Key words: biological and social objects, state, transition, fiber bundles, gluing, organizational module.

* ЖУРАВЛЁВ Юрий Николаевич – академик, директор (Биолого-почвенный институт ДВО РАН, Владивосток), ГУЗЕВ Михаил Александрович – член-корреспондент РАН, директор, ГУДИМЕНКО Алексей Иванович – старший научный сотрудник (Институт прикладной математики ДВО РАН, Владивосток).

* E-mail: zhuravlev@biosoil.ru

Работа в начальной стадии выполнялась в рамках Программы Президиума РАН «Происхождение и эволюция биосферы» и отчасти была поддержана грантом ДВО РАН по программе «Биоинформатика и математическая биология» (проект № 12-06-003). Материалы докладывались на международной конференции по клиодинамике (Cliodynamics: Mathematical Modeling of Historical and Socioeconomic Processes. Far Eastern Federal University, Vladivostok, Russia, May 27–29, 2013), а также на 4-м ежегодном Всемирном конгрессе по молекулярной медицине (BIT's 4th Annual World Congress of MolMed-2014. Haikou, China, Nov. 13–16, 2014).

Введение

Задача поиска общих математических принципов, которые описывают развитие различных разделов науки, ставилась многими математиками. В частности, Д. Гильберт [3] в начале XX в. провозгласил программу единой аксиоматизации математики и теоретической физики, проводя идеологию единства самой математики и ее единства с теоретической физикой. Следует указать также на другую идею, восходящую еще к работам Л. Клейна и А. Пуанкаре, основанную на исследовании геометрической структуры моделей природных процессов и явлений [10]. Она позволяет установить границы применимости предложенных классических моделей, указывая на возможные направления их модификации.

Применение математического формализма в слабо формализуемых областях человеческого познания было предпринято позднее. В работе 1954 г. Н. Рашевский [46] впервые высказал идею использования общих математических принципов для моделирования явлений в биологии и социологии. Позднее Р. Розеном [48] было показано, что этот подход чрезвычайно успешен в отношении некоторых предсказаний, которые стали сбываться спустя 30 и более лет после публикации Н. Рашевского. Великие открытия в области молекулярной биологии на долгое время отвлекли внимание исследователей от проблем, указанных Н. Рашевским. Но теперь, по прошествии нескольких десятилетий, именно эти открытия требуют вернуться к задаче формулирования общих принципов, регулирующих развитие в биологии и социологии. Мы имеем в виду, что молекулярных данных в биологии сегодня достаточно, чтобы использовать их для построения математической модели развития (онтогенеза) и обнаружения аналогичных закономерностей в биосоциальных системах. Однако воплощение этой простой схемы в научное представление – довольно сложная задача, и для моделирования должны быть привлечены знания из теории категорий, теории множеств, алгебраической топологии и некоторых других областей математики. Мы показали, что принципиальная часть онтогенеза любого биологического объекта (biological object – BO¹) может быть смоделирована как триада операций: расслоение, конверсия и склеивание [62]. Задача этой публикации заключается в том, чтобы выяснить, насколько эта модель может быть использована для описания и прогноза событий социальных переходов.

Мы намерены показать, что описание двух важных жизненных процессов, которые до сих пор рассматривались только по отдельности, – трансляции матричной РНК (мРНК) в онтогенезе ВО (биологический переход – TRB) и перехода к государственной организации в социологии (социологический переход – TRS) можно реализовать в рамках одного математического формализма. Эти переходы имеют много общего в организационном отношении, так как для них характерна передача информации от одного типа носителей к другому в ходе каждой из операций триады. Проблема превращений информации и вещества в ходе онтогенеза частично была рассмотрена в публикациях [9, 62], которые привели нас к предположению, что подобные превращения материальных носителей и информационных составляющих можно найти также в развитии социальных систем. Для понимания данной статьи рекомендуем ознакомиться с подходом, представленным в упомянутых работах, однако некоторые минимальные пояснения будут даны и по ходу изложения.

Переходя к сравнению TRB и TRS, мы трактуем онтогенез (индивидуальное развитие ВО) как отображение генотипа (G) в фенотип (Ph), а социальный переход как отображение примитивной биологической структуры (родовой общности, вождества, племени, Tr) в государственную форму (St). В течение значительного периода времени, начиная с работ [24, 32, 60], эти переходы изучались по отдельности, в последние десятилетия – с использованием разных подходов, включая компьютерное моделирование и модельные популяции [19, 22, 25, 26, 28, 30, 33, 38, 41–45, 47, 50, 51, 55]. Однако в указанных работах

¹ Здесь и далее сокращения приводятся в латинской транскрипции, чтобы избежать путаницы при переходе к формулам.

не сравнивали организационные аспекты развития разных систем и траектории, вдоль которых распространялась информация, меняя носителя. Поэтому взаимодействия информации с ее материальными носителями не были должным образом оценены при описании социального агента (SA), возникающего при переходе от элементарных социобиологических общностей к государству. Сам переход в исторической литературе описывается неоднозначно, отчего используемые термины имеют разное значение в теориях социальной эволюции и политогенеза и могут обозначать разные социальные группы в различных социальных организациях [5, 22].

В нашем исследовании мы полагаем, что Tг является социальной организацией гуманоидов, которая во многих отношениях соответствует общественной организации других животных (например, стае, стаду, табу). Такие организации возникают естественным путем в ходе общего движения участников, объединяемых на основе родственных отношений или общей цели (коллективная охота, миграция и защита) и общей территории. Возникшая на этапе развития Tг может рассматриваться как сеть, которая становится все более сложной по мере того, как возникают новые типы отношений, такие как контроль и перераспределение общественно-полезного труда, товаров, дани (см., например [39, 51, 58]). После того как организменная теория государственности утратила свое влияние, внимание к сетевым признакам организации усилилось и привело к созданию теории актор-сетевого представления [6, 7].

В нашей работе St рассматривается как самая высокая на сегодня форма общественной организации. Считается [55], что она отличается от других социальных форм своими целями (установление порядка и безопасности), методами (законы и их исполнение), территорией (область юрисдикции или географических границ) и, наконец, суверенитетом. Набор признаков в таких списках у разных авторов неодинаков. При этом многие из перечисленных свойств можно найти не только в государственных образованиях, но и в примитивных социумах [25, 35, 51, 55]. Для дальнейшего изложения важно отметить, что информационное содержание объектов, способы хранения, распространения и трансмутаций информации в государстве обычно не включаются в список свойств, определяющих государственность [12].

В нашем исследовании мы часто пользуемся понятием «агент». Этот термин широко распространен в описаниях, моделировании и вычислениях. Раньше к нему обращались преимущественно в социальных исследованиях, например для обозначения подпрограммы сознательного субъекта [30], но теперь термин «агент» все чаще используется для обозначения любого автономного элемента исследуемой популяции [19, 31]. В статье мы придаем термину более абстрактное, как бы транссистемное значение, понимая под агентом дискретного носителя локальной информации, который может быть идентифицирован в качестве элемента соответствующего объекта. Поскольку сравниваются переходы в социальных и биологических системах, мы пользуемся терминами «биологический агент» (BA) и «социальный агент» (SA), чтобы было ясно, о какой системе идет речь. При таком транссистемном рассмотрении идентификация агента и объекта зависит исключительно от уровня рассмотрения, и каждый шаг, поднимающий уровень рассмотрения, может преобразовать объект в агента более сложного объекта. В иерархии объектов каждый сложный объект представляет собой набор агентов, и некоторые объекты могут стать агентами в объекте более высокой категории сложности (становления).

Распространение описанных выше принципов на предмет нашего исследования приводит к рассмотрению человечества как набора социальных объектов (SO), тогда как каждый SO представляет собой набор SA. После определенных уточнений можно считать, что BO может перейти в SA. Как будет показано в статье, некоторые другие важные элементы должны быть добавлены к набору BO и каждому BO отдельно, чтобы состоялся переход к социальной организации государственного уровня.

Работа построена следующим образом. Вначале мы дадим краткую характеристику трансляции в биологии (более подробно представление об этих молекулярных событиях

читатель может найти в другой нашей работе [62]). Затем трансляция моделируется как итерационный модуль обратных и прямых отображений баз и пучков их расслоений. Важным элементом модели является превращение ростков предшествующих пучков в ростки конечных расслоений. Это преобразование нарушает симметрию модуля. Далее на основе итерационного модуля дается описание перехода TRS. В заключение мы обсудим, насколько универсальным может оказаться модуль, представленный в нашей работе, и как он может быть использован в социальных прогнозах.

1. Черты биологического перехода, важные для описания социального перехода

Попытки представить некоторые аспекты биологической реальности в терминах топологии были предприняты в известной книге «О росте и форме» Д'Арси Томпсона [56]. В ней были освещены три общие топологические особенности живых объектов: преобразование, отношение и подобие (сродство), которыми сейчас мало кто пользуется. Первый топологический анализ событий в биологии и социологии был выполнен Н. Рашевским [45, 46]. Он же ввел термины «биотопология», «биотопологическое отображение» и «биологический эпиморфизм». Большинство его основополагающих идей, сформулированных в книге «Топология и жизнь», оказались невостребованными в течение нескольких десятилетий. Но в конце прошлого—начале нынешнего столетия интерес к ним возродился [18, 55]. Строго говоря, работы последующих авторов не включали чисто топологические подходы; они основывались на обширном материале из теории категорий, анализа, логики и некоторых других областей математического знания. Интересные результаты, полученные в том числе в работах [23, 26, 27, 54, 59], потенциально могут стать новыми основаниями биологии, хотя их внедрение в практическую биологию происходит очень медленно. Это и не удивительно: даже в физике и математике, которые считаются более «точными» науками, новые идеи тоже принимаются не так быстро, как хотелось бы [53].

Мы надеемся, что потрясающие успехи молекулярной биологии и теории систем, достигнутые в последние десятилетия, приведут к спросу на новый подход. В частности, термин «реляционная биология», т.е. биология отношений, открывает прямой путь для применения теории категорий в анализе биологических и социальных объектов, поскольку отношения (другими словами, морфизмы) являются основными понятиями в категорном анализе. С другой стороны, и биология, и социология все чаще используют понятия «связи», «отношения» и т.п. Поэтому можно ожидать, что в будущем может стать плодотворным описание биологических и социальных процессов с точки зрения топосов [29, 37]. Но идеи ни теории категорий, ни алгебраической топологии не в состоянии генерировать новые знания о жизни, если они для моделирования живых систем не используют молекулярные данные или социологические тексты. Такая стыковка математики и биологии была невозможна во времена Н. Рашевского, но и социология до конца прошлого века, до введения в ее обиход элементов актор-сетевой теории [6, 7], представляла собой очень противоречивый контекст.

Погружение математической теории в контекст другой науки предполагает изменения в толковании и использовании некоторых уже устоявшихся ключевых терминов. Так, теперь мы знаем, что понятия «организм» и даже «живая клетка» не эквивалентны понятию «живая система». Тем не менее представление различий в толковании терминов «организм» и «жизнь» в математическом контексте является задачей, которая пока далека от решения. Мы считаем, что молекулярные и социальные данные допускают геометрическую интерпретацию, поскольку она позволяет адаптировать их для нового математического описания и получать на этой основе новые знания об организации живых систем. Способ геометризации данных был успешно применен на примере физических систем [4].

Ранее [62, 63] мы анализировали онтогенез ВО в рамках теории расслоений (см. [29, 37]) и пришли к заключению, что онтогенез моделируется триадой процессов: расслоением, конверсией, склеиванием. В этой модели базовым агентом является герм – элементарная, но сложная (комплексная) структура, получаемая в ходе расслоения–отображений отдельных сегментов ДНК в набор транскриптов – дискретных носителей локальной генетической информации. Конверсия представляет собой характерное преобразование гермов в ходе онтогенеза, посредством которого информация генетических гермов переходит в информацию фенотипических гермов. В тезаурусе Д. Бома [20] конверсия отвечает за развертывание подразумеваемого (имплицитивного) порядка в явный порядок. Именно молекулярная биология показала, что это развертывание состоит из преобразования информации нуклеотидных последовательностей в информацию пространственно организованных молекулярных и супрамолекулярных структур. Кроме того, молекулярная биология позволила соотнести эти общие представления с конкретным знанием о траекториях, по которым дискретные молекулярные носители взаимодействуют друг с другом и с дискретными порциями информации.

Трансляция является самым наглядным примером конверсии в клеточной биологии. Она стартует в клетке как минимум по двум направлениям: 1) образование мРНК в ядре и 2) создание пула активированных аминокислот в цитоплазме. Биохимия обоих типов процессов известна в деталях [14]. В трансляции участвуют три источника информации: локальная информация порядка триплетов в мРНК, информация активированных (в сочетании с тРНК) аминокислот и пространственная информация рибосомы. Материальный продукт трансляции – белок; однако в реляционном аспекте продукт следует рассматривать как результат информационных поступлений из трех указанных выше источников. Ясно, что объединение информационных порций в продукте трансляции не является простой суммой этих элементов.

Соответственно и в вещественном отношении молекулу белка нельзя считать просто набором мРНК и аминокислот. Информация о порядке *мономеров*, которая реализуется в транскрипции, сначала преобразуется в информацию последовательности *триплетов* на молекуле зрелой мРНК, а затем меняет своего носителя, что и составляет сущность перехода. Этот переход выполняется благодаря рибосоме, которая обладает специфической структурой и динамикой для выполнения этой сложной функции. После связывания новых мономеров в белковую молекулу информация о порядке получает некоторые новые атрибуты, так как радикалы аминокислот в белковом полимере обладают иным набором степеней свободы по сравнению с триплетами мРНК. Эти степени свободы реализуются через взаимодействие между их носителями, а также через взаимодействие между полимером и другими клеточными структурами.

Реальный процесс онтогенеза включает в себя разнообразие трансляций и некоторых других видов конверсии, но в этой статье рассматривается только самый простой и самый общий вариант. Чтобы наглядно представить события онтогенеза, мы показываем начало схемы расслоения (рис. 1), используя обозначения Р. Голдблатта [29, с. 102], но вводя дополнительно понятие морфизмов, осуществляющих конверсию гермов первичного расслоения (F) в гермы-агенты вторичного расслоения (F_2). Отображение гермов вторичного расслоения в базу I_c завершается склеиванием гермов и пучков гермов, что приводит к образованию фенотипа. На рис. 1 представлена модель онтогенеза в виде процесса, развивающегося в направлении слева направо. В качестве базы I выступает совокупность первичных транскриптов, которой соответствует расслоение гермов и слоев гермов (траектории созревания транскриптов) с помощью обратного отображения (p^{-1}). Гермы можно считать биологическими агентами, которые до конверсии удобнее называть генетическими, а после конверсии – фенотипическими гермами. Конверсия гермов осуществляется с помощью морфизмов, типичным представителем которых в биологии служит рибосома. Сохранение термина «герм» ориентирует нас на то, что склеивание, осуществляемое

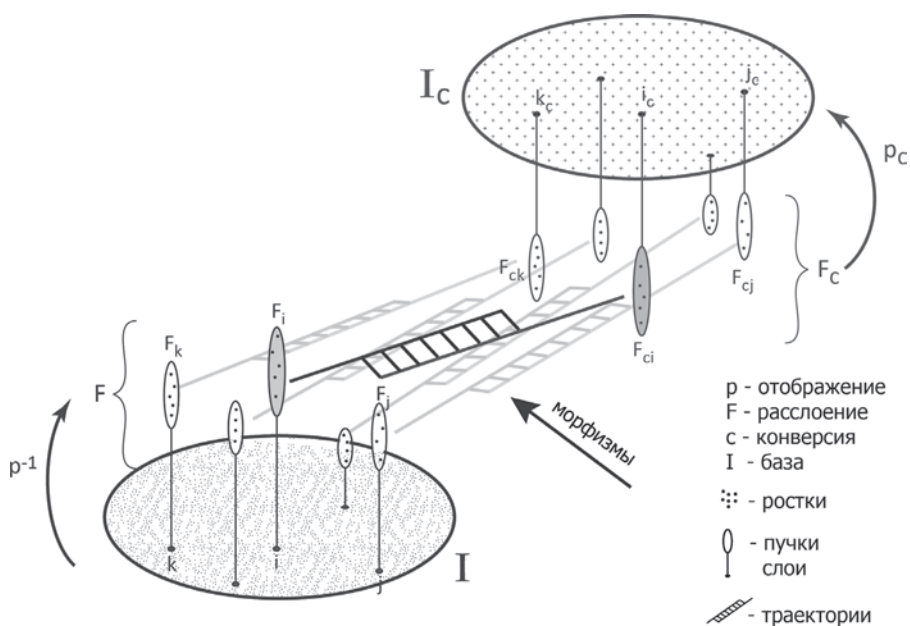


Рис. 1. Схема модуля, описывающего универсальную последовательность процесса становления: расслоение (F) над базой (I) – конверсия гермов (ростков) – склеивание конвертированных гермов (нового расслоения, Fc) в новую базу (Ic)

после конверсии, есть не что иное, как процесс, обратный расслоению, т.е. прямое отображение (p).

Гермы, преобразованные в конверсии, могут быть объединены (склеены) в соответствии с их происхождением, типом конверсии и функциональными задачами объекта. Склеивание гермов различной природы ведет к формированию разнообразия фенотипических черт.

Наиболее общее представление перехода TRB – это модуль, формируемый двумя отображениями (p^{-1} и p) с конверсией между ними.

Трансляция не является единственным типом конверсии гермов в онтогенезе. Существуют определенные морфизмы, в которых преобразованный герм выглядит так, как будто он сохраняет все свои исходные свойства, потому что он не прошел химической модификации. Таковы некоторые рибосомные РНК, включенные в рибосомный скелет в виде неизменной молекулы. Тем не менее, это впечатление обманчиво: когда свободная молекула рРНК входит в состав скелетной структуры рибосомы, она теряет (и приобретает) часть набора степеней свободы. Таким образом, в общем определении конверсия является операцией, которая перемещает герм первичных расслоений в новое пространство, где герм получает новый набор степеней свободы (новый вектор состояния).

Заканчивая эту часть статьи, повторим, что модуль основного перехода онтогенеза представлен тройкой: $TRB = \{p^{-1}, \text{Conversion}, p\}$. Естественно поставить вопрос: годится ли эта модель для описания переходных событий в социологии? Оставшаяся часть статьи посвящена ответу на этот вопрос. Задача состоит в том, чтобы проверить возможность соответствия между разносторонним знанием о государственности, выраженном в социологических текстах, и концептуальной моделью, описывающей онтогенез ВО.

2. Биологические предпосылки государственности

Гуманоидная ветвь эволюции является единственным на сегодня направлением развития органических существ на Земле, которым удалось преодолеть порог социального

перехода. Этот порог может показаться несущественным, так как многие аспекты человеческого поведения прослеживаются также и в ассоциациях животных. К примеру, приматы и некоторые птицы используют камни, чтобы разбивать орехи и раковины, и палочки для извлечения личинок [36, 49], многие животные учат своих отпрысков коллективному поведению на охоте и сложному процессу добывания и обработки (разделки) пищи [34, 36]. Легко убедиться, что нет резкого различия между возможностями человека и животных организмов при сравнении по одному или нескольким признакам. Однако можно предположить, что для того, чтобы переход стал возможным, должно быть достигнуто некоторое интегральное значение для всей совокупности необходимых признаков. Действительно, многие параллельные ряды преобразований зафиксированы в эволюции гоминид. Для получения эволюционного эффекта они должны измениться только вместе. Отдельные изменения не обеспечивают эволюции. Так, приматы, обитающие на равнинах, могли прогрессировать в ходьбе на двух конечностях, освобождая свои руки для манипуляции примитивными орудиями. В отличие от этого, четвероногие другого класса, птицы (Aves), не способны были освободить «руки» без потери своего главного эволюционного достижения – способности к полету. Использование палочек для извлечения личинок открывало (в том числе птицам) путь для использования орудий и эволюции. Но с другой стороны, ясно, что этот путь был закрыт для Aves вследствие необходимости сохранить способность передвигаться в воздушном пространстве. Легко найти и другие примеры. Так, эффективная эволюция в социальном направлении была невозможна для организмов, которые имели ограниченное количество клеток и, следовательно, не могли развить рецепторы сенсорного восприятия. Процесс обработки информации также требует значительной клеточной массы, которой птицам явно не хватает. Предполагается, что существует минимум массы мозга, необходимого для достижения прогрессирующей социальной активности. Для человека это объем мозга около 500 см³ [35]. Такой объемный головной мозг вряд ли мог развиться у птиц – его трудно совместить с естественным полетом.

Полный набор биологических свойств, необходимых для перехода, был накоплен человечеством во время эволюции, предшествующей переходу к государственности. Накопление является необходимым, но недостаточным условием перехода. Чтобы выполнить переход, необходим был ряд существенных информационных превращений в структуре самого общества. Элементарные информационные акты, которые можно назвать соглашениями между индивидами, обнаруживаются в самых низкоорганизованных общностях. Поведенческие прецеденты первичных соглашений между индивидами можно найти в любой группе животных, где отношения складываются в результате прямых взаимодействий. Так, в собачьей стае поджатый хвост может означать согласие на позицию подчинения, а оскал зубов у лидера стаи – как выражение предписывающей информации. Однако такой способ поддержания социальных отношений имеет ограничения во времени и пространстве, а исход их не всегда предопределен: вождям первобытных организаций приходилось ссылаться на поддержку сверхъестественных сил, когда обычные средства убеждения заканчивались [5]. Возникающие в примитивных общностях первичные соглашения обеспечивают локальный порядок для небольшого числа агентов, находящихся в непосредственной близости. Порядок реализуется с помощью прямых взаимодействий агентов и не имеет отдельного механизма для его исполнения. Для обеспечения перехода к государственности эти прямые и локальные соглашения должны были получить более масштабное представительство, охватывающее все общество. Эта задача не может быть решена на базе организации, характерной для Tr.

2.1. Общее представление о социальном «онтогенезе»

Когда мы ставили задачу сравнения биологического и социального переходов, мы неявным образом предполагали, что индивидуальное развитие социального объекта в некотором смысле подобно онтогенезу ВО. Это довольно рискованное предположение

может повлечь обвинения в вульгарном представлении как о биологических, так и о социальных событиях, что уже случалось в истории описания государств.

Соответствие между некоторыми свойствами биологического организма и свойствами социальной организации (цивилизации) отмечалось еще в античных трудах. Около века назад проблема соответствия была сформулирована Ф. Ратцелем, Р. Кьелленом, О. Шпенглером и другими авторами в терминах, характерных для того времени [16, 47, 57]. В частности, первый тезис «географии» Ф. Ратцеля указывал, что государство представляет собой организм, который рождается, живет, стареет и умирает. Параллель государственного развития и онтогенеза организма подкреплялась постулатом «жизненного пространства», в частности почвы и ландшафта, которые могут быть сегодня поняты как эффект окружения. Попытки обосновать эти интуиции примерами и использовать их для прогнозов в развитии цивилизаций [16] встретили критику со стороны как биологов, так и социологов.

Сделанное нами формальное описание процесса онтогенеза позволяет вернуться к анализу того, почему описание этой явной параллели воспринималось критически. Сравнение государства и организма надо было проводить в других терминах и с другой целью. В принципе можно отгаликовать от первого тезиса Ф. Ратцеля, однако вместо того, чтобы утверждать, что государство является организмом, мы будем анализировать общие черты в развитии этих двух родственных сущностей – ВО и SO.

Напомним, что в онтогенезе ВО агентом процесса становления является герм. Трансмутации герма в онтогенезе можно приблизить к описаниям онтогенеза в сложившейся языковой практике. Например, можно считать, что про-мРНК (понимаемая как росток, герм) появляется (синтезируется, «рождается»), подвергается конверсии («растет, развивается» – созревает, становясь мРНК) и покидает занимаемое в данном онтогенезе место («умирает») путем отбрасывания или путем включения в структуру склеивания². *Множество (пучок) траекторий, представляющих отдельные трансмутации гермов, описывает онтогенез ВО.*

Аналогично этому человеческий индивид можно определить (предварительно) как герм (агент) социального перехода. Полученное таким путем представление о социальном агенте (SA) никак не характеризует его информационную компоненту, а потому неполно. Но оно достаточно, чтобы обозначить этапы его развития. Эти этапы опять же соответствуют некоторому отрезку становления, имеющему начало, середину и конец. Когда мы говорим о человеке, эти три этапа ассоциируются с понятиями рождения, жизни и смерти. Но в пространстве социальных отношений такие ассоциации недостаточны. Ниже мы покажем, в чем заключается сложность описания каждого из этих этапов, а здесь доведем аналогию до ее естественного заключения: *множество траекторий, соответствующих трансмутациям отдельных социальных агентов, описывает индивидуальное развитие социальной организации.*

Ошибочность утверждения, что «цивилизация есть организм», заключается в том, что «организм» постулируется как объект, а анализируется и используется для прогнозов как агент объекта более высокой степени обобщения.

2.2. Два определения социального объекта

Социологическая литература полна попыток дать определение государства [12, 52, 55]. Мы уже касались этой проблемы во введении. Повторим здесь, что набор признаков, определяющих государственность, варьирует от автора к автору. Более того, в социологических определениях внутренние и внешние элементы часто смешивают в

² Такое содержание последнего этапа заставляет нас внимательнее относиться к понятию смерти применительно к человеческому индивиду, который в конце онтогенеза может быть отброшен как значительная (но не вся) материальная часть агента, но сохраниться путем включения его информации (биологической и социальной) в другие структуры. Этот сложный вопрос требует отдельного рассмотрения и станет отчасти понятен после описания трансмутаций информационной составляющей социального агента.

одном композитном определении. Например, в Конвенции Монтевидео о правах и обязанностях государств указывается: «Государство как субъект международного права должно обладать следующими признаками: а) постоянное население; б) определенная территория; в) правительство; г) способность вступать в отношения с другими государствами» [40, Article 1]. В этом определении последний признак явно относится не к внутренним, а внешним характеристикам государства.

Мы показали, что и в биологии требуются, по крайней мере, два определения ВО – внутреннее и внешнее [61, 63]. Внешнее определение, где ВО играет роль некоторой функции, преобразующей объекты окружения, имеет вид:

$$BO = \Phi(BO' \rightarrow BO''), BO \neq BO' \neq BO'' \quad (1)$$

В алгебраической геометрии «структурное» и «категорное» описания объекта (через представляемый им функтор – Φ) давно используются и считаются дополнительными [8]. В философском контексте внешнее определение больше относится к существованию объекта, а внутреннее – к его сущности. Анализ социологической литературы показывает, что выражение (1) может быть использовано при внешнем определении государства.

Перевод социобиологического описания государства в символическую форму показывает, что внешнее определение SO имеет такую же алгебраическую структуру, что и ВО:

$$SO = \Phi(SO' \rightarrow SO''), SO \neq SO' \neq SO'' \quad (1a)$$

что соответствует пункту «г» в квалификации Конвенции Монтевидео.

В противоположность этому внутренние определения ВО и SO отличаются во многих аспектах. Если исходить из того, что онтогенез есть отображение F из подразумеваемого порядка генотипа G в реализованный порядок фенотипа Ph, то мы получим следующее выражение для внутреннего определения ВО:

$$BO = (G, F, Ph), F(G) \rightarrow Ph \quad (2)$$

Поиск аналогии между выражением (2) и переходом $Tr \rightarrow St$ ставит нас перед необходимостью решить, в каком смысле $G \rightarrow Ph$ и $Tr \rightarrow St$ изоморфны. По нашему мнению, переходы изоморфны в принципах развития, в преемственности схем. Мы полагаем, что события социальных переходов могут быть описаны (промоделированы) в терминах, которые мы использовали в описании онтогенеза: базы, расслоения, гермы, конверсии и склеивания. Конечно, это не предполагает, что наборы баз, расслоений и гермов как носителей трансформаций и других действий в обоих переходах одинаковы.

Займствованное из социологии сравнение низших форм человеческой общности и государства как будто не обнаруживает структур, функционально аналогичных хроматину клетки как консолидированному хранилищу информации или рибосоме как оператору конверсии, обеспечивающей перенос информации с одного носителя на другой. Такие аналогичные, функционально подобные структуры, однако, существуют и будут рассмотрены в следующих разделах.

3. База, расслоение пучков и гермы в социальном переходе

Исходя из того, что Tr представляет собой набор примитивных гуманоидов, необходимо определить, в каком смысле по отношению к этому набору мы можем использовать термины «герм», «слой» и «расслоенное пространство». Будем понимать индивида как герм, объединения индивидов по отношениям (родственным, функциональным и др.) как факторизацию, вызывающую образование слоев и расслоение. Далее становится возможным определить базу как фактор–пространство.

Отметим, что события, структурирующие набор индивидов, растянуты во времени, и дать точную классификацию отдельных групп индивидов зачастую трудно.

Связь в отдельных группах основывается на родственных отношениях, потребностях обороны, коллективной охоты и т.д. Расслоение при такой слабой связи кажется естественным, потому что ранние общины людей имеют дополнительные структуры (семьи, роды), которые могут быть использованы в расслоении. Однако человек остается элементарным гермом расслоения, а позднее – агентом и элементом для склеивания. Создается впечатление, что социальный агент (герм) остается неизменным на всех этапах перехода $Tr \rightarrow SO$. То есть может показаться, что $BO = SA$ и тогда $\{BO\} = SO$, так как нет «биологической» разницы между индивидами. Как и в случае с рибосомной РНК, это впечатление неверное: в социальном переходе информационное содержание гермов подвергается существенному преобразованию, и поэтому есть основания говорить о конверсии гермов во время социальных преобразований.

И в онтогенезе, и в социальном переходе конверсия является морфизмом, который одновременно оперирует с носителем и его информацией, создавая из этой пары новую парную конструкцию, способную стать агентом для нового объекта, который, как правило, имеет более высокий порядок сложности. В силу важных различий в биологических и социальных системах механизмы (операторы) конверсии в процессах социальных переходов отличаются от механизмов, действующих в ходе онтогенеза.

Особенность социального перехода заключается в том, что информационные гермы служат операторами конверсии для биологических носителей, а последние, наоборот, служат операторами конверсии для информационных гермов (рис. 2). Здесь уместно также заметить, что оператор конверсии в онтогенезе – рибосома – после операции конверсии возвращается в исходное состояние.

Когда индивиды преобразуются в социальные агенты, они сохраняют свою органическую природу и морфологию. По крайней мере, многие так воспринимают наблюдаемые события, поскольку люди из патриархальных племен, вождей и европейских государств выглядят морфологически, генетически и потенциально одинаковыми. На самом деле уже в ранних организациях население дифференцировано таким образом, что два человека, имеющие равные биологические потенциалы, но занимающие различные социальные позиции, обладают разными возможностями реализации. Это означает, что равные гермы в разных пучках развиваются по разным траекториям.

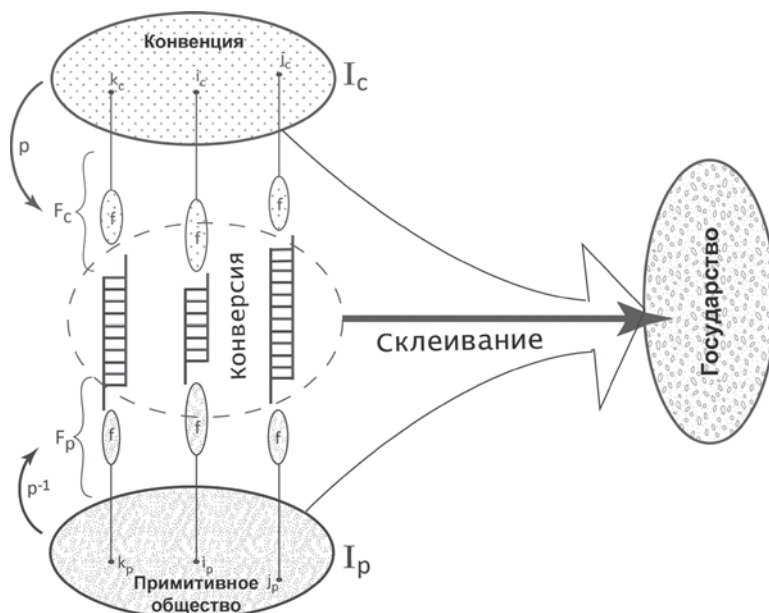


Рис. 2. Схема генерирования наборов гермов, их конверсия, склеивание конвертированных гермов и образование качественно новой социальной структуры – государства (обозначения см. на рис. 1)

Государственные отношения отличаются от родственных отношений, от распределения ролей в коллективной охоте и других отношений, естественно возникающих в группах, благодаря особой консолидации индивидов (склейки, связности гермов) в новом обществе. Только конвертированные гермы доступны склейке. Например, общину дикарей Амазонки не сложить в государственную структуру без предварительной обработки (конверсии) каждого отдельного дикаря. Конверсия, происходящая на гермах Tr, преобразует гермы первичного расслоения в гермы, обладающие всеми свойствами, необходимыми для создания SO. Преобразование заключается в предоставлении гермам информации, регламентирующей их поведение. С переходом к государственности в ходе выработки соглашений эта регламентирующая информация приобретает глобальные черты в том смысле, что охватывает своим влиянием весь объект. Она воплощается в основном списке соглашений, который включает конституцию страны, своды законов и кодексы, разнообразные уставы. В дальнейшем мы будем использовать термин «конвенция» для обозначения составной конструкции, созданной в виде комплекса информационных соглашений и сохраняющейся в фиксированной форме (часто в письменной) на долгоживущих носителях.

Конвенция становится источником новых, характерных для государства свобод и ограничений, индуцирующих новую информационную составляющую герма. Конвенцию в этом случае можно понимать как *аналогичное хроматину образование* для хранения информации. Сегменты конвенции, будучи отображены в отдельные представления (постановления, приказы, предписания и т.д.), сохраняют свое объективное содержание вплоть до момента их ассимиляции индивидами. В ходе ассимиляции осуществляется конверсия объективной информации в субъективную. Она переходит на биологический носитель, отдельные части ее искажаются, другие утрачиваются. В результате поведение разных индивидов меняется неодинаково, но все они вступают в государственные отношения.

3.1. Почему конвенция стала краеугольным камнем социального перехода

Многие животные устанавливают «соглашения» о взаимном поведении и развивают коллективную память для поддержки этих «соглашений», но прогресс такой коллективной памяти строго ограничен по причине использования биологического типа носителей информации, присущего всем видам животных. Коллективная память, основанная на органических структурах органических существ, ограничена по объему, емкости и сроку службы. В эволюции ранних обществ примитивные люди обрабатывали (накапливали, хранили и распространяли) информацию так же, как и животные – непосредственно от одного индивида к другому. Даже в наиболее организованных индейских племенах с сильными традициями коллективная память сохранялась в «головах» вождей и старейшин. В примерах раннего развития примитивной общественной организации мы не обнаруживаем аналогий с конверсией, характерной для онтогенеза. В них нет замены одного типа носителя информации носителем другого типа и нет перехода информации от одного типа носителей к другому.

Процессы, аналогичные трансляционным конверсиям, возникли с изобретением письменности, которая является необходимым условием для передачи информации от природных носителей к искусственным. Написание информации на камне, дереве, глиняных табличках или папирусе сделало возможным использовать эту информацию неоднократно в разные времена и в разных местах, разными лицами и их группами. С развитием письменности коллективная память впервые перешла на долгоживущие носители, которые можно воспроизводить искусственно в любое время и в необходимом количестве. Продолжительность жизни коллективной памяти и ее операционное пространство получили потенциал для роста, обеспечивая тем самым средства для подготовки подлинной конвенции, свода законов, а позднее – других важных правил и предписаний.

Письменная информация остается неизменной в течение длительного времени; ее можно передавать или комбинировать с любой другой информацией, представленной на

эквивалентном символическом языке, и она может быть перемещена, переведена либо подвергнута другому виду обработки. Все эти действия над информацией являются социальными, а не генетическими процедурами. Специальные структуры создают и поддерживают социальные нормы и ограничения, преобразующие агентов первичных обществ в состояние, которое делает их пригодными для включения (склеивания) в SO. Поскольку социальные позиции SA в SO предписаны и обозначены в структуре общества заранее, а генетический потенциал каждого отдельного SA в значительной мере случаен, SA может быть существенно изменен во время его приспособления к социальной организации.

Соответствующие части конвенции, ассимилированные человеком, открывают в нем новый информационный набор, который управляет его поведением. Когда личность усваивает адресованную ей часть герма конвенции, информация от искусственного носителя переходит на органический носитель, что является признаком конверсии. Так что конверсия при социальном переходе включает в себя события такого же класса, что и при трансляции в TRB. Преобразования в TRS переводят гермы из первоначального расслоения в гермы нового расслоения и далее в склеенный объект.

Конвенцию (искусственный продукт) можно соотносить с геномом клетки (органический продукт), поскольку она в неявном виде содержит информацию о явном порядке в государстве. Метафорически выражаясь, конвенция является планом, согласно которому здание государства должно быть построено или реконструировано. Выбор частей конвенции, предназначенных для того, чтобы в ходе взаимодействия с индивидами произвести набор агентов, требуемых на данном этапе развития государственности, функционально аналогичен выбору сегментов ДНК для транскрипции. В схематическом представлении (рис. 2) отдельные сегменты конвенции копируются в множество дискретных элементов, и элементы этого множества попарно взаимодействуют с элементами множества индивидов. Эта активность конвенции может быть истолкована и моделирована как расслоение с последующей конверсией.

Итак, в создаваемом SO элементы двух включенных множеств играют геометрически сходные роли. Они выступают как гермы расслоения и одновременно как операторы взаимной конверсии, несмотря на то, что индивиды имеют чисто биологическое происхождение, а элементы конверсии – искусственное. Таким образом, мы обнаруживаем, что артефакты могут обладать некоторыми свойствами, специфическими для развития «истинных» живых систем, и эти свойства могут развиваться, эволюционировать. Благодаря своему информационному содержанию элементы конвенции становятся «тем, что эволюционирует» («that which evolves») [17]. Примечательно, что режим функционирования конвенции очень похож на тот, в котором работает ДНК: для преобразования BO в SA только одна или несколько порций конвенции копируются (скажем, транскрибируются) и взаимодействуют с индивидом. Сама конвенция остается единым целым, однако это единое целое факторизовано и его минимальные сегменты, например статьи Конституции, могут быть воспроизведены дискретно, использованы по отдельности и превращены в информационное содержание гермов. В более «глобальной» оценке конвенция обеспечивает связность St как системы.

В приближении, достигнутом на этом этапе анализа, можно записать, что SO (понимаемый уже как St) состоит из распределенного множества агентов SA и конвенции Cn:

$$SO = (\{SA, SA', SA'' \dots\}, Cn). \quad (3)$$

Полагаем, что элементы Cn изначально были бинарными или малосторонними соглашениями, а затем эти прямые соглашения были записаны на бумаге и превратились в пункты, параграфы и статьи единой конвенции. *Поэтому основное содержание перехода к государственности можно понимать как событие консолидации элементов конвенции и фиксации консолидированного продукта на искусственном носителе.*

В этом описании отсутствует представление о неоднородности множества социальных агентов, в частности нет символического представления государственного аппарата. Как

средство принуждения государственный аппарат в зачаточном виде мог возникнуть даже раньше письменности. Однако эволюционные возможности такого зачаточного аппарата также сильно ограничены, как и возможности коллективной памяти. Для того чтобы иметь возможность эволюционировать, государственный аппарат должен быть устроен согласно организационному модулю.

Государственную администрацию можно представить как специфическое множество социальных агентов (SAs), которое создается, чтобы сохранять, воспроизводить, распространять и исполнять решения и предписания Cn. С учетом этого можно перейти к выражению:

$$St = (\{SA, SA', SA'' \dots\}, Cn, \{SAcn\}), \quad (4)$$

обозначая символом SAcn элемент государственного управления, оператор конвенции.

3.2. Склеивание для создания SO

Итак, для SO характерно наличие набора «естественных» человеческих индивидов и набора искусственных конструкторов, объединенных в Cn, причем каждый набор является отдельной базой. Поэтому структуру SO следует рассматривать как композитную, аналогично композитному содержанию ВО, который включает генетическую и фенотипическую составляющие, находящиеся в причинно-следственных отношениях. Тот факт, что природа баз гермов, носителей и операторов конверсий различна в этих объектах, не может повлиять на предположение об общем плане их организации и развития. Конечно, аминокислотные остатки в белках остаются аминокислотами в общем смысле, хотя они связаны друг с другом через пептидную связь. Эта связь изменяет набор степеней свободы каждой аминокислоты и превращает ее в аминокислотный остаток. Очень похожие превращения происходят с отдельным индивидом, когда он погружается в социальную организацию и меняет свое информационное содержание.

В примитивных обществах люди имели естественно сложившийся набор степеней свободы, в большей части естественным был тогда и окружающий мир. Актуализация потенциальных степеней свободы достигалась преимущественно путем прямых (попарных) взаимодействий с другими людьми и другими объектами окружения. Гуманоид сам определял свое место в пространстве объектов взаимодействия, сообразуясь со своими возможностями и возможностями других объектов. Напротив, в развитых обществах выбор степеней свободы определяется предписаниями конвенции в соответствии с ролью, отведенной для вакантного места. В результате индивид в государстве отличается от индивида в племени в реляционном аспекте: зная свои позиции и позиции других в обществе, он готов получить и выполнять свою социальную роль, регламентированную в отношении не только его самого, но и ближайшего окружения. Получив доступ к пространству, контролируемому конвенцией, социальный агент становится осведомлен о своих целях, возможностях и ограничениях, а также обязанностях, которые определяют набор степеней свободы для места, занятого человеком.

Взаимодействие гермов различной, но преимущественно молекулярной природы представляет основное содержание склеивания в онтогенезе. Но в социальных системах продуктом склеивания являются особые биосоциальные структуры, осуществляющие разнообразие функций государства. Поэтому склеивание не может быть выполнено с помощью молекулярных сил притяжения–отталкивания, как это имеет место в создании ВО. Гермы, создающие SO, взаимодействуют друг с другом в особом пространстве, допускающем склеивание гермов самой разной природы, в частности информационной и материальной. Это пространство еще предстоит определить и описать, потому что моделирование комплексности живых систем до сих пор остается нерешенной проблемой [2].

Проблема комплексности возникает уже в онтогенезе, когда активированные с помощью ТРНК аминокислоты, соединяясь, образуют пептидную связь. Это очень избирательная

склейка, которая захватывает только часть взаимодействующих агентов. Радикалы остатков в этом склеивании не участвуют. В силу сравнительно малой величины аминокислот, а также обязательного наличия у них карбокси- и аминогрупп избирательность склейки на этом уровне остается вне обсуждения. Однако при образовании сложного фенотипического признака (зуба, например) в склейке участвует разнообразие сил. Хороший пример такого взаимодействия описан Г. Саймоном, который обращает внимание на то, что «в органической материи межмолекулярные взаимодействия обычно слабее молекулярных, а молекулярные силы слабее ядерных» [11, с. 118]. Но это только часть иерархических отношений при склейке. Даже в химических процессах полимеры сшиваются, но не по всей поверхности, а только в некоторой зоне точки склейки. Кроме того, в склейку могут быть вовлечены элементы неорганического происхождения. Как предполагается [15, 21], математический аппарат для описания такой склейки, может быть, удастся создать с привлечением идей классифицирующего топоса А. Гротендика.

Итак, SO – это динамическая система, где человеческие индивиды (элементы системы) создаются и отбрасываются естественным образом, в то время как система в целом остается непрерывным процессом, в котором действующие структуры постоянно обновляются. В месте отброшенного элемента создается вакансия, которая заполняется новым, часто неспециализированным элементом. Этот факт предварительно определяет тип склейки для каждого входящего элемента. Свойства конвертированного герма и тип связности, предварительно заданный в пучке, являются основными факторами, определяющими параметры склеивания. Особенно сложны случаи, когда склеивание элементов разной природы должно определять поведение склеенной структуры и всего объекта в окружении.

В целом склейка при переходе к государству есть отображение неявного (символьного) порядка конвенции в явный порядок взаимодействий социальных агентов между собой и с окружением. В онтогенезе успешность склейки получает интегральную оценку с участием механизмов естественного отбора – в форме показателей продолжительности жизни, репродуктивного успеха, опережающей изменчивости и т.д. В оценке результатов склейки в социальных организациях все большую роль приобретает искусственный отбор. Роль оператора искусственного отбора на уровне гермов выполняют государственные структуры, а в них – соответствующие социальные агенты. По этой причине оценка результатов склейки в социальных структурах не может избежать субъективизма. Можно, однако, надеяться, что в более отдаленной перспективе развития нашей цивилизации роль естественного отбора будет восстановлена или заменена чем-то аналогичным, достаточно объективным, чтобы объективизировать параметры отбора. Ряд исследователей связывают объективизацию будущего с развитием рынка [6, 7, 12, 43]. Однако кроме государственности и рынка по схеме, предполагающей структурное объединение информации и артефактного носителя, возникали и другие составляющие цивилизации, например интернет. Анализ этой важнейшей области жизни требует отдельного рассмотрения.

С другой стороны, пока цель жизни как системы не определена, говорить об объективности действий ее элементов можно только в самых общих смыслах.

4. Два сценария для будущего развития цивилизации

Поскольку переходы в TRB и TRS описываются одним и тем же организационным модулем, представляется логичным задать вопрос: может ли этот модуль быть полезным в прогнозах или реконструкциях биосоциальных событий? Выше мы затрагивали эту тему в связи с организменной теорией О. Шпенглера. По современной терминологии цель О. Шпенглера состояла в том, чтобы подготовить таблицу, демонстрирующую последовательность шагов в развитии индивидуальных цивилизаций. Он стремился открыть универсальный принцип социального развития и распространить его на развитие цивилизации в целом. Эти идеи дали ему основание предсказать закат Европы [16]. Несмотря

на то, что работа О. Шпенглера произвела сильное впечатление, представленный в ней прогноз не оправдался в том смысле, что точного отображения последовательности этапов развития организма на события в Европе не произошло. Потрясения Второй мировой войны, экономические кризисы и выходы из них, образование Европейского союза, открытия в молекулярной биологии и ядерной физике – все это не умещается под зонтиком понятия «заката», а тем более «смерти». Означает ли это, что подход О. Шпенглера, его идея организменной организации были неверны во всех отношениях, а популярность идей «Заката Европы» была просто массовой мистификацией? Вряд ли мыслитель такого уровня мог быть неправ во всем, тем более что идея организменности имеет глубокие корни в древности и отклики в современной социологической литературе. Мы полагаем, что вместо того, чтобы говорить о равенстве между государством и организмом, сторонникам теории следовало бы обратить внимание на эквивалентность модулей их развития. Такой подход позволил бы избежать прямолинейных, грубо материальных аналогий. Однако он не мог быть осуществлен во времена О. Шпенглера, поскольку первое издание «Заката Европы» вышло в 1918 г., когда еще отсутствовали молекулярные данные об онтогенезе организмов, никто не говорил о теории информации и теории систем, о науках об искусственном. Теорема Гёделя о неполноте тоже еще не была сформулирована, а до рождения А. Гротендика оставалось 10 лет. И это далеко не полный перечень источников и областей знаний, которые необходимо привлечь для сравнительного анализа биологических и социальных переходов. Только обладая знаниями из перечисленных областей, можно удержаться от наивного использования «законов развития отдельных цивилизаций» в прогнозировании развития цивилизации в целом.

В результате представленного в данной статье анализа мы склоняемся к убеждению, что одной из особенностей развития живых систем является преемственность организации. Это обеспечивает «гладкость» процесса, его микроэволюционную характеристику. Однако (и это вторая особенность) развитие не всегда является гладким: для каждого существенного перехода характерно появление *элементов нового типа*, меняющего организацию. В эволюционирующей системе новые элементы тоже обладают способностью к эволюции. Этапы эволюции организованы в функциональные циклы: накопление элементов, их дифференциация, создание нового пространства, пригодного для возникновения нового типа элементов, появление элементов нового типа, их накопление и т.д.

В попытке рассмотреть этот функциональный цикл для прогнозирования развития цивилизации в целом исследователи «организменных» направлений недооценивают важность появления новых типов элементов. Функциональный цикл не есть простая рефлексивная петля (*reflexive loop*), но каждый следующий цикл организационно поднимается над предыдущим. Поскольку авторы «организменных» проектов не учитывали этой особенности развития, их сценарии не обладали необходимой для описания перехода комплексностью. С учетом этого мы предлагаем два сценария возможного развития земной цивилизации.

4.1. Первый сценарий

Идея первого сценария лежит на поверхности. Предполагается, что существующие сегодня государства будут объединяться (склеиваться), чтобы создать что-то вроде постSO, где новая конвенция будет предписывать манеру поведения для каждого SA, под которым следует понимать уже государство. В этой конструкции постSA возникают из бывших St благодаря получению нового пакета степеней свободы через взаимодействие с новым списком ограничений и предписаний. Действия, необходимые для воплощения этого сценария, понятны из описания функционального цикла переходов. В первую очередь, нужно накопить достаточное количество элементов базы (здесь – государств в соответствующем состоянии) для ее последующего расслоения. Затем должны последовать конверсия и склеивание. Некоторые процессы происходят в геополитике уже сегодня,

когда страны подписывают двусторонние или многосторонние договоры. Таков, например, Европейский союз.

Эти локальные события можно сопоставить с соглашениями между гуманоидами в Trs, отмечая те существенные различия, что договоры заключаются между государствами и фиксируются на искусственных носителях. Сопоставление делает очевидным то, что путь этого сценария организационно подобен первому этапу перехода к государственности, когда соглашения между индивидами были впервые зафиксированы на искусственных носителях. Следующими этапами должны быть конверсия и склеивание, однако государства в первом сценарии стараются избежать конверсии. Каждое государство, подписавшее соглашение, стремится сохранить свою территорию, население и суверенные права (воспринимается как важный признак независимости и индивидуальности [13]), препятствует попыткам своего партнера достичь лидирующего положения. В этих условиях не может произойти эффективного склеивания с образованием объекта более высокой категории сложности. Государства отчасти перестают быть самостоятельными объектами, но состояния агента в новом объекте они не достигают. Новый объект остается незавершенным. Такая нестабильная ситуация опасна возвратом в исходное состояние или неизбежно требует завершения перехода, чтобы достичь нового стабильного состояния. Проблема этого сценария заключается в высокой степени индивидуальности гермов и одновременно в слабости или отсутствии новой конвенции. Чтобы создать конвенцию, способную осуществлять конверсию, гермы должны сами заложить в нее средства преодоления своей индивидуальности. Например, заменить индивидуальность специализацией. Противоречие между требованием самоограничения элементов в новом объекте и стремлением агентов к сохранению индивидуальности сильно снижает вероятность осуществления этого сценария.

4.2. Второй сценарий

Этот сценарий опирается на идею зависимости переходов от появления в системе новых структурных и функциональных элементов. В новейшей истории переход к государственности оказался успешным, поскольку был успешен переход биологического объекта в социальный агент путем ассимиляции индивидом нового информационного содержания. Происходило это медленно и малозаметно. Подчиняясь задачам сохранения территории, накопленной собственности и другим потребностям, биологические индивиды предприняли ряд соглашений, которые, будучи зафиксированы на искусственных носителях, составили новый комплексный продукт – конвенцию. Конвенция явилась артефактом не только в том смысле, что была зафиксирована на искусственном носителе. Она стала искусственным оператором конверсии. Точнее, гермы конвенции начали выполнять функции операторов в конверсии гермов общества. Развивая эту последовательность появления новых элементов, можно предполагать, что следующие артефакты возникнут в области склеивания, станут операторами склеивания. Фактически это уже происходит: медленно и незаметно биотехнология насыщает живые структуры искусственными элементами. С наполнением операции склеивания искусственными операторами завершится переход социальной эволюции на искусственную основу. Это и будет созданием нового объекта, где государства будут играть роль агентов.

Выводы

Мы сравнили схемы переходов двух родственных, но довольно отличающихся друг от друга систем – биологических и социальных объектов – и обнаружили, что системная организация инвариантна в этих системах, тогда как морфологические элементы в системах могут иметь существенно разное представление. Так, гермами в ВО являются

макромолекулы, тогда как в SO – человеческие индивиды. Тем не менее оба типа гермов имеют материальные и информационные составляющие, и каждый носитель информации изменяется в ходе развития объекта. Особенно значительные трансмутации информации наблюдаются при социальных преобразованиях, где коллективная память членов Tг превращается в конвенцию – базу предписаний и соглашений (поведения), фиксированных на искусственном носителе. Разделы конвенции могут быть поняты как расслоения в этой искусственной конструкции. Взаимодействие индивида (герма биологической базы) и отдельной статьи договора (соответствующий герм из конвенции) превращает члена Tг в члена St, т. е. в SA. Это наблюдение можно сопоставить с BO, в котором наборы свободных аминокислот, а также набор эпигенетических сигналов и некоторые другие наборы компонентов можно интерпретировать как расслоения, генерирующие гермы конкретного типа, т.е. VA. При развитии BO или SO в целом мы имеем дело с множеством (многообразием?) гермов и изменчивостью их взаимодействий. Это затрудняет предсказание поведения живых систем: каждый знает, как далеки права и свободы, прокламируемые в конституциях, от их реального воплощения в государственной практике. Особенно большие отклонения возникают, когда некоторые виды гермов или даже баз остаются неизвестными для составителя прогноза. В социологии такая ситуация – обычное дело.

Структурно-функциональная схема государства в нашем понимании отличается от классической системы трех тел в представлении К. Скиннера [52], поскольку конвенция, т.е. одна из баз, участвующих в построении и динамике объекта, не рассматривалась ни К. Скиннером, ни другими авторитетами социологии в качестве информационной составляющей, подлежащей воплощению (см. [6, 7] и др.). Наш подход к исследованию структуры государства не только выявляет наличие такой важной базы в объектах биосоциологии, но и вводит более ясные критерии для социологических построений, так как делает возможным анализ в терминах логики, тогда как многие социологические тексты остаются скорее изложением убеждений.

По этому поводу Л. Берталанфи указывал: «Путем экстраполяции жизненных циклов прежних цивилизаций никто не мог предсказать индустриальную революцию, резкий рост населения, развитие атомной энергии, появление отсталых наций и распространение западной цивилизации по всему земному шару. Но отвергает ли это предлагаемую модель и "закон" истории?» [1]. После сделанного здесь анализа мы можем утверждать, что исследования жизненных циклов только человеческих цивилизаций недостаточны для понимания «закона» истории. Следует признать, что экстраполяция на основе одного (как угодно подробно изученного) типа перехода не может предсказать материальную (эксплицированную) картину будущих переходов. Наоборот, расширенное исследование истории переходов дает возможность вычленить организационную особенность для переходов вообще. Любое ответственное предсказание развития возможно лишь после рассмотрения всех типов гермов, участвующих в преобразовании, и типов операторов, которые конвертируют гермы текущего объекта в гермы склеивания будущего объекта. Это в равной степени относится как к природным процессам, так и к процессам, включающим искусственную составляющую, и, конечно, к обоим сценариям, предложенным в разделах 4.1 и 4.2. Есть, однако, одно наблюдение, которое, возможно, охватывает широкий интервал переходов в процессе становления: важные организационные переходы связаны со сменой носителя локальной информации. Это, конечно, довольно общее заключение, которое не указывает, какая информация будет менять носителя. Однако оно доступно проверке на множестве известных примеров развития.

Авторы благодарны чл.-корр. РАН Н.Н. Крадину за участие в обсуждении работы и предоставленную литературу по социологии.

ЛИТЕРАТУРА

1. Берталанфи Л. фон. Общая теория систем: критический обзор // Исследования по общей теории систем. М.: Прогресс, 1969. С. 23–82.
2. Бломенфельд Л.А. Решаемые и нерешаемые проблемы биологической физики. М.: Эдиториал УРСС, 2002. 158 с.
3. Гильберт Д. Избранные труды: в 2 т. / под ред. А.Н. Паршина. М.: Факториал, 1998. Т. 1. 575 с.; Т. 2. 607 с.
4. Гудименко А.И., Гузев М.А. Геометрические аспекты изучения закона сохранения массы // Дальневост. мат. журн. 2014. Т. 14. С. 173–190.
5. Крадин Н.Н. Понятие «племени» в современной антропологии // Петербург. славян. и балкан. исслед. 2015. № 2. С. 4–12.
6. Латур Б. Пересборка социального: введение в акторно-сетевую теорию. М.: Изд. дом ВШЭ, 2014. 42 с.
7. Ло Дж. Объекты и пространства // Социология вещей / под ред. В. Вахштайна. М.: Изд. дом «Территория будущего», 2006. С. 223–243.
8. Манин Ю.И. Лекции по алгебраической геометрии. Ч. 1. М.: Изд-во МГУ, 1970. 133 с.
9. Особенности и характеристики эволюционного процесса на разных стадиях развития биосферы. Проект 3.5 / Биол.-почв. ин-т ДВО РАН; рук. Ю.Н. Журавлев // Проблемы происхождения жизни и становления биосферы. Подпрограмма 2. Важнейшие результаты 2013 г. С. 66–71. – <http://evol.paleo.ru/docs.html>
10. Пуанкаре А. Наука и гипотеза. М.: Либроком, 2015. 238 с.
11. Саймон Г. Науки об искусственном. 2-е изд.. М.: Эдиториал УРСС, 2004. 140 с.
12. Скиннер Кв. The State // Понятие государства в четырех языках / под ред. О. Хархордина. М.: Летний сад, 2002. С. 11–74.
13. Суверенитет. Трансформация понятий и практик / под ред. М.В. Ильина, И.В. Кудряшовой. М.: МГИМО МИД РФ, 2008. 228 с.
14. Тейлор Д., Грин Н., Стаут У. Биология: в 3 т. М.: Мир, 2004. Т. 1. 454 с.; Т. 2. 436 с.; Т. 3. 451 с.
15. Тынянский К.Н. Мотивы // Тр. Физ. о-ва Респ. Адыгея. 2001. № 6. С. 99–100.
16. Шпенглер О. Закат Европы. Очерки морфологии мировой истории: в 2 т. М.: Мысль, 1998. Т. 1. 663 с.; Т. 2. 606 с.
17. Adami C. The use of information theory in the evolutionary biology // Ann. NY Acad. Sci. 2012. Vol. 1256. P. 49–65.
18. Baianu I.C., Brown R., Georgescu G., Glazebrook J.F. Complex non-linear biodynamics in categories, higher dimensional algebra and Łukasiewicz–Moisil topos: transformations of neuronal, genetic and neoplastic networks // Axiomathes. 2006. Vol. 16. P. 65–122.
19. Basso-Blandin A., Fontana W., Harmer R. A knowledge representation meta-model for rule-based modelling of signalling networks // Preliminary Proceedings of the 11th International Workshop on Developments in Computational Models. Cali, Colombia, 28 oct. 2015 / eds C.A. Muñoz, J.A. Perez. Cali, 2015. P. 16–26.
20. Bohm D. Wholeness and the Implicate Order. L.: Routledge, 2002. 284 p.
21. Caramello O. The unification of mathematics via Topos Theory – arXiv:1006.3930v1 [math.CT]. 2010.
22. Cioffi-Revilla C. A Formal Theory of Politogenesis: Towards an Agent Simulation of Social Complexity Origins (Apr. 25, 2014). – <http://dx.doi.org/10.2139/ssrn.2429322>
23. Danos V., Harmer R., Winkler G. Constraining rule-based dynamics with types // Math. Structures in Comp. Sci. 2013. Vol. 23. P. 272–289.
24. Dawkins R. The Extended Phenotype. Oxford: Univ. Press, 1999. 307 p.
25. Earle T. How Chiefs Come to Power: The Political Economy in Prehistory. Stanford, 1997. 268 p.
26. Fontana W. Modelling ‘evo-devo’ with RNA // BioEssays. 2002. Vol. 24, N 12. P. 1164–1177.
27. Fontana W. The Topology of the Possible // Understanding Change: Models, Methodologies and Metaphors / eds A. Wimmer, R. Kössler. Basingstoke: Palgrave Macmillan, 2006. P. 67–84.
28. Gingeras T.R. Origin of phenotypes: Genes and transcripts // Genome Res. 2007. Vol. 17. P. 682–690.
29. Goldblatt R. Topoi: The Categorical Analysis of Logic (Dover Books on Mathematics). N. Y.: Cornell Univ. Library, 1984. 568 p.
30. Huang Ch., Kaur J., Maguitman A., Rocha L.M. Agent-based model of genotype editing // Evolutionary Computation. 2007. Vol. 15. P. 253–289.
31. Jennings N.R. On agent-based software engineering // Artificial Intelligence. 2000. Vol. 117. P. 277–296.
32. Johannsen W. The genotype conception of heredity // Am. Nat. 1911. Vol. 45. P. 129–159.
33. Lenski R.E., Ofria C.O., Pennock R.T., Adami C. The evolutionary origin of complex features // Nature. 2003. Vol. 423. P. 139–144.
34. Leyhausen P. Cat Behavior: The Predatory and Social Behavior of Domestic and Wild Cats. N. Y.: Taylor & Francis: Garland STPM Press, 1979. 500 p.
35. Lieberman D.E. Homing in on early Homo // Nature. 2007. Vol. 449. P. 291–292.
36. Lorenz K. Evolution and Modification of Behavior. Chicago: Univ. Press, 1986. 128 p.
37. MacLane S., Moerdijk I. Sheaves in Geometry and Logic: A First Introduction to Topos Theory. N. Y.: Springer-Verlag, 1994. 630 p.

38. Macy M.W., Flache A. Learning dynamics in social dilemmas // *Proceed. Nat. Acad. Sci.* 2002. Vol. 99. P. 7229–7236.
39. Malinowski B. *A Scientific Theory of Culture and Other Essays*. Chapel Hill, North Carolina: Univ. Press, 1944. 228 p.
40. *Montevideo Convention on the Rights and Duties of States*. 1933. – <http://www.cfr.org/sovereignty/montevideo-convention-rights-duties-states/p15897>
41. Morris I. *Foragers, Farmers, and Fossil Fuels: How Human Values Evolve*. Princeton: Univ. Press, 2015. 400 p.
42. Murdock G.P., Provost C. The measurement of cultural complexity // *Ethnology*. 1973. Vol. 12. P. 379–392.
43. Padgett J.F., Powell W.W. *The Emergence of Organizations and Markets*. Princeton: Univ. Press, 2012. 582 p.
44. Peregrine P.N. *Atlas of cultural evolution // World Cultures*. 2003. Vol. 14. P. 2–88.
45. Rashevsky N. *Organismic Sets: Some Reflections on the Nature of Life and Society*. Grosse Pointe, Michigan, 1972. 213 p.
46. Rashevsky N. *Topology and life: in search of general mathematical principles in biology and sociology // Bull. Math. Biophys.* 1954. Vol. 16. P. 317–348.
47. Ratzel F. *Politische Geographie*. München: R. Oldenbourg Verlag, 1897. 752 S.
48. Rosen R. N. Rashevsky. *Organismic Sets: Some Reflections on the Nature of Life and Society // Bull. Math. Biol.* 1975. Vol. 37. P. 215–218.
49. Rutz C., Bluff L.A., Reed N., Troscianko J., Newton J., Inger R., Kacelnik A., Bearhop S. The ecological significance of tool use in New Caledonian Crows // *Science*. 2010. Vol. 329. P. 1523–1526.
50. Sabelis M.W., Turchin P., Nisbet R.M., Murdoch W.W. Habitat structure and population persistence in an experimental community // *Nature*. 2001. Vol. 412. P. 538–543.
51. Service E.R. *Primitive Social Organization: An Evolutionary Perspective*. 2nd ed. N. Y.: Random House, 1962. 221 p.
52. Skinner Q. A genealogy of the modern state // *Proceed. Brit. Acad.* 2008. Vol. 162. P. 325–370.
53. Smolin L. *The Trouble with Physics: The Rise of String Theory, The Fall of a Science, and What Comes Next*. L.: Penguin Books, 2007. 392 p.
54. Stadler B.M.R., Stadler P.F., Wagner G., Fontana W. The topology of the possible: Formal spaces underlying patterns of evolutionary change // *J. Theor. Biol.* 2001. Vol. 213. P. 241–274.
55. *State // Encyclopaedia Britannica 2010. Ultimate Reference Suite*. Chicago: Encyclopaedia Britannica, Inc.
56. Thompson D'Arcy W. *On Growth and Form*. Cambridge: Univ. Press, 1945. 1116 p.
57. Tunander O. Swedish-German geopolitics for a new century: Rudolf Kjellén's «The State as a Living Organism» // *Rev. Int. Stud.* 2001. Vol. 27, N 3. P. 451–463.
58. Turchin P., Currie T.E., Turner E.A.L., Gavilets S. War, space, and the evolution of old world complex societies // *Proceed. Nat. Acad. Sci.* 2013. Vol. 110. P. 16384–16389.
59. Vasas V., Fernando C., Santos M., Kauffman S., Szathmari E. Evolution before genes // *Biol. Direct*. 2012. Vol. 7:1. P. 1–14.
60. Waddington C.H. *Organizers and Genes*. Cambridge: Univ. Press, 1940. 160 p.
61. Zhuravlev Yu.N. Definition by means of indefiniteness (comment) // *J. Biomol. Structure and Dynamics*. 2012. Vol. 29, N 4. P. 643–644.
62. Zhuravlev Yu.N., Guzev M.A., Skurikhin E.E. Modeling ontogeny in biology // *Int. J. of Advances in Computer Science & Its Applications*. 2015. Vol. 5. P. 314–320.
63. Zhuravlev Yu.N., Guzev M.A., Skurichin E.E. Towards the Manifold Representations of Biological Object // *J. Biomol. Structure and Dynamics*. 2013. Vol. 31, N 1. P. 70–71.