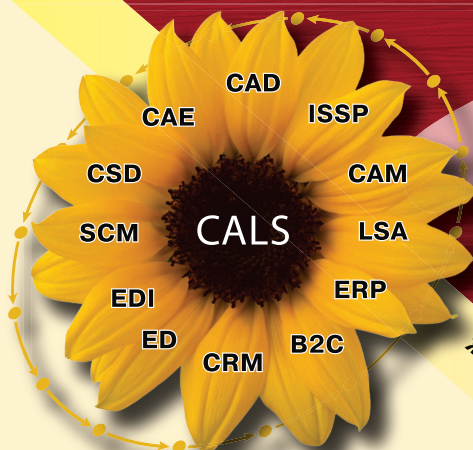
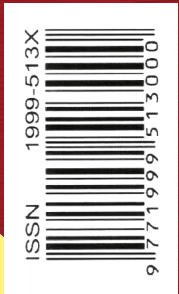


КАЧЕСТВО

ИННОВАЦИИ

ОБРАЗОВАНИЕ

№ 11 2014



журнал в журнале

КАЧЕСТВО и ИПИ (CALS)-технологии

www.quality-journal.ru

В.Г. Семин

СТОХАСТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ ПОТОКА ВЛАСТИ ПОЛИТОЛОГИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ «ВЛАСТЬ – ГРАЖДАНСКОЕ ОБЩЕСТВО»

В статье приведены результаты стохастического моделирования потока власти в иерархической структуре политологической модели «Власть – гражданское общество» на основе применения аппарата уравнений Фоккера-Планка-Колмогорова.

Данные результаты являются дальнейшим развитием известной математической реализации общей схемы системы «власть-общество», описывающей самоорганизующийся объект с различными прямыми и обратными связями. В рамках этого подхода было получено распределение потока власти в иерархии при условии представления властной иерархии в виде «сплошной среды». Предлагаемая стохастическая модель, реализованная на основе мультиструктурного описания властной иерархии, лишена этого недостатка и позволяет исследовать динамические характеристики переходов власти с убыванием и возрастанием номера инстанции в иерархии.

Ключевые слова: иерархическая структура; гражданское общество; реакция общества; властные полномочия; величина власти; марковский процесс; уравнение Фоккера-Планка– Колмогорова (ФПК)

Решение задачи моделирования потока власти опирается на использование аналогий, почерпнутых из изучения естественнонаучных и других объектов, в целях математического моделирования механизмов перераспределения власти, потоков власти, «закона сохранения власти» и ряда других понятий, важных для политологии, оперирующей в основном описательными и феноменологическими моделями для уяснения и понимания характера, сложности, размерности исследуемых процессов [1].

Рассмотрим основные элементы политологической модели «Власть – гражданское общество». Основными элементами исследуемой модели являются: иерархическая структура, представленная упорядоченной по старшинству совокупностью институтов (инстанций, должностей, постов, чинов и т.п.), наделенных властными полномочиями от имени государства; гражданское общество – часть общества, не обладающая государственной властью. Рассмотрим объект исследования в виде концептуальной структуры политологической модели, представленной на рис. 1.

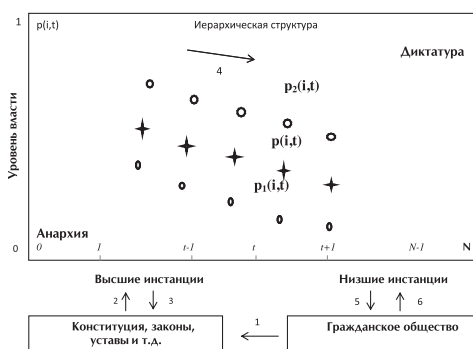


Рис. 1. Концептуальная структура модели «Власть – гражданское общество»

Для описания взаимодействия между элементами модели определяется понятие «величины» обмена властью между иерархической структурой и Конституцией и, опосредовано, между иерархией и обществом.

Иерархическая структура состоит из N+1 инстанций, каждой из них приписан номер (0 < i < N), так высшая инстанция имеет номер 0, низшая – номер N. Стрелка 4 обозначает направление подчиненности в структуре «сверху – вниз» (или «слева – направо»), т.е. направление движения властных распоряжений (приказов), передаваемых по иерархической лестнице.

Полагаем, что властные полномочия любой инстанции могут быть определены с помощью некоторого совокупного количественного критерия, включающего в себя номинальное (формальное) положение

инстанции в структуре, объем находящийся в ее распоряжении людских, финансовых, материальных, информационных, интеллектуальных, законодательных, распорядительных и иных видов ресурсов, размер и местоположение контролируемой территории. В указанном понимании слово «власть» означает возможный уровень (степень, силу) влияния данного властного института на поведение других инстанций и на жизнь гражданского общества. Инстанции, имеющей большие властные полномочия, отводится, естественно, более высокое место (меньший номер) в иерархии, по сравнению с инстанцией, имеющей меньшие полномочия. При этом, для уяснения общих положений политологической модели достаточно принять властные полномочия высшей инстанции за единицу (или за 100%), тогда полномочия любой другой инстанции будут выражаться в долях (или процентах) по отношению к высшему институту.

Дальнейшее уточнение термина «властные полномочия» связано с такими понятиями, как максимальные полномочия и минимальные полномочия. Первое описывает те действия, которые орган власти может выполнить максимально в некоторой ситуации в соответствии с законодательством. Другими словами, максимальные и минимальные полномочия задают законные верхние и нижние границы каждой инстанции. Для определения понятия уровня властного влияния («величины» власти) вводится определение понятия «власть», которое тесно связано с фактически осуществляемым в данный момент данной инстанцией *уровнем властного влияния (или величиной власти)*. Действительно, властные полномочия определяют лишь верхние и нижние законные границы уровня или величины власти (в этом смысле можно понимать известное выражение «объем властных полномочий»).

В математической модели фактически достигаемой власти отвечает неотрицательная функция $p(i, t)$, $0 < t < N$, зависящая от «пространственной» координаты i и времени t (обозначены «звездочками» на рис. 1). Если для каких-то значений i, t выполняется $p(i, t) > p_2(i, t)$ (или $p(i, t) << p_2(i, t)$), то естественно говорить о «выходе» власти за рамки полномочий, или о *превышении (принижении) власти*. Принципиальная разница между функциями $p_1(i, t)$, $p_2(i, t)$ и функцией $p(i, t)$ состоит в том, что, в отличие от известных, заданных (пусть и в самом общем виде) властных полномочий $p_1(i, t)$ и $p_2(i, t)$, функция $p(i, t)$ – неизвестная, искомая величина, описывающая *текущее распределение власти в иерархической структуре* [1]. Построение соответствующей математической модели для изучения пространственно-временной динамики функции $p(i, t)$ (распределения власти) в зависимости от всех факторов, присутствующих в изучаемой системе, с учетом дискретной структуры властной иерархии и на основе её мультиструктурного описания, является основной задачей данного исследования. [2, 3].

Вместе с тем, понятие *реальное распределение власти* означает введение в модель предположения: *все партнеры в системе «власть – общество» законопослушны, законы соблюдаются, налоги платятся, приказы выполняются (в противном случае функция $p(i, t)$ – величина власти — становится весьма неопределенной или вовсе теряет смысл)*.

Такое допущение при построении модели слабоструктурированных систем является типичным (а зачастую, и единственно возможным) при математическом моделировании сложных объектов.

Приведем общее описание взаимодействий в системе «власть – общество» [1]. Оно состоит в следующем:

а) гражданское общество непосредственно или через своих представителей принимает (дополняет, изменяет) Конституцию (стрелка 1 на рис. 1). Оно, таким образом, выступает как источник (заказчик, хозяин) власти для иерархической структуры, взаимодействуя с нею с учетом существующего законодательства;

б) иерархическая структура существует не сама по себе, а как «открытая система», взаимодействующая с Конституцией и гражданским обществом. Конституция (в широком понимании, включающем законы, уставы и т.д.) служит для иерархии своеобразным резервуаром, из которого ее звенья по мере необходимости могут либо черпать дополнительные «порции» власти (стрелка 5), либо возвращать обратно ее избыточные «доли» (стрелка 3). Таким образом, между иерархией и Конституцией осуществляется как бы «обмен властью» и, в неявном виде, как бы обмен властью («свободой») между иерархией и гражданским обществом – учредителем Конституции;

с) внутри самой иерархической структуры происходит перераспределение текущей власти между составляющими ее инстанциями (стрелка 4) в соответствии с принятыми в иерархии механизмами передачи властных распоряжений;

д) по отношению к гражданскому обществу властные структуры выступают как запрещающие (стрелка 5) или разрешающие (стрелка 6) институты, вводящие и отменяющие те или иные ужесточения или

ослабления (типичный пример – ежегодный призыв в армию и демобилизация, когда одна часть населения начинает нести дополнительную повинность, а другая от нее освобождается).

Один из ключевых вопросов для описания взаимодействия в системе «иерархия – общество» – определение «величины» обмена властью между иерархической структурой и Конституцией (и, опосредованно, в итоге – между иерархией и обществом). Вводится следующее предположение: *знак и величина обмена властью между иерархической структурой и Конституцией определяется реакцией системы.*

Под *реакцией системы* подразумевается суммарная реакция обоих партнеров (иерархии и общества) на текущее распределение $p(i, t)$ власти в структуре. Например, применительно к *реакции общества* имеется в виду, что если в данный момент времени оно выражает свое отрицание тех или иных действий данного звена иерархии (сопротивление), то это побуждает инстанцию уменьшить осуществляемую ею власть, как бы отложив про запас некоторое ее «количество» в конституционный резервуар (и уменьшить или вовсе избежать соответствующих отрицательных, с точки зрения общества, последствий). Подходящий пример – требования смягчить те или иные виды налогов. Положительная же реакция общества (т.е. его поддержка) побуждает инстанцию увеличить уровень реализуемой ею власти, взяв необходимые «ресурсы» из законодательства (пример – требования усилить борьбу с преступностью).

В приведенной модели реакция общества описывается некоторой задаваемой функцией $F_0(i, t, p, p_1, p_2)$, зависящей от всех введенных ранее величин номера инстанции i , времени t , уровня власти, осуществляемой инстанцией $p(i, t)$, властных полномочий $p_1(i, t)$ и $p_2(i, t)$. Это дает возможность достаточно полно и точно отразить структурированное и меняющееся во времени отношение общества к иерархии.

Аналогичным образом в модель вводится одна из поведенческих характеристик властной структуры – *реакция иерархии*. Это понятие характеризует стремление звеньев иерархии повысить или понизить уровень власти, реализуемый ими в данный момент времени. Ей отвечает задаваемая функция $F_H(i, t, p, p_1, p_2)$, зависящая от тех же аргументов, что и F_0 , и имеющая тот же смысл, но уже применительно к иерархии (ее можно назвать *степенью «властолюбия» инстанций*).

В дальнейшем для простоты полагают, что $F_H = 0$, т.е. иерархии безразличен уровень осуществляемой ею власти, и реакция системы $F = F_0 + F_H$ определяется лишь «гражданской» компонентой. Данное упрощение не меняет чисто математических свойств модели, поскольку функции F_0 , F_H , F зависят от одних и тех же аргументов. Однако при интерпретации результатов, разумеется, необходимо учитывать роль каждой составляющей F_0 , F_H в суммарной реакции F .

Таким образом, общее описание политологической модели «власть-общество» представляет замкнутую самосогласованную и самоорганизующуюся систему с различными прямыми и обратными связями. Поэтому уровень власти, осуществляемой любой инстанцией иерархии в любой момент времени, является результатом системного взаимодействия всех элементов системы: потоков идущих по иерархической лестнице властных распоряжений, реакции общества, действующего законодательства, начального состояния системы и т.д.

В работе [1] получено решение задачи определения функции $p(x, t)$, которая описывает пространственно-временную динамику распределения власти в иерархической структуре, т.е. зависимости уровня реально осуществляемой инстанцией власти от ее местоположения (x) и времени t в предположении, что властная иерархия моделируется как «сплошная среда». При этом дифференциальный член интегродифференциальной реализации общей схемы модели «власть – гражданское общество» описывает процесс распределения власти в иерархической структуре на основе уравнения теплопередачи. По определению, уравнение теплопередачи описывает диффузионный процесс, который является марковским процессом, который, в свою очередь, является моделью фазового пространства стохастического дифференциального уравнения вида:

$$\begin{aligned} \dot{P} &= D^l(t)\varphi^l(P, t) + H^l(P, t)V(t); \\ P(t_0) &= P_0, (l = 1, \dots, N_0). \end{aligned} \tag{1}$$

Выражение (1) известно как каноническое векторное уравнение для фиксированной l -той структуры, в котором: $Dl(t)$ – матрица детерминированных параметров; $\varphi^l(P, t)$ – векторная детерминированная нелинейная функция; $H^l(P, t)$ – матрица с нелинейными относительно компонентами; $V(t)$ – вектор гауссова белого шума.

Использование (1) в качестве модели l -той инстанции позволяет проводить исследование процессов распределения власти в классе мультиструктурных систем, имеющих N_0 структур.

При этом $\omega(P, t|P_1, t_1)$ – плотность вероятности перехода марковского процесса, являющегося моделью фазового пространства (1), удовлетворяет прямому уравнению ФПК в виде:

$$\frac{d\omega(P, t|P_1, t_1)}{dt} = -\frac{d}{dp} [A(P, t)\omega(P, t|P_1, t_1)] + \frac{1}{2} \frac{d^2}{dp^2} [B(P, t)\omega(P, t|P_1, t_1)] \quad (2)$$

где $A(P, t)$ – вектор сноса и $B(P, t)$ – матрица диффузии характеризуют эволюцию во временной области $\omega(P, t|P_1, t_1)$.

Таким образом, пространство состояний иерархической структуры будет характеризоваться непрерывно изменяющимся вектором фазовых координат $P(t)$ и дискретно изменяющейся переменной $L(t)$, указывающей номер властной инстанции. Полной вероятностной характеристикой мультиструктурной системы является первая функция плотности вероятности, которая удовлетворяет условию нормировки:

$$\begin{aligned} \dot{P} &= D^k(t)\varphi^k(P, t) + H^k(P, t)V(t); \\ P(t_0) &= P_0, (l = 1, \dots, K, N_0). \end{aligned} \quad (3)$$

В случае интерпретации правой части уравнения ФПК для плотности вероятности состояния реализаций случайного марковского процесса в виде плотности потока вероятностей и преобразования граничных условий в функцию поглощения, имеем уравнение ФПК для первой плотности вероятности в виде:

$$\frac{d\omega_1^*(P, t)}{dt} = -\frac{d}{dp} \pi^*(P, t) - v^*(P, t) \quad (4)$$

$$\omega_1^*(\pm\infty, t) = 0,$$

где: $\omega_1^*(P, t)$ – плотность вероятности не поглощенных реализаций; $\pi^*(P, t)$ – соответствующий поток плотности вероятностей; $v^*(P, t)$ – неизвестная функция поглощения.

Механизм передачи властных полномочий между двумя соседними инстанциями моделируется с помощью установления граничных условий или функции поглощения на границе между властными инстанциями.

Принципиальным свойством разработанной модели процесса распределения власти является возможность исследования взаимных и однонаправленных переходов с убыванием и возрастанием номера инстанции в иерархии. Для мультиструктурной системы функция поглощения представляет собой компоненты матричной функции поглощения. В зависимости от структуры матрицы поглощения, в иерархической структуре можно моделировать однонаправленные переходы между властными инстанциями в направлении возрастания или убывания номера инстанции.

Такое представление снимает необходимость описания иерархической структуры в виде непрерывной среды и является адекватным описанием механизма перераспределения власти в политологической модели, а также позволяет учитывать древовидную структуру иерархии для различных типов и совокупностей ресурсов, находящихся в распоряжении i -ой инстанции. Для мультиструктурного представления иерархической структуры стохастическая модель потока власти имеет вид, представленный на рис. 2.

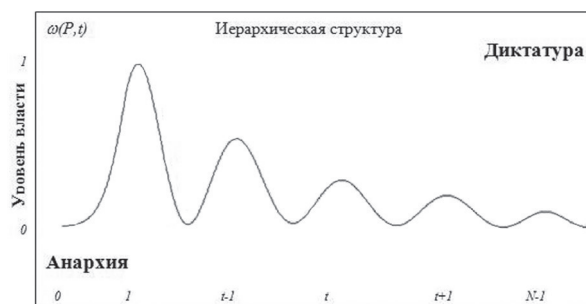


Рис. 2. Стохастическая модель потока власти в мультиструктурном описании властной иерархии политологической системы «Власть – гражданское общество»

Важное конструктивное следствие предлагаемой стохастической модели заключается в возможности постановки ряда новых ключевых проблем, таких, как задача управления, задача оценки реализуемости властных распоряжений, исследования эффективности властных полномочий, требующих дальнейших исследований в классе слабоструктурированных объектов, к которым относится политологическая система «Власть – гражданское общество».

Литература

1. Самарский А.А., Михайлов А.П. Математическое моделирование. – М.: Наука. Физматлит, 1997.
2. Семин В.Г. Алгоритмизация политологической модели «Власть – гражданское общество» //Материалы международной научно-практической конференции «Инновации на основе информационных и коммуникационных технологий», Сочи, 2010. С. 601.
3. Семин В.Г. Стохастическая модель политологической системы «Власть – гражданское общество» //Динамика сложных систем. 2012. № 4. Т.4. С. 20-23.

Семин Валерий Григорьевич,
*д-р техн. наук, профессор кафедры Кибернетики
 Национальный исследовательский университет
 «Высшая школа экономики».*
 Тел.: 8-915-215-13-33,
 E-mail: semin_valeriy@mail.ru

V.G. Semin

**STOCHASTIC MODEL OF THE FLOW OF POWER POLITICAL SYSTEM
 "GOVERNMENT – CIVIL SOCIETY"**

The article presents the results of stochastic modeling of flow of power in a hierarchical structure of the political model of Government – civil society using the apparatus of the equations of Fokker-Planck-Kolmogorov equation. These results are a further development of the well-known mathematical implementation of the General scheme of the system "power-society" that describes the self-organizing object with a variety of direct and inverse relationships, In this approach, the resulting flux distribution of power within the hierarchy upon the presentation of a power hierarchy in the form of a "continuum". The proposed stochastic model based on multistructures description power hierarchy does not have this drawback and allows you to explore the dynamic characteristics of unidirectional transitions of power with decreasing and increasing numbers of instances in the hierarchy.

Keywords: *hierarchical structure; civil society; society's response; the authority; the authority; Markov process; the equation of the Fokker-Planck – Kolmogorov (FPK)*

Literature

1. Samarsky A.A., Mikhailov, A.P. (1997) Mathematical modeling. – M.: Nauka. Fizmatlit.
2. Semin V.G. (2010) Algorithmization of the political model of “Government – civil society”. Proceedings of the: International scientific-practical conference «Innovation-based information and communication technologies», Sochi, 1-10 October 2010, p. 601.
3. Semin V.G. (2012) Stochastic model of political system «Power – civil society» // Dynamics of complex systems, no 4, vol. 6, pp.20-23.

Semin Valery Grigorievich,
*Professor, doctor of technology Sciences,
 Professor of the Department of Cybernetics, HSE.*
 Phone: 8-915-215-13-33,
 e-mail: semin_valeriy@mail.ru