

В.Б. Гухман
(Тверь)

ИНФОРМАЦИОННАЯ МОДЕЛЬ СОЦИАЛЬНОЙ ДИНАМИКИ

В статье обосновывается продуктивность информационного подхода к моделированию социальных процессов и предлагается марковская информационная модель развития социальной системы. С помощью данной модели исследуются информационные закономерности различных стратегий социального развития.

Ключевые слова: информационный подход, информация, энтропия, информационное разнообразие, информациогенез, социальная память, социальная система, марковский процесс, модель.

Информационное взаимодействие – неотъемлемая функция любого социального объекта, не менее значимая для него, чем метаболическая функция, поддерживающая вещественно-энергетический обмен объекта со средой. Понятия информационного общества и информационной экспансии, компьютерной революции и искусственного интеллекта, сетевого социума и сетевого этикета вошли в обиход социологии, философии, политологии так же естественно, как в середине прошлого века понятие информации вошло в естествознание и технику и довольно быстро приобрело общенаучный статус. Понятие информации не менее фундаментально, чем понятия материи, энергии и сознания. Теория информации

Владимир Борисович Гухман – доктор философских наук, профессор Тверского государственного технического университета. E-mail: guhman@yandex.ru.

является мощным и непрерывно развивающимся аппаратом исследования, инвариантным к конкретной природе информационных процессов и носителей информации, к форме и содержанию самой информации.

Поэтому есть все основания для использования информационного подхода к социальной реальности в качестве одного из важных инструментов ее исследования. Под *информационным подходом* как самостоятельным научно-философским конструктом подразумевается методологический комплекс познания сущностей, явлений и процессов на основе понятия информации и закономерностей ее существования. Философская концепция информационного подхода включает онтологию феномена информации, гносеологические, праксеологические и аксиологические аспекты информационных процессов познания и управления [1; 2; 3; 4; 5; 6; 7]. В науке, в частности в социологии, информационный подход дает возможность создавать продуктивные модели исследуемых явлений и процессов с целью выявления, например, их динамики между хаосом и порядком, имеющими, как известно, информационный контекст.

Проблема социального хаоса и порядка состоит в осмыслении закономерностей поведения случайных социальных процессов в рамках полярных стратегий анархии и диктатуры, изменчивости и наследственности, революционности и консерватизма и т.п. Эта проблема актуальна всегда, а для современной цивилизации в особенности. Предлагаемая ниже модель, несмотря на свою простоту и общеизвестность, будучи примененной в совершенно новом, на наш взгляд, качестве, позволяет дать импульс к пониманию данной проблемы, что и составляет цель исследования.

Информационные факторы развития социальных систем¹

Коммуникативные отношения в социуме имеют, в основном, гносеологический и праксеологический аспекты, свойственные высшим формам его сознательной деятельности. Однако человек и социум практически в той же мере, в какой они являются соответственно интеллектуальной и социальной системами, должны интерпретироваться и как биологические и даже физические системы, ибо они объективно подчиняются биологическим и физическим законам существования и развития. Так, человеку и социуму не избежать влияния трех начал термодинамики, физических законов сохранения, биологических законов размножения, борьбы за существование, естественного отбора и т.п. Следовательно, в социокоммуникативных отношениях, наряду с явными формами информации познания и управления, неявно циркулирует и менее ценная, но оттого не менее значимая информация, свойственная биологическому и физическому уровню жизнедеятельности социума и оказывающая вполне осязаемое влияние на его элементы и структуры, на социальные механизмы и процессы. Поведением популяции, сексуальными отношениями, завоеванием и охраной территории, воспроизводством и самоорганизацией, созданием регулятивов общежития управляют весьма сходные инстинкты самосохранения, выживания, продолжения рода независимо от того, касается это толпы или стаи, людей или лебедей, государства или муравейника. Инстинктивные социальные механизмы отличаются от сознательных актов управления социальными процессами и часто скрываются за фасадом последних. Но кто может поручиться, что охлократией, фанатизмом движут сознание, разум, а не животные инстинкты? Как бы то ни было, и сознательные,

¹ Далее под социальной системой будем подразумевать фрагмент социума (от индивида до социального института) и социум в целом.

и инстинктивные социальные механизмы инициируются информацией как побудительным импульсом любой целенаправленной деятельности [8; 9].

Как известно, жизненные циклы всех систем независимо от их генезиса содержат одни и те же стадии зарождения, становления, развития, процветания, стагнации, упадка, разрушения и смерти. Причина тому – общемировые законы системной динамики физического (если угодно, метафизического) происхождения. При этом все *явные взаимодействия* систем, включая социальные системы (состоящие на физико-химическом уровне из органического вещества), осуществляются через физические поля, содержащие силовую (энергетическую) и информационную составляющие. Физическое поле вне зависимости от своего характера и энергетики всегда содержит *неявную* информацию о своем источнике, и именно силовая составляющая является тем носителем, посредством которого данная информация передается в пространстве от источника поля к объектам взаимодействия. Только наличие обнаруживаемой силовой компоненты позволяет физикам и философам интерпретировать физическое поле как особую форму материи. С равным основанием его можно трактовать и как особую (силовую, явную) форму информации. В физических актах *нецеленаправленного причинения* присутствует информация точно так же, как это имеет место в живой природе в актах *целенаправленного управления*¹. Более того, у нас нет оснований к аподиктическим утверждениям о том, что силовая составляющая физического поля не управляется информацией, даже если речь идет не о целенаправленном действии, а лишь о причинении действия. Также нет оснований утверждать, что на социальный разум и рефлексующее сознание индивида не оказывает влия-

¹ Под управлением и причинением понимаются, соответственно, целенаправленное и нецеленаправленное изменения состояния системы – объекта управления или причинения.

ния вся нижележащая иерархия информационных отношений внутри живой материи – вплоть до квантового уровня [10].

Современные физика и биология занимаются данными проблемами, делая трансцендентальные и идеальные феномены сознания, информации, памяти, информационного поля предметами своего исследования [11; 12; 13]. Эти физические, биологические и отчасти философские проблемы имеют, тем не менее, прямое отношение к социологии, ибо внутренние и внешние взаимодействия социальных систем носят как явный, так и неявный характер, и понимание природы неявных взаимодействий, внутренней и внешней информации в социуме могло бы существенно облегчить понимание многих социальных явлений и процессов, в основе которых лежит вневещественный тонкий мир информации. Тем самым когнитивный (гносеологический) подход, прочно вошедший в арсенал средств социологического исследования [14], выполняет лишь частную роль в рамках более общей концепции информационного подхода.

Конечно, информационный подход при всей его многогранности не всемогущ, он позволяет исследовать лишь информационный «срез» социальной реальности и не претендует на глобальность. Тем не менее, в рамках информационного подхода возможно достаточно адекватное исследование социальных механизмов, построение содержательных и формальных моделей социальных явлений и процессов.

Процесс изменения (развития, деградации) любого социального признака по определению нестационарен и, наряду с трендом (регулярной компонентой, имеющей ненулевой градиент во времени), содержит случайную компоненту, обусловленную влиянием неизбежных случайных факторов. Наличие тренда означает, что между достаточно близкими по времени отсчетами нестационарного процесса существует автокорреляция, в основе которой – механизм *памяти*. Нет памяти – нет корреляции, нет корреляции – нет тренда, нет тренда – нет изменения. Остается только случайная

компонента – стационарный процесс («боковой тренд»)¹. В каждый момент своего развития² система благодаря памяти способна учитывать хранимую информацию о прошлых состояниях, прошлом опыте для решения текущих проблем своего существования. Таким образом, память – общий информационный фактор развития систем произвольной природы. В социальной системе это – *социальная память*.

Телеологически развитие открытой системы полагается внешними стимулами со стороны изменчивой среды обитания. Последняя воздействует на систему повторяющимися и/или новыми стимулами, вызывая ответные (защитные, адаптивные) реакции (управления) системы. Назовем множество стимулов и множество реакций (управлений) соответственно *разнообразием среды* и *разнообразием системы*³. Для достижения целей существования системы разнообразие изменчивой среды должно компенсироваться («парироваться») разнообразием системы (закон необходимого разнообразия У.Р. Эшби [15]). Иными словами, росту разнообразия среды *должен* соответствовать рост разнообразия системы, и наоборот, с уменьшением разнообразия среды система *может* уменьшать свое разнообразие⁴. Таким образом, способность системы увеличивать свое разнообразие (множество реакций, управлений) является общим фактором ее развития, имеющим

¹ Выделение тренда из процесса производится, как правило, с контролируемой ошибкой. Поэтому случайная компонента может содержать остаточную автокорреляцию, которая, впрочем, существенно меньше, чем в тренде.

² Здесь и далее будем рассматривать процесс развития.

³ Разнообразие – информационное понятие; информативность системы (среды) монотонно зависит от разнообразия ее состояний, мерой которого является мощность множества состояний. Информационное разнообразие характеризует сложность системы (среды), и в этом смысле информацию часто определяют как меру сложности.

⁴ Модальности «должен», «может» отражают тот факт, что закон Эшби математически ограничивает разнообразие системы снизу, но не сверху.

не только структурно-функциональную, но и информационную природу. Информация инициирует управление, заставляя систему через ее исполнительные органы перейти из одного состояния в другое, адекватное стимулу среды. В этом смысле разнообразие системы характеризует также отношения различия между ее возможными состояниями и само множество этих состояний, т.е. морфологическое содержание внутренней информации системы и внешней информации о системе.

Переходы из состояния в состояние в пределах накопленного системой разнообразия осуществляются, в общем случае, с разными вероятностями. Есть состояния более предпочтительные в вероятностном смысле, есть менее предпочтительные и маловероятные. Знание этих вероятностей позволяет применить информационные меры (информационную энтропию, количество информации и др.) для измерения информации, генерируемой в процессе развития системы. При этом безусловная энтропия системы характеризует ее информативность (внутреннюю информацию), а количество информации – внешнюю информацию о системе или о среде. Генерирование информации (*информациогенез* [16]) происходит всякий раз с ростом разнообразия системы, проявляемым в усложнении ее элементного состава и связей между элементами системы. Усложнение элементного состава происходит в результате метаболических процессов и самоорганизации системы. Нарастивание связей есть следствие самоорганизации и самообучения, в ходе которого система «учится» использовать усвоенные метаболиты в информационном взаимодействии со средой. В процессе этого взаимодействия происходит трансляция морфологических кодов разнообразия среды в морфологические коды разнообразия системы. Самоорганизация и самообучение преобразуют малоценные морфологические коды разнообразия в более ценные синтаксические коды значений (знаков), используемых в сигнальных коммуникативных отношениях, и, наконец, в наиболее ценные семантические коды смыслов (концептов), запечатленных

в знании. При деградации системы происходит процесс, обратный информациогенезу, – *диссипация* (рассеяние) внутренней информации, т.е. преобразование более ценных информационных кодов в менее ценные, и уменьшение разнообразия. Таким образом, информациогенез – третий информационный фактор развития системы.

Марковская информационная модель развития социальной системы

Из известных динамических моделей [17; 18; 19; 20], использующих обоснованные выше информационные факторы – память, разнообразие, информациогенез (модели коллективного поведения автоматов, модели поиска, марковские модели и др.), рассмотрим марковскую модель социальной динамики. Цель моделирования – выявление информационных закономерностей различных стратегий общественного развития.

Рассмотрим открытую социальную систему, метаболически и информационно взаимодействующую со средой. Система развивается, т.е. под влиянием среды изменяет множество состояний с плюсом (прогресс) или с минусом (регресс), добываясь цели своего существования с помощью комплекса ответных реакций в виде вероятностных переходов между состояниями. Эти переходы суть овеществленные внутрисистемные управления, нацеленные на освоение измененного множества состояний, овладение им. Сами *состояния* (старые и новые, приобретенные в ходе развития) представляют собой дискреты $X_1, \dots, X_j, \dots, X_n$ в виде различных векторов структурно-функциональных и информационных свойств системы. Состояния в последовательности (треке) переходов друг в друга считаем коррелированными между собой.

Корреляция может охватывать весь трек или его часть. Если состояние на текущем шаге трека пренебрежимо слабо коррелировано с состояниями на предшествующих шагах, считается, что

система не имеет памяти, так как она «не помнит» ни одного прошлого состояния, даже ближайшего по времени. Реальные (без патологий) системы имеют память, т.е. помнят, как минимум, предыдущее состояние или несколько таких состояний. По-видимому, только одно состояние в треке может быть независимым от предшествующих – самое первое (априорное) – и то при условии, что оно не зависит от состояний предыдущего трека, если таковой был. *Априорная вероятность* появления такого состояния, соответственно, безусловна. Каждое из остальных состояний в треке в общем случае зависит от предыдущих, соответственно и вероятность текущего состояния условна относительно всех прошлых состояний.

На рис. 1 в качестве примера показан многошаговый граф переходов двух состояний ($n = 2$ – этой величиной измеряется разнообразие системы) в треке длиной q (k – номер шага: $k = 1, 2, \dots, q$). Здесь $P_{11}, P_{12}, P_{21}, P_{22}$ – условные вероятности одношаговых переходов соответственно из 1-го состояния в 1-е, из 1-го во 2-е, из 2-го в 1-е, из 2-го во 2-е. Соответствующая одношаговая матрица перехода имеет вид:

$$\mathbf{P}(1) = \begin{matrix} & \begin{matrix} X_1 & X_2 \end{matrix} \\ \begin{bmatrix} P_{11} & P_{12} \\ P_{21} & P_{22} \end{bmatrix} & \begin{matrix} X_1 \\ X_2 \end{matrix} \end{matrix} \quad (1)$$

По условию нормировки вероятностей их сумма в каждой строке матрицы должна равняться 1 ($\sum_j P_{ij} = 1$). В процессе развития величина разнообразия n увеличивается, соответственно увеличивается порядок матрицы (1), и, как следствие, все ее вероятностные элементы должны быть переопределены при строгом выполнении условия нормировки вероятностей.

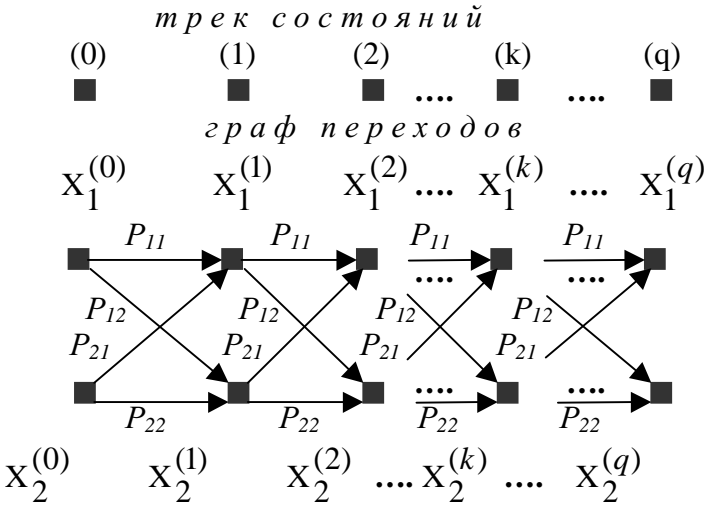


Рис. 1. Граф переходов двух состояний

Рост разнообразия системы, состоящий в увеличении множества ее состояний, является необходимым, но недостаточным условием развития. Чтобы добиться цели развития, воплощенной в некоторых оптимумах, пороговых значениях, устойчивости жизненно важных параметров, система нуждается в многошаговой цепи переходов во времени из состояния в состояние до достижения этой цели. Другими словами, система должна настроить (адаптировать) свое поведение с тем, чтобы ее реакции стали адекватными стимулам среды. Настройка заканчивается переходом в очередной аттрактор, т.е. стационарный, устойчивый режим жизни системы вплоть до следующего изменения n , вызывающего повторение описанных операций, и так до конца жизненного цикла системы. Процесс адаптации в указанном смысле может быть смоделирован как марковский процесс.

На рис. 1 показана *однородная* цепь Маркова, в которой одношаговая матрица $\mathbf{P}(1)$ не зависит от номера шага. При этом на исход k -го шага оказывает влияние исход только $(k - 1)$ -го шага и

не оказывают влияния исходы $(k - 2)$ -го, $(k - 3)$ -го, ... 1-го шагов (односвязная цепь Маркова)¹.

Алгебраически и с помощью графа рис. 1 легко показать, что матрица перехода за два шага равна $\mathbf{P}(2) = [\mathbf{P}(1)]^2$, где каждый элемент матрицы $\mathbf{P}(2)$ равен $P_{ij}(2) = \sum_{m=1}^n P_{im} P_{mj}$, где $i, j = 1 \dots n$. Аналогично за три шага $\mathbf{P}(3) = [\mathbf{P}(1)]^3$, где $P_{ij}(3) = \sum_{m=1}^n P_{im} P_{mj}(2)$. Действуя по индукции, получим обобщенное следствие из уравнения Колмогорова-Чепмена² для матрицы перехода за k шагов из i -го состояния в j -е:

$$\mathbf{P}(k) = [\mathbf{P}(1)]^k. \quad (2)$$

Каждый элемент матрицы $P(k)$ равен

$$P_{ij}(k) = \sum_{m=1}^n P_{im} P_{mj}(k-1), \text{ где } i, j = 1 \dots n. \quad (3)$$

В (3) P_{im} – элементы матрицы перехода из i -го состояния в m -е состояние на первом шаге; $P_{mj}(k-1)$ – элементы матрицы перехода из m -го состояния в j -е состояние на последующих $(k-1)$ шагах³. Соотношения (2), (3) используем для моделирования процесса адаптации системы.

В качестве примера зададим семь одношаговых матриц перехода для $n = 2$ (табл. 1) и проведем их содержательный анализ, исходя из цели исследования.

¹ Здесь и далее рассматривается простейшая модель в виде дискретной во времени однородной односвязной цепи Маркова. Дискретны (шаги) марковского процесса суть отсчеты во времени. Более сложные модели (с непрерывным временем и др.) см. в [20].

² Согласно этому уравнению матрица перехода за k шагов равна произведению матрицы перехода за s шагов на матрицу перехода за $(k-s)$ шагов (при $s < k$): $\mathbf{P}(k) = \mathbf{P}(s) \cdot \mathbf{P}(k-s)$.

³ В (3) $(k-1)$ – не множитель, а индекс шага.

Таблица 1

ИСХОДНЫЕ ОДНОШАГОВЫЕ МАТРИЦЫ ПЕРЕХОДА¹

<i>M1</i> (З/к)	<i>M2</i> (Ан)	<i>M3</i> (О/к)	<i>M4</i> (Ав)	<i>M5</i> (Д)	<i>M6</i> (Б/р)	<i>M7</i> (Р)
0,7 0,3 0,4 0,6	0,5 0,5 0,5 0,5	1 0 0 1	0,7 0,3 0,6 0,4	1 0 1 0	0,3 0,7 0,6 0,4	0 1 1 0

В матрице *M1* каждое состояние с большей вероятностью переходит само в себя, а не в другое, что свидетельствует о гомеостатической (консервативной) стратегии развития системы. Однако изменения состояний, хоть и с меньшими вероятностями, но возможны, что свойственно *здоровому консерватизму (З/к)*, не чуждому социальных инноваций. Поскольку вероятности перехода из первого состояния во второе и обратно отличны от нуля, полагается, что система имеет *сообщающиеся* состояния.

В матрице *M2* все переходы равновероятны, что свойственно *анархическому (Ан)* развитию. В такой системе царит хаос.

Матрица *M3*, как и *M1*, характеризует гомеостатическую систему, однако нуль-вероятности изменения состояний свидетельствуют об *ортодоксальном консерватизме (О/к)* системы *M3*, жестко запрограммированной на поддержание исходно заданных *поглощающих* состояний (вероятности $P_{11} = P_{22} = 1$ свойственны достоверным переходам состояний самих в себя).

Система, описываемая матрицей *M4*, ориентирована на доминирование одного из двух возможных состояний, а именно, первого. Такое автостимулирование одного доминантного состояния с сохранением недоминирующих векторов развития свойственно авторитарному правлению в форме *авторитаризма (Ав)*.

В системе, соответствующей матрице *M5*, автостимуляция первого состояния доведена до крайности, так как оно поглощающее

¹ Аббревиатуры матриц объяснены ниже.

(второе состояние вообще запрещено). Это признак автократии в форме *диктатуры* (Д).

Матрица М6 характерна тем, что переходы из состояния в состояние доминируют по сравнению с автосохранением этих состояний, хотя и не запрещают последнее. Это свойственно инновационной политике социальных реформ – смене курса, перестройке, «бархатной» революции (Б/р).

Наконец, система, описываемая матрицей М7, ориентирована на безусловную, безвозвратную ломку консервативных традиций, что характерно для социального переворота, («архи»)революционной (Р) системы с жестко запрограммированным отрицанием прошлого ради будущего.

Легко показать, что при моделировании процесса по соотношениям (2), (3) многошаговые матрицы перехода повторяют одношаговые матрицы М2, М3, М4 для любого k ($k \rightarrow \infty$), т.е. соответствующие социальные системы не способны адаптироваться к изменению среды (рис. 2). Система, соответствующая матрице М7, изменчива, однако эта изменчивость бесконечна во времени, не сводится к устойчивому состоянию и на каждом шаге процесса приобретает противоположную полярность относительно предыдущего шага. Система как бы бросается из «революционной» ориентации в «ортодоксально-консервативную» и обратно (табл. 2, рис. 2).

Таблица 2

МНОГОШАГОВЫЙ ПРОЦЕСС В СИСТЕМЕ «РЕВОЛЮЦИЯ»

$k = 1$	$k = 2$	$k = 3$	$k = 4$	$k = 5$	$k = 6$	$k \rightarrow \infty$
0 1	1 0	0 1	1 0	0 1	1 0
1 0	0 1	1 0	0 1	1 0	0 1

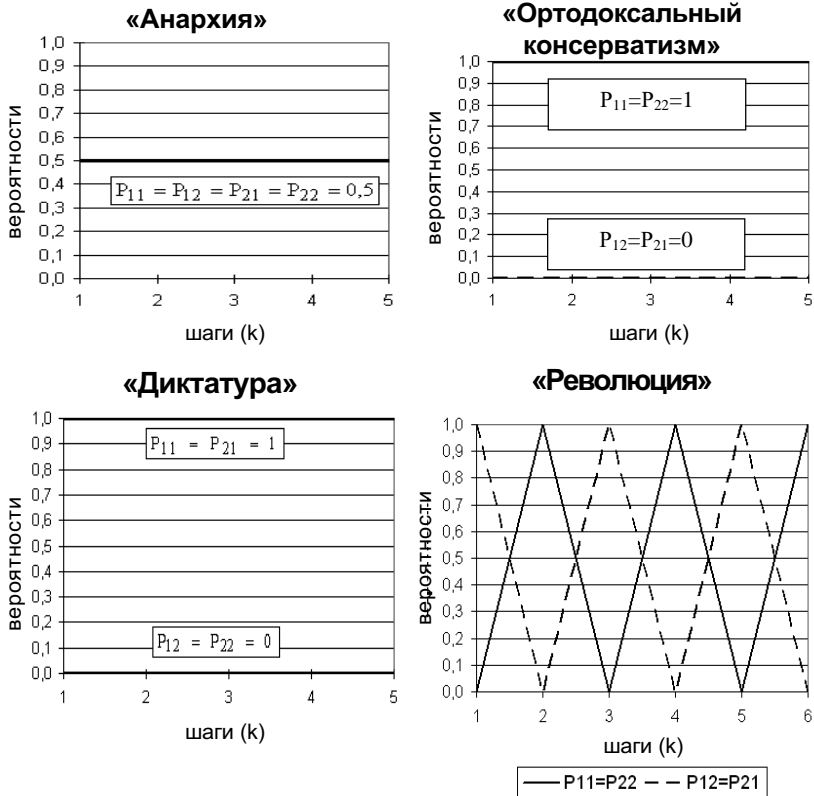


Рис. 2. Многошаговый процесс в неадаптивных системах

В то же время многошаговые матрицы систем, исходно описываемых одношаговыми матрицами $M1$, $M4$, $M6$, изменяются на каждом шаге процесса, стремясь к *финальным* матрицам перехода $\mathbf{P}_\phi = \lim_{k \rightarrow \infty} \mathbf{P}(k) \approx \text{const}$ согласно теореме Маркова (многошаговая матрица перехода для сообщающихся состояний стремится к устойчивому пределу) (табл. 3, жирный курсив, точность до 4-го знака; рис. 3).

Таблица 3

ДИНАМИКА МАРКОВСКОГО ПРОЦЕССА
В АДАПТИВНЫХ СИСТЕМАХ

k	Здоровый консерватизм		Авторитаризм		Бархатная революция	
1	0,7	0,3	0,7	0,3	0,3	0,7
	0,4	0,6	0,6	0,4	0,6	0,4
2	0,61	0,39	0,67	0,33	0,51	0,49
	0,52	0,48	0,66	0,34	0,42	0,58
3	0,583	0,417	0,667	0,333	0,447	0,553
	0,556	0,444	0,666	0,334	0,474	0,526
4	0,575	0,425	0,667	0,333	0,466	0,534
	0,567	0,433	0,667	0,333	0,458	0,542
5	0,572	0,428	0,667	0,333	0,46	0,54
	0,57	0,43	0,667	0,333	0,463	0,537
6	0,572	0,428	M=4		0,462	0,538
	0,571	0,429			0,461	0,539
7	0,572	0,428			0,461	0,539
	0,571	0,429			0,462	0,538
8	0,571	0,429	M=8		0,462	0,538
	0,571	0,429			0,462	0,538
9	0,571	0,429			0,462	0,538
	0,571	0,429			0,462	0,538

Безусловная вероятность j -го состояния на k -м шаге процесса определяется, исходя из вектора априорных вероятностей состояний $\mathbf{P}(0) = \{P_1(0), P_2(0), \dots, P_n(0)\}$ и условной вероятности (3):

$$P_j(k) = \sum_{i=1}^n P_i(0)P_{ij}(k), \text{ где } j = 1 \dots n. \quad (4)$$

Соответственно априорная энтропия системы равна:

$$H(0) = -\sum_{i=1}^n P_i(0) \log P_i(0), \quad (5)$$

а полная энтропия системы на k -м шаге марковского процесса равна математическому ожиданию величины $\{-\log[P_i(0)P_{ij}(k)]\}^1$ [21]:

$$H(k) = -\sum_{i=1}^n P_i(0) \sum_{j=1}^n P_{ij}(k) \log[P_i(0)P_{ij}(k)]. \quad (6)$$

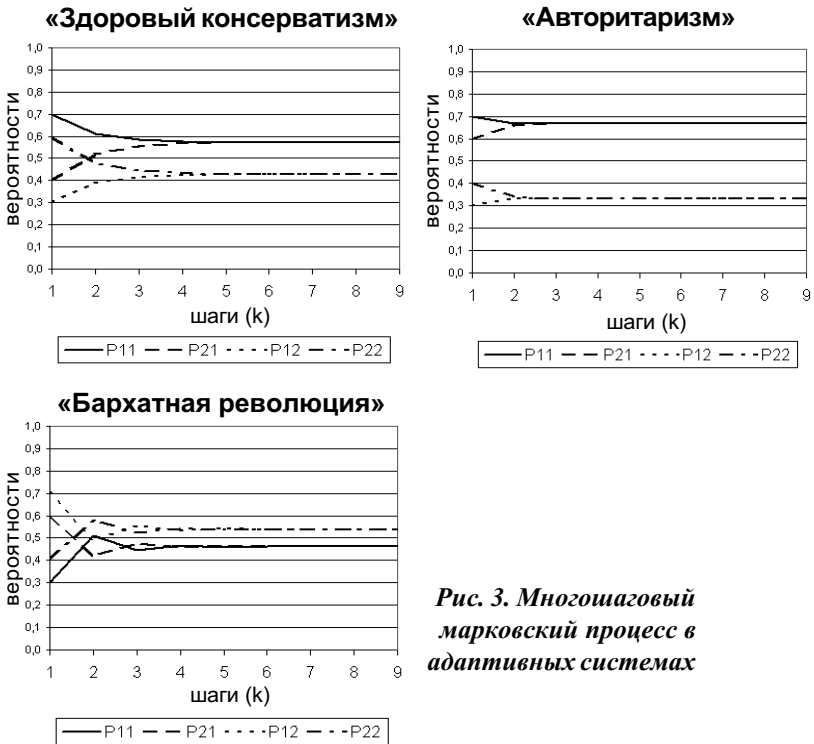


Рис. 3. Многошаговый марковский процесс в адаптивных системах

¹ При основании логарифма, равном 2, энтропия измеряется в битах.

Если система способна к адаптации, то согласно теореме Маркова и проведенным расчетам (табл. 3, рис. 3) условные вероятности перехода в (3) сходятся на шаге $k = \mathbf{M}$ к безусловным финальным вероятностям $P_{j\phi}$:

$$P_{ij}(\mathbf{M}) \approx P_j(\mathbf{M}) = P_{j\phi}, \text{ где } i, j = 1 \dots n. \quad (7)$$

Соответственно и энтропия (6) вначале тоже зависит от k , а начиная с $k = \mathbf{M}$ стабилизируется и становится равной своему финальному значению:

$$H_{\phi}(\mathbf{M}) = - \sum_{j=1}^n P_{j\phi} \log P_{j\phi}. \quad (8)$$

В неадаптивных системах марковский процесс, строго говоря, не имеет места, так как ни условные вероятности перехода, ни полная энтропия не обладают динамикой, свойственной таким процессам. Полная энтропия при любом $k > 0$ либо сохраняется равной априорной энтропии («ортодоксальный консерватизм», «революция»), либо, изменившись на первом шаге, далее не изменяется во времени («анархия», «диктатура»).

Результаты расчетов энтропии по формулам (5), (8) сведены в табл. 4.

Сравнивая априорную и финальную энтропии, можно оценить характер информациогенеза. Если разность $I = H(0) - H_{\phi}(\mathbf{M})$ положительна, значит, в процессе адаптации системы сгенерирована информация как мера организованности (упорядоченности) системы. При $I < 0$ информация диссипирована (энтропийная тенденция), что равнозначно дезорганизации (разупорядоченности) системы. При $I = 0$ информациогенез отсутствует (организация системы не подвержена изменениям). Результаты анализа представлены в табл. 5.

Таблица 4

ДИНАМИКА ЭНТРОПИИ СИСТЕМ В ПРОЦЕССЕ
АДАПТАЦИИ (В БИТАХ)¹

$n = 2$ $P_1(0);$ $P_2(0)$	$H(0)$	Финальная полная энтропия $H_{\phi}(M)$						
		З/к	Ан	О/к	Ав	Д	Б/р	Р
0,5; 0,5	1	0,985	1	1	0,918	0	0,996	1
0,7; 0,3	0,881	0,985	1	0,881	0,918	0	0,996	0,881
0,4; 0,6	0,971	0,985	1	0,971	0,918	0	0,996	0,971
1; 0	0	0,985	1	0	0,918	0	0,996	0

Таблица 5

ХАРАКТЕРИСТИКИ ИНФОРМАЦИОГЕНЕЗА

$P_1(0);$ $P_2(0)$	З/к	Ан	О/к	Ав	Д	Б/р	Р
0,5; 0,5	И	0	0	И	И	И	0
0,7; 0,3	Э	Э	0	Э	И	Э	0
0,4; 0,6	Э	Э	0	И	И	Э	0
1; 0	Э	Э	0	Э	0	Э	0

Примечание: «И» – генерация информации, «Э» – диссипация информации, «0» – информациогенез отсутствует.

Проанализируем эти тенденции. С ростом разнообразия ($n > 2$) изменяются как порядок квадратных матриц $M1 - M7$ в табл. 1, так и их элементы (с соблюдением условия нормировки вероятностей).

¹ Бит – неделимая единица двоичной информации. При $n = 2$ максимальная энтропия $H = 1$ бит, что соответствует информационно простейшей системе ($n = 1 \rightarrow H = 0$). В табл. 4 важна сравнительная тенденция информациогенеза систем во времени, а не конкретные значения энтропии в целых битах, как принято считать в компьютерных приложениях.

Однако, как показывают расчеты, при неизменности стратегий систем, отображаемых этими матрицами, тенденции информационно-генеза, приведенные в табл. 5, остаются тоже неизменными.

Так, «анархия» вне зависимости от априорного состояния системы ориентирует ее на максимальную энтропию хаоса, а «диктатура» – на максимальную информацию жесткого порядка. Сами по себе энтропия и количество информации как математические абстракции не несут эмоциональной нагрузки достоинств и недостатков. Энтропия характеризует внутреннюю информативность системы как потенциал ее развития (порядок рождается из хаоса). В этом смысле умеренная энтропия как мера диссипации информации несет на себе печать полезности аналогично умеренной диссипации метаболитов в развивающемся организме. В свою очередь, количество информации характеризует внешнюю коммуникативную функцию системы, направленную на организацию управляемой жизни системы, ее предсказуемость. В данном контексте предельная энтропийность анархической системы так же вредна, как и предельная организованность («заорганизованность») тоталитаризма, ибо анархия не стремится к информации порядка, а диктатура не способна полезно диссипировать информацию в пользу энтропии. В результате ни анархическая, ни тоталитарная системы не только не позволяют преодолеть предельных границ своего энтропийного (анархия) и информационного (диктатура) существования, но и поступиться ими в пользу противоположного, продуктивного вектора развития. Эти системы не способны информационно развиваться.

При всей антонимичности социальных понятий ортодоксального консерватизма и революции (в ее ортодоксальной форме «весь мир... до основания, а затем...») информационно они синонимичны, ибо информационногенез им одинаково не свойствен. Если для консерватизма сохранность априорной энтропии (как проявление императива преэминентности) объяснима даже интуитивно, тем более неожиданно получить такой же результат для революции

(с ее императивом изменчивости) как своеобразную информационную интерпретацию гегелевского двойного отрицания. Впрочем, табл. 3 не дает оснований усомниться в правильности данного результата. В плане холистической концепции целостности мира, ноосферной парадигмы информационная симметрия социальных ортодоксий противоположной полярности не должна вызывать удивления, ибо подобная симметрия свойственна всей природе, частью которой является и социум. Природа не терпит скачков, в ней не происходят процессы с бесконечным градиентом физических величин. Природе человека и социума революционные скачки в их противоестественности также противопоказаны, и информационное бесплодие революции, ее комплементарная симметрия с ортодоксальным консерватизмом – тому доказательство. Данные системы тоже не способны к информационному развитию.

Адаптивные системы могут генерировать как информацию (если априори социум был излишне хаотизирован), так и энтропию (при излишней исходной упорядоченности общества). При этом для системы типа «здоровый консерватизм» характерен плавный (без выбросов) процесс адаптации, чего нельзя сказать о «бархатной революции» (рис. 3). Иными словами, такие системы способны соблюдать разумный информационный баланс социума, поддерживая в нем, с одной стороны, комфортность упорядоченного, предсказуемого информационного существования и, с другой стороны, творческий (энтропийный) потенциал развития.

Что касается авторитарной системы, период ее адаптации обычно короче, чем у других адаптивных систем – дает себя знать доминирование одних состояний по сравнению с другими. Если финальные матрицы всех адаптивных систем в табл. 3 сравнить с исходной одношаговой матрицей «авторитаризма» M_4 , обнаружится сходство, состоящее в конечном доминировании одного из состояний независимо от типа системы. Это приводит к умозаключению, что в конце переходного периода (перестройки) любую адаптивную систему ждет авторитарная социальная ориентация,

с которой система и вступает в стационарный период своего существования (до следующей перестройки, связанной с ростом разнообразия состояний).

В изложенном контексте мы не имеем права делать далеко идущие социальные выводы из сугубо формальной модели, построенной на условных концептах простейших матриц перехода. Однако проведенный анализ позволяет нам, по крайней мере, с пониманием отнестись к «науке о постепенности мероприятий» (М.Е. Салтыков-Щедрин. «История одного города»).

В стационарном состоянии системы информациогенез отсутствует. Означает ли это, что развитие системы замерло? Нет, конечно, ибо внешние и внутренние метаболические процессы, необходимые для поддержания жизнедеятельности системы, продолжают. При этом по мере изменения внешних условий жизнедеятельности готовится следующий скачок разнообразия системы с повторением описанного выше многошагового алгоритма. В целом жизненный цикл развивающейся системы представляет собой непрерывно-поступательный процесс, алгоритмически описываемый системой вложенных циклов, в число которых входит и вышеназванный адаптационный цикл [10, с. 148–149; 11, с. 149–150]. При этом общая продолжительность адаптации непропорционально быстро увеличивается с ростом разнообразия состояний системы.

Но это только абстрактно-математическая «верхушка айсберга». Конкретное содержание алгоритма развития социальной системы связано со статистической природой ее вероятностной модели, т.е. с массовостью внутрисистемных взаимодействий. Модель может быть наполнена прагматическим смыслом, если вместо вероятностей состояний использовать их статистические аналоги в виде относительных частот как результатов социологических опросов. Только при соблюдении вероятностного закона больших чисел, т.е. при достаточно большом объеме статистики можно оперировать вероятностями переходов (управлений, реакций).

Теперь представим себе реальную прогрессивно развивающуюся социальную систему с переменным огромным разнообразием состояний, реальным быстродействием адаптационного механизма (на несколько порядков меньшим, чем у современных компьютеров), продолжительными стационарностями, не требующими развития, тенденцией части элементов системы к регрессу, и мы поймем, почему развитие социальных систем требует много времени, слишком много по сравнению с нереальными сроками, которые обычно намечают «социальные архитекторы».

Социальная память как информационный процесс

Считается, что система с постоянной (от шага к шагу) одношаговой матрицей перехода имеет постоянную память. Поскольку с каждым изменением разнообразия системы эта матрица изменяется, память развивающейся системы в общем случае переменна. Принято также считать, что поскольку текущее состояние дискретного односвязного марковского процесса зависит от исхода только одного (последнего) шага и не зависит от исходов остальных шагов, система «помнит» только одно последнее по времени состояние и ее память (в шагах), соответственно, равна единице. Такая каузальная интерпретация памяти означала бы справедливость уравнения Колмогорова-Чепмена [см. сноску 2 на стр. 106] только для двух соседних шагов и его неработоспособность для остальных шагов, удаленных на больший интервал, что может иметь место лишь в вырожденных случаях, но не при сообщающихся состояниях классического марковского процесса. Каузальная зависимость А от В равнозначна физическому влиянию В на А. Но память – скорее информационное, нежели физическое понятие, и экспликация памяти прежде всего должна базироваться на информационном подходе.

Корреляция между несколькими, а не только соседними шагами процесса имплицитруется теоремой Маркова, из которой следует, что лишь начиная с некоторого шага $k \geq \mathbf{M}$, теряется вероятностная зависимость процесса не только от всей его «предыстории», но даже от последнего предшествующего шага. В этом смысле память системы при $n = \text{const}$ равна \mathbf{M} , т.е. номеру шага, начиная с которого выполняются условия независимости (7), что соответствует границе между переходным и стационарным периодами марковского процесса. Представим критерий оценки памяти (7) в виде логической импликации, справедливой для первого k (из ряда $k = 1, 2, 3 \dots$), при котором выполняется условие сходимости безусловных и условных вероятностей с допустимой ошибкой ε для всех состояний ($i, j = 1 \dots n$):

$$\forall \{i, j\} [|P_{ij}(k) - P_j(k)| \leq \varepsilon] \Rightarrow \mathbf{M} = \min(k), \text{ где } k=1, 2, 3, \dots \quad (9)$$

В табл. 6 приведены оценки памяти исследуемых систем по формуле (9).

Таблица 6

ПАМЯТЬ СИСТЕМ ($\varepsilon = 0,0001; n = 2$)

Система	З/к	Ан	О/к	Ав	Д	Б/р	Р
Память (\mathbf{M})	8	1	∞	4	1	8	∞

Оценки \mathbf{M} как функции от n ($n = 3, 4, 5 \dots$) показывают, что у систем со стратегиями «здорового консерватизма», «авторитаризма» и «бархатной революции» память с ростом разнообразия состояний изменяется инкрементно или декрементно в зависимости от характера распределения условных вероятностей в одношаговых матрицах перехода. У остальных систем динамика памяти отсутствует – память нечувствительна к n .

Если при стратегии «здорового консерватизма» усиливается гомеостатическая тенденция, память системы нелинейно быстро

растет и в пределе (при перерождении здорового консерватизма в ортодоксальный) стремится к бесконечности. Наоборот, при ослаблении гомеостаза, когда вероятности сохранения состояний несущественно превышают вероятности перехода между ними, память системы «слабеет», стремясь к минимальному пределу $M = 1$, свойственному анархической системе.

Аналогичные тенденции характерны и системе типа «бархатная революция», если она, торопясь и пренебрегая эволюционным принципом «постепенности мероприятий», приобретает склонность к шоковой терапии и архиреволюционности ($M \rightarrow \infty$) или, пасуя перед трудностями реформ, пускает их на анархический «самотек» ($M \rightarrow 1$).

Если «авторитаризм» с ростом разнообразия состояний стремится к своим предельным формам – диктатуре или анархии, ему свойственна декрементная динамика социальной памяти ($M \rightarrow 1$). В лучшем случае, когда поощрение доминирующих состояний не делает их поглощающими, память авторитарной системы может быть практически стабильной, но никогда – инкрементной.

Таким образом, социальная память развивающихся систем представляет собой конечную динамическую структуру хранения информации, иными словами – информационный процесс переноса информации во времени. Вместе с тем, в социальных системах с ортодоксальными стратегиями развития изменчивость социальной памяти подвержена целенаправленному манипулированию, приводящему к патологическим формам бесконечной (догматической) памяти или беспамятства.

ЛИТЕРАТУРА

1. Урсул А.Д. Информация. М.: Наука, 1971.
2. Семенюк Э.П. Информационный подход к познанию действительности. Киев: Наукова думка, 1988.
3. Колин К.К. Информационный подход в методологии науки и информационное мировоззрение // Alma mater (Вестник высшей школы). 2000. № 2.

4. *Lash S.* Critique of Information. London; Thousand Oaks (Ca): Sage Publications, 2002.
5. *Гухман В.Б.* Философия информационного подхода. Тверь: ТГТУ, 2000.
6. *Гухман В.Б.* Информатика в системе философского доказательства. Тверь: ТГТУ, 1998.
7. *Гухман В.Б.* Информационные аспекты саморазвития, диалога и взаимопонимания культур // Философия и общество. 2003. № 2(31). С. 150–168.
8. *Винер Н.* Кибернетика. М.: Сов. радио, 1958.
9. *Винер Н.* Кибернетика и общество. М.: ИЛ, 1958.
10. *Цехмистро И.З.* Поиски квантовой концепции физических оснований сознания. Харьков: Вища школа, 1981.
11. *Утияма Р.* К чему пришла физика. М.: Знание, 1986.
12. *Шипов Г.И.* Теория физического вакуума: Новая парадигма. М.: НТ-Центр, 1993.
13. *Чернавский Д.С.* Синергетика и информация (динамическая теория информации). М.: УРСС, 2004.
14. *Плотинский Ю.М.* Модели социальных процессов. М.: Логос, 2001.
15. *Эшби У.Р.* Введение в кибернетику. М.: ИЛ, 1959.
16. *Кочергин А.Н., Цайер З.Ф.* Информациогенез и вопросы его оптимизации. Новосибирск: Наука, 1977.
17. *Rapoport A.* Mathematical Models in the Social and Behavioral Science. N.Y.: Wiley, 1983.
18. *Плотинский Ю.М.* Математическое моделирование динамики социальных процессов. М.: МГУ, 1992.
19. *Лебедев В.В.* Математическое моделирование социально-экономических процессов. М.: Изограф, 1997.
20. *Кемени Дж., Снелл Дж.* Конечные цепи Маркова. М.: Наука, 1970.
21. *Дмитриев В.И.* Прикладная теория информации. М.: Высшая школа, 1989.