А.Ю. Петухов

A.Y. Petukhov

Моделирование социальных и политических процессов в условиях информационных войн. Социально-энергетический подход

Modeling of social and political process in the information wars: social-energy approach

Аннотация, abstract: В данной работе предлагается математическая модель общества с точки зрения авторского социально-энергетического подхода, а также разъясняются его основные принципы. В качестве основного уравнения используется выражение для потока социальной энергии через систему, далее модель строится на основе нелинейной динамической системы с применением идей фрактальной геометрии для расчёта отдельных элементов структур, а так же уравнения Ланжевена для учёта флуктуаций в социальных и политических процессах. С помощью данного уравнения создаётся модель коммуникационного поля, описывающая взаимодействия индивидов в обществе. Далее анализируются результаты компьютерного моделирования воздействия одной социальной системы на другую на основе данной модели.

In this article is considers potential of making a consistent simulator from a perspective systematic social-energy approach (SEA). Likewise author explain underlying principles of SEA. In the capacity of basic equation of simulations inside processesis Langeven's equalization. Author works out a non-linear dynamics system for computation on basis of this law. Using this equation creates a model of the communication field, which describes the interaction of individuals in society. Further analysis of the results of computer modeling of the effects of one social system to another based on the model. This model is proposed be used to predicta number of social and political processes in the Information Wars.

Автор, author: Петухов А.Ю. – Нижегородский государственный университет им. Н.И. Лобачевского, кандидат политических наук, старший преподаватель, Lectorr@yandex.ru

Petukhov, A.Y. – Lobachevsky State University of Nizhni Novgorod, PhD, political science, Lectorr@yandex.ru

Ключевые слова, keywords: моделирование, социально-энергетический подход, сложные социальные системы, нелинейные динамические системы, винеровские процессы, информационные войны

modelling, systematic social-energy approach, complex social systems, non-linear dynamic systems, Viner's processes, information wars

УДК 323

ВВЕДЕНИЕ

Математические модели, столь широко применяемые в естествознании, в социологических, политических и исторических исследованиях являются редкостью. Тем не менее, в последние годы достигнуты существенные успехи в области создания моделей социальной и политической истории [1]. Имеющиеся к настоящему времени модели можно условно разделить на три группы:

1) модели – концепции, основанные на выявлении и анализе общих исторических закономерностей и представлении их в виде когнитивных схем, описывающих логические связи между различными факторами, влияющими на исторические процессы (Дж.Голдстайн, И.Валлерстайн, Л.Н.Гумилев, Н.С.Розов и др.). Такие модели обладают высокой степенью обобщения, но имеют не математический, а чисто логический, концептуальный характер;

2) частные математические модели имитационного типа, посвященные описанию конкретных исторических событий и явлений (Ю.Н.Павловский, Л.И.Бородкин, Д.Медоуз, Дж.Форрестер и др.). В подобных моделях основное внимание уделяется тщательному учету и описанию факторов и процессов, оказывающих влияние на рассматриваемые явления. Применимость таких моделей, как правило, ограничена достаточно узким пространственно-временным интервалом; они «привязаны» к конкретному историческому событию и их невозможно экстраполировать на протяженные периоды времени;

3) математические модели, являющиеся промежуточными между двумя указанными типами. Эти модели описывают некоторый класс социальных процессов без претензии на детальное описание особенностей для каждого конкретно-исторического случая. Их задачей является выявление базовых закономерностей, характеризующих протекание процессов рассматриваемого вида. В соответствии с этим данные, математические модели называются базовыми [2].

Моделирование динамики нелинейных систем в классических моделях [3-7,9,10] проводится на основе использования многомерных дифференциальных уравнений [7,11,12], разностных уравнений [13,14], математического аппарата клеточных автоматов [13,15], математического аппарата теории катастроф [16,17], математического аппарата теории самоорганизованной критичности [18,19], стохастических дифференциальных уравнений Ланжевена и Ито-Стратоновича [3,8], анализа систем с хаосом и реконструкции устойчивых состояний (аттракторов) по временным рядам [13,15].

Однако чаще всего данные модели оказываются справедливы лишь в решении узких задач или сложно применимы к сложным распределённым социальным системам. Причина этого заключается в сложности моделирования социально-исторических процессов, слабой формализуемости многих понятий и факторов социальной эволюции.

В основе СЭП лежит системный подход и взгляд на государственную систему с энергетической точки зрения. Данный взгляд позволяет представлять внутрисистемные и внесистемные процессы как изменение или перераспределение энергии внутри системы и между системами, а так же представление внутренних процессов в системе через физическую аналогию – винеровских процессов. Винеровский процесс - в теории случайных процессов – это математическая модель броуновского движения (его описывает уравнение Ланжевена) или случайного блуждания с непрерывным временем [8,20].

Так же вводится понятие «социальной энергии» или просто «энергии» - *E*. Здесь под данным понятием подразумевается величина, характеризующая потенциальную возможность социальной системы совершить работу. Попытки введения такого понятия предпринимались и ранее, но без какого-либо затем использования для создания математической модели, ограничиваясь общими рассуждениями [21].

ОСНОВЫ МАТЕМАТИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ

Эта величина, социальная энергия или *E*, даёт нам определённые вольности в трактовке ещё «не выпущенной энергии», т.е. не совершенной работы, в оценке возможной энергии людского труда, ещё не добытых ресурсов и т.д. Данный момент для построения модели очень важен, так как для оценки социальной системы необходимо учитывать все факторы, которые способны на неё повлиять, и такие параметры, как например, людской труд, являются часто в системе определяющими, в тоже время очень тяжёло классифицируемыми с точки зрения стандартных физических понятий.

Данный взгляд позволяет представлять внутрисистемные и внесистемные процессы как изменение или перераспределение энергии внутри системы и между системами. Используются так же и основные принципы системного подхода [22].

Итак, суммарная социальная энергия системы записывается так:

$$\sum_{i=1}^{n} E_i = E_{\Sigma} \qquad (1)$$

Из этого, получаем модель на основе системы дифференциальных уравнений:

$$\overrightarrow{P_{\Sigma}} = \sum_{i=1}^{n} \overrightarrow{P}^{i}_{\Sigma} \qquad (2)$$

где

$$\overrightarrow{P_{\Sigma}} = \vec{\chi}\frac{dE^{\Sigma}}{dt} \qquad (3)$$

Т.е. поток энергии за единицу времени в системе, или изменение энергии, которая используется, подчиняясь внутрисистемным законам. По сути, мы используем понятие мощности, которое считает работу (изменение энергии), но в нашем случае, так как нас интересует именно изменение энергии, это одно и тоже.

$\vec{\chi}$ - единичный вектор направления потока энергии.

Считаем, что в сложной социальной системе существует два вида основной энергии (согласно введённому выше понятию социальной энергии), в которые включаются все остальные:

$$E_{м} = f(E^{н}_{м}, E^{\Sigma Л}_{м}, K_{р}, K_{н}) \qquad (4)$$

Материальная энергия системы, где

$E^{н}_{м}$ - энергия ресурсов (если такие есть) социальной системы и его материальной собственности.

$E^{\Sigma Л}_{м}$ - энергия материальных сбережений и собственности проживающих (существующих) в социальной системе людей.

$K_{р}$ - коэффициент руководителя, определяет эффективность управления социальной системой.

$K_{н} = f(\vec{\alpha}, I_{ИО}, K_{р}, K_{д})$ - коэффициент научно-технологического прогресса и развития системы.

$\vec{\alpha} = (\alpha_1, \ldots, \alpha_m)$ - набор параметров определяющих научно-технический прогресс в системе.

$I_{ИО}$ - передаточная функция межсистемного информационного обмена.

$K_{д} = f(N, \vec{\beta}, K_{р}, I_{ИО})$ - коэффициент духовно-нравственного развития, морального состояния общества.

Коэффициенты $K_{д}$ и$K_{н}$ существуют для каждого индивида в системе по отдельности, и суммарный коэффициенты всей системы получаются путём фрактального преобразования всех значений индивидов и кластеров системы.

N - кол-во индивидов в социальной системе.

$\vec{\beta} = (\beta_1, \ldots, \beta_k)$ - набор параметров определяющих духовно-нравственное развитие и моральное состояние общества, социума.

Энергия труда людей составляющих социальную систему:

$$E_{л} = f(E^{\Sigma}_{л}, K_{н}, K_{д}, K_{р}) \qquad (5)$$

$E^{\Sigma}_{л}$ - суммарная энергия труда членов системы, зависит от *N*.

Таким образом, используя (2) запишем:

$$\overrightarrow{P_{\Sigma}} = \overrightarrow{P^{м}_{\Sigma}} + \overrightarrow{P}^{л}_{\Sigma} + \overrightarrow{P}^{внеш.}_{\Sigma} \qquad (6)$$

Отсюда используя (3)

$$\vec{j}\frac{dE_{м}}{dt} + \vec{k}\frac{dE_{л}}{dt} + \vec{\gamma}\frac{dE_{внеш}}{dt} \qquad (7)$$

Распишем через (4) и (5)

$$\overrightarrow{P_{\Sigma}} = \vec{j}\left(\frac{dE^{\Sigma л}_{м}}{dt}K_{р}K_{н} + \frac{dE^{н}_{м}}{dt}K_{р}K_{н}\right) + \vec{k}\left(\frac{dE^{\Sigma}_{л}}{dt}K_{р}K_{н}K_{д}\right) + \\ + \overrightarrow{\gamma}\left(\frac{dE^{\Sigma}_{внеш}}{dt}\xi(K_{р}, K_{н}, K_{д}, I_{ИО})\right) \qquad (8)$$

Для систем замкнутого типа получится без последнего члена:

$$\overrightarrow{P_{\Sigma}} = \vec{j}\left(\frac{dE_{м}^{\Sigma л}}{dt}K_{p}K_{и} + \frac{dE_{м}^{и}}{dt}K_{p}K_{и}\right) + \vec{k}\left(\frac{dE_{л}^{\Sigma}}{dt}K_{p}K_{и}K_{д}\right) \qquad (9)$$

Это полученное выражение и есть основное уравнение СЭП, выражающее поток социальной энергии, проходящей через систему. Предполагается, что оно справедливо как для больших социальных систем (например, государства), так и для меньших (например, бизнес-систем).

РАСЧЁТ СИСТЕМЫ ПО ЕЁ КОМПОНЕНТАМ

Попробуем построить модель на основе СЭП. Предположим, у нас существует система с n-количеством компонент (членов). Как будет строиться взаимодействия внутри такой системы и как рассчитать суммарные коэффициенты $K_д$ и $K_и$, зная параметры каждой их компонент (а каждая из них обладает своим набором $K_д$, $K_р$ и $K_и$, $E_л$ и $E_м$)?

Необходимо учитывать, что энергии – аддитивны, коэффициенты – нет.

Для упрощения расчёта возьмём частный случай, для n=6. Теперь рассмотрим построение внутреннего потока энергии и сложения коэффициентов внутри такой системы. Для облегчения представления такой системы представим ей аналог среди реально существующих социальных систем – допустим, это пример малого бизнеса с 6-ю занятыми в нём сотрудниками (включая руководителя). См. **Рис. 1**.

Положим, что у нас 3-е сотрудников трудятся в одной сфере, двое других – в другой, а шестой член системы – общий руководитель бизнеса.

Соответственно энергия труда первых 3-х будет сходиться в одной узловой точке, так как они работают фактически в одном направлении, а значит, у них общей поток энергии (как хорошо, или плохо работают – определяется их личными коэффициентами) направлен в одной сторону (**Рис. 1**, компоненты 1,2 и 3). Узловой точкой системы мы называем условное пересечение интересов или «направлений» труда членов системы, в результате которого поток социальной энергии от их действий направлен в одной сторону. Т.е., например, проектная группа занимается разрешением одной задачи-проекта, соответственно, их суммарная работа складывается, их векторы потока энергии также складываются, так как работа ведётся в одном направлении. То же и о двух других работающих в одной сфере.

Так как мы говорим о системе, то здесь присутствует иерархия, более мелкие группы занимаются более узкими задачами, которые суммируются в более общие. Так же как и отдельные члены системы, они на своём уровне при совпадении задач суммируются (**Рис.1.** узловые точки 1 и 2). Например, как в крупном предприятии ведётся разработка нового автомобиля, и работа отдельных цехов, занимающихся выпуском деталей, суммируется, соответственно, в общее дело – автомобиль.

Руководитель включается в общий поток на уровень выше, чем подотчётная ему часть системы. Так как у точек 1 и 2 мы не задали непосредственных руководителей (просто в силу небольшой величины системы), то общим руководством занимается член системы под номером 6. Соответственно, он включается потом, на самой поздней стадии; от его потока энергии и его коэффициентов зависят конечные показатели всей системы (**рис. 1.**).

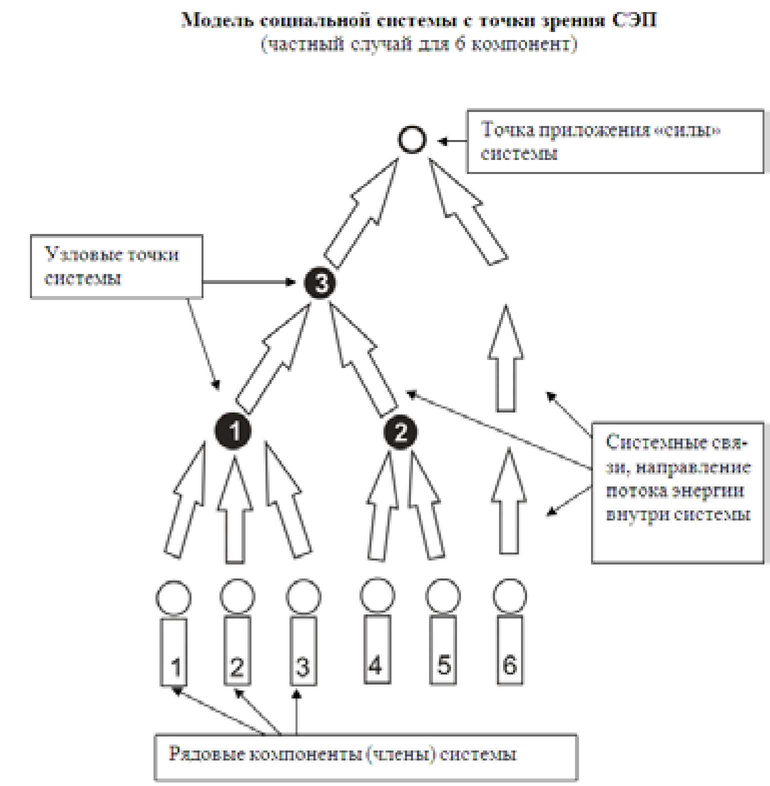

Рис. 1

Последняя узловая точка системы называется точкой приложения «силы» системы, как часть, определяющая итоговое направление потока энергии, его распределение. Слово «сила» взято в кавычки, так как здесь это понятие условно, не в его физическом смысле, а скорее в интуитивном, чтобы передать смысл данной части системы.

Легко заметить, что даже если считать коэффициент общий системы как среднеарифметическое суммы компонент через узловые точки (т.е. сначала считать среднеарифметическое узловых точек, потом среди них и компонент, подключающихся на более высоком уровне, и так до высшей ступени), он будет сильно зависеть от руководителей, особенно высокого уровня. Высокие параметры системы в общем могут быть существенно уменьшены если на последнем уровне её руководитель окажется не соответствующего уровня (он в данном случае при подсчёте среднеарифметического как бы приравнивается к всей остальной системе). В чём несложно увидеть аналогии из нашей жизни, когда недобросовестный руководитель предприятия, государства, бизнеса, любой структуры может перечеркнуть работу всех своих подчинённых неграмотным решением или стремлением к рвачеству.

Очевидно, что система складывается в кластеры, и проявляется фрактальная структура, где каждому кластеру соответствует своя подсистема, со своими параметрами, причем при увеличении количества компонент становится очевидным самоподобие получающейся картины.

Как это будет выглядеть математически? Рассчитаем коэффициенты для подобной системы для 6 компонент.

Пусть:

$n_i = 3$ (это 1, 2, 3 компонента)

$n_\lambda = 2$ (4 и 5-я)

$n_\zeta = 1$ (6-я)

$n_j = 2$ (1 и 2-я узловая точка)

$n_l = 1$ (3-я узловая точка и руководитель, т.е. 6-я компонента)

Тогда с помощью рядов рассчитаем среднеарифметическое системы с учётом узловых точек:

$$A = \frac{\dfrac{\dfrac{\sum_{i=1}^{n_i} k}{n_i} + \dfrac{\sum_{\lambda=1}^{n_\lambda} k}{n_\lambda}}{n_j} + \dfrac{\sum_{\zeta=1}^{n_\zeta} k}{n_\zeta}}{n_l} \qquad (10)$$

Где k – это переменная, равная значению соответствующей компоненты или узловой точки, при расчёте в кластере (каждый из них представлен рядом).

Для расчёта систем с большим количеством компонент потребуется большее количество рядов и увеличение размеров данной формулы, однако ввиду самоподобия и однообразности вычисления рядов расчёт таких формул с помощью компьютерных программ не представляет серьёзной сложности. Куда более серьёзным препятствием может стать определение индивидуальных коэффициентов членов системы. Подробнее о способах расчёта коэффициентов - [23-24].

УЧЁТ ФЛУКТУАЦИЙ В СОЦИАЛЬНЫХ И ПОЛИТИЧЕСКИХ ПРОЦЕССАХ

Социальные и политические процессы характерны тем, что они не могут быть строго заданными. Они всегда подвержены малым изменениям и флуктуациям. Прибегая к аналогии, социальный процесс схож с броуновской частицей – т.е. частицей, двигающейся по вполне определённой траектории, но при близком рассмотрении – сильно извилистой, с множеством мелких изломов. Эти мелкие изменения (как раз - флуктуации) объясняются хаотическим движением других молекул. В социальных процессах флуктуацию можно трактовать как проявление свободной воли его участников [25].

Описание социального процесса с точки зрения математики необходимо с помощью стохастического процесса.

В математике для описания броуновского движения используется уравнением Ланжевена:

Пусть s(t) = (s_1(t), …, s_n(t)) – векторное поле, описывающее социальный процесс (в данном случае ИО). Уравнение Ланжевена для s имеет вид:

$$\frac{ds}{dt} = -ks + \zeta \qquad (11)$$

Где ζ (t) – случайная сила действующая на социальную систему. Она может определяться целым рядом факторов, таких как, например, уровень социальной напряжённости в обществе (определяется параметрами $K_д и K_н$)

Считаем, что среднее значение:

$$< \zeta > (t) \equiv M\zeta(t) = \int_{E_{\zeta(t)}} [\zeta(t)](\omega) dP_{\zeta(t)}(\omega) = 0$$

$$< \zeta(t)\zeta(t') > = \delta(t - t') \qquad (12)$$

Где $< E_{\zeta(t)}, P_{\zeta(t)} >$ - вероятностное пространство случайной величины $\zeta(t), \omega \in E_{\zeta(t)}$ - элементарное событие.

Из (11) имеем

$$s(t) = s_0 e^{-kt} + \int_0^t e^{-k(t-t')} \zeta(t') dt' \qquad (13)$$

Можно считать, что начальное данное s_0 является случайной величиной с вероятностным пространством $< E_0, P_0 >$. В таком случае s(t)=[s(t)](ω,ν) – случайная величина с вероятностным пространством $< E_{\zeta(t)} \times E_0, P_{\zeta(t)} \times P_0 >$, где $\nu \in E_0$.

Усредняя (13) получаем

$$< s > (t) = \int_{E_{\zeta(t)\times E_0}} [s(t)](\omega, \nu) dP_{\zeta(t)}(\omega) \times P_0(\nu) =$$

$$= \int_{E_0} s_0(\nu) e^{-kt} dP_0(\nu) + \int_0^t e^{-k(t-t')} \Big(\int_{E_{\zeta(t')}} [\zeta(t')](\omega) dP_{\zeta(t')}(\omega) \Big) dt' =$$

$$= < s_0 > e^{-kt} + \int_0^t e^{-k(t-t')} < \zeta > (t') dt' = < s_0 > e^{-kt} \qquad (14)$$

Что означает

$$< s > (t) = < s_0 > e^{-kt} \qquad (15)$$

Соответственно, стохастический процесс s(t) при $t \to +\infty$ становиться квазистационарным, близким к равновесию s=0.
В общем случае уравнение Ланжевена записывается так:

$$\frac{ds}{dt} = -ks + F(t) + \zeta \qquad (16)$$

Где внешняя сила F(t) может быть и потенциальной, т.е. $F = \nabla V$, где V=V(x,t) – векторное поле. Как видно в данном случае s=s(x,t). Следовательно, социальный процесс s зависит от дополнительных параметров, входящих в фазовое пространство [25], которые чрезвычайно важно учесть при моделировании процесса.

ФОРМИРОВАНИЕ КОММУНИКАЦИОННОГО ПОЛЯ ВНУТРИ СИСТЕМЫ

Пусть у нас существует общественная система А, с заданным распределением коэффициентов $K_д$и$K_н$(каждому индивиду i соответствует коэффициент k_i). Как в ней будет происходить их взаимодействие, изменение и как будет отражаться влияние извне на систему?

HolystJ. A., Kacperski K., Schweiter F. предложили удобную модель общественного мнения на основе представления взаимодействия между индивидами в виде броуновского движения [26-28]. Применяя данную модель к нашему случаю – для коэффициентов – мы внесли в неё ряд существенных изменений. В данном процессе индивиды участвуют, взаимодействуя посредством поля коммуникации $h_k(x,t), x \in S \subset \mathbf{R}^2$

Это поле учитывает пространственное распределение коэффициентов и распространяется в обществе, моделируя перенос информации. Однако нужно понимать, что речь идёт о социальном пространстве, которые имеет физические признаки, но в условиях развития информационных средств понятно, что воздействие одного индивида на другого необязательно осуществлять, находясь физически рядом. Таким образом, это пространство – многомерное, социально-физическое, характеризующие возможность одно индивида «дотянуться» своим коммуникационным полем до другого, то есть повлиять на него, на его коэффициенты и возможность перемещаться. Понятно, что помимо, собственно, физических пространственных координат, в нём будут и социальные координаты (характеризующие социальное положение индивида).

Пространственно-временное изменение поля коммуникации учитывается с помощью уравнения:

$$\frac{\partial}{\partial t} h_k(x,t) = \sum_{i=1}^{N} f(k_i,k_n)\delta(x-x_i) + D_h \Delta h_k(x,t) \qquad (17)$$

$\delta(x-x_i)$ - дираковская δ -функция

$f(k_i,k_n)$ - функция, определяющая силу влияния индивида на конкретного другого индивида, зависит от их коэффициентов.

N – число индивидов

D_h – коэффициент диффузии, характеризующий распространение поля коммуникации.

Каждый индивид, находящийся в точке x_i, непрерывно вносит свой вклад в поле $h_k(x,t)$ в соответствии с показателями своих коэффициентов (которые так же определяют и силу влияния индивида на окружающих индивидов, и радиус этого влияния).

Поле $h_k(x,t)$ осуществляет влияние на индивида I следующим образом. Находясь в точке x_i, индивид попадает под воздействие коммуникационного поля другого индивида (или нескольких). В зависимости от его от разности его коэффициентов и коэффициентов, воздействующих на него индивидов, он может реагировать следующими способами:

1. Изменяет значение своих коэффициентов под влиянием других индивидов.
2. Перемещается в направлении той области, где разность коэффициентов относительно минимальна в настоящий момент.

Пусть $p_{ij}(k_i,k_j,t,x_i,x_j)$ - вероятность воздействия на коммуникационное поле индивида i коммуникационного поля индивида (или кластера индивидов) j таким образом, чтобы поменять его коэффициенты $K_д$и$K_н$(по отдельности или вместе) в момент времени t. Тогда, вероятность перемещения индивида i в направлении той области, где разность коэффициентов относительно минимальна в настоящий момент - $1 - p_{ij}(k_i,k_j,t,x_i,x_j)$.

Тогда изменение это вероятности:

$$\frac{d}{dt} p_{ij}(k_i,k_j,t,x_i,x_j) = \sum_{k'_i} \upsilon(k_i|k'_i) p_{ij}(k'_i,k'_j,t,x_i,x_j)\vartheta(\Delta x_{ij}\Delta k_{ij}) - \\ - p_{ij}(k_i,k_j,t,x_i,x_j)\sum_{k'_i}\upsilon(k'_i|k_i)\vartheta(\Delta x_{ij},\Delta k'_{ij}) \qquad (18)$$

$\vartheta(\Delta x_{ij}\Delta k_{ij})$ - параметр, характеризующий индукционное влияние коммуникационного поля.

Где $\upsilon(k_i|k'_i)$ - условные вероятности изменения коэффициентов в единицу времени:

$$\upsilon(k'_i|k_i) = \begin{cases} k_i \neq k'_i \to \eta \exp\left\{\left[h_{k'_i}(x_i,t) - h_{k_i}(x_i,t)\right]/Q\right\} \\ k_i = k'_i \to 0 \end{cases} \qquad (19)$$

Где Q – параметр социальной свободы, характеризующий степень свободы перемещений индивидов в социально-физическом пространстве.

Перемещения индивидов в социально-физическом пространстве описывается уравнением Ланжевена:

$$\frac{dx_i}{dt} = k_i \vartheta(\Delta x_{ij}\Delta k_{ij}) \nabla_x h_\Sigma(x_i,t)\Big|_{x_i} + \sqrt{2D_n}\zeta_i(x_i,t) \qquad (20)$$

Где D_n - пространственный коэффициент диффузии индивидов, $h_\Sigma(x_i,t)$ - результирующее поле коммуникации, воздействующее на индивида i.

Случайные воздействия и флуктуации моделируются стохастической силой $\zeta_i(x_i,t)$, так что ζ_i - белый шум, зависящий так же от местоположения индивида, (предполагается, что влияние случайных внешних и внутренних факторов на социальное положение индивида в разных частях системы - разное)

$$<\zeta_i(x_i,t)\zeta_j(x_i,t')>=\delta_{ij}\delta(t-t') \qquad (21)$$

Таким образом, данная модель позволяет просчитывать изменение коэффициентов в общественной системе под внешним влиянием, или изменения самой системы и её глобальных параметров[29].

РЕЗУЛЬТАТЫ КОМПЬЮТЕРНОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ

Изначально система обладает определённой иерархией, определённой структурой, отражающей её состояние и внутриобщественные процессы. Процесс кластеризации в обществе приводит к созданию определённых социальных и политический образований, внутриобщественных связей в системе, в которой информационный и энергетический обмен идёт значительно быстрее и чаще. Можно считать это разделение классовым, сословным, иерархичным, ступенчатым, в зависимости от оценки состояния общества – это распределение индивидов по своим кластером необходимо задать, чтобы потом увидеть изменения. В некоторых случаях, в некоторых элементах системы может наблюдаться хаос (например, во время Гражданской войны, революций), а другие структуры нестабильны и находятся в постоянном движении, однако в общем случае, в кратковременной перспективе (1–2 года), серьёзные структурные изменения проявляются, как правило, только при сильном внешнем вмешательстве.

Наиболее перспективным видится способ задания структурного распределения индивидов в обществе с помощью фрактальных моделей и когнитивных алгоритмов [30].

$E_ч$ – социальная энергия индивида или отдельной подсистемы, *x, y*– социально-физические координаты.

Здесь необходимо дополнительно пояснить, что из себя представляют социально-физические координаты.

Специально введённое социально-физическое пространство – это пространство многомерное, характеризующее возможность одно индивида «дотянуться» своим коммуникационным полем до другого, то есть повлиять на него, на его коэффициенты и возможность перемещаться.

Но как это выразить математически? Для этого мы пошли на некоторую абстракцию осей социально-физического пространства, представив его в 3-х мерном виде.

Таким образом, оси *x, y* представляют собой одновременно трёхмерные физические координаты, а также два относительных параметра – информационная и социальная проницаемость ($I_п$, $S_п$), которые характеризуются, соответственно, расстоянием на графике, насколько сложно (и энергетически, и социально-психологически) индивиду или подсистеме передать информацию или энергию другому индивиду или подсистеме. Чем больше расстояние – тем больше сложностей возникает для такого контакта.

Для упрощения мы определили оси так:

x – это сумма 2-х физических координат ($x' + z' + S_п$) и социальной проницаемости общества $S_п$.

y – сумма информационной проницаемости и координаты $I_п + y'$.

Основные ресурсы в обществе сосредоточены у относительно малой части его населения. Фрактальный тип распределения также задаёт и определённую структуру местоположения в социально-физическом пространстве, что позволяет судить о взаимосвязях среди индивидов и подсистем, обладающих значимыми для всей системы в целом ресурсами. Впрочем, кластеризация элементов системы по социальному (или классовому) признаку отнюдь не удивительна, и фрактальный способ позволяет это продемонстрировать более наглядно.

Однако в дальнейших расчётах фрактальный тип распределения структуры общества не будет использоваться по причине недостаточной для его моделирования мощности ЭВМ, которой располагает автор. Дело в том, что фракталы требуют огромного количества итераций для воссоздания общей целостной картины, а, следовательно, и огромного количества элементов, участвующих в коммуникационных

взаимодействиях, и такого же количества перекрещивающихся коммуникационных полей.

При таких параметрах моделирование требует значительной мощности компьютера и дополнительной оптимизации программного кода, написанного для данной системы. Автор считает необходимым отметить, что данное распределение представляется наиболее эффективным для решения поставленных задач и в дальнейшем предполагается работа именно с ним.

Но в силу выше указанных причин, для демонстрации возможностей модели было использовано так называемое «пиковое» распределение, которое представляет общество в виде нескольких или одного пика, а также волнообразных областей, резкостью и количеством которые сильно зависят от заданных начальных параметров (моделирование проведено в системе MatLab 2009b) – **Рис.2.**

Удобство данного структурного распределения также видится в том, что оно весьма наглядно демонстрирует изменения в общем коммуникационном поле, которые в следующем параграфе нам и будет необходимо отобразить.

Оси на графиках остались неизменные, положения индивидов или подсистем общества заданы точками, для демонстрации общей картины проведена интерполяция.

Варьируя начальные параметры, можно задать вид системы, наиболее полно отвечающий результатам политического анализа.

На **рис.3** мы видим несколько изменённое пиковое распределение. Данные изменения структурно не существенны, но мы избавились от отрицательных значений координат, которые существуют в математике, но, конечно, не могут существовать в реальной жизни. Также мы сместили местоположение пика.

Это сделано, исключительно, для наглядности, распределение энергии и коэффициентов от данных перемещений не меняется, меняются только условные пространственные параметры системы.

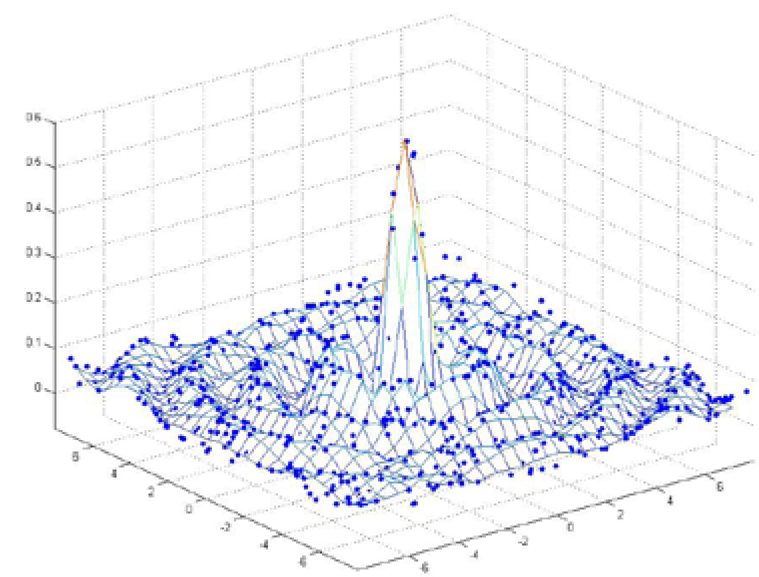

Рис. 2. Пиковое структурное распределение коэффициентов и материальной составляющей в общем случае. Ех – социальная энергия индивида, x,y – социально-физические координаты.

Но таким образом нам проще увидеть изменения в основной массе общества, не загороженной пиком.

За $E_ч = 1$ взята энергия подсистемы, обладающей максимальными ресурсами относительно других подсистем в обществе.

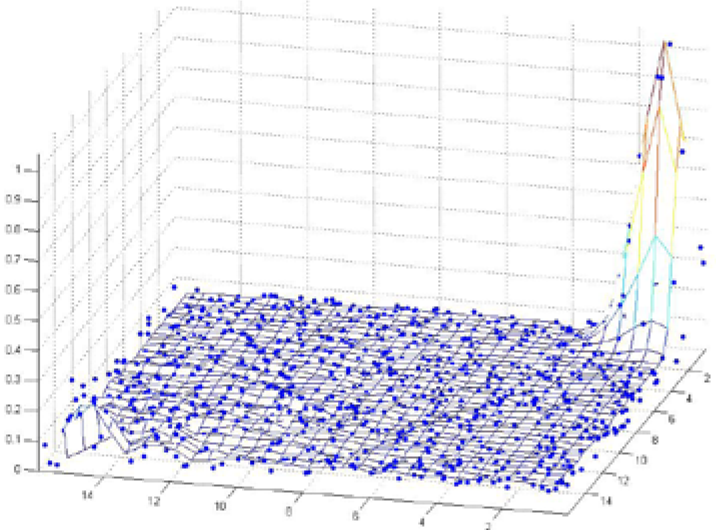

Рис. 3. Пиковое структурное распределение коэффициентов и материальной составляющей в России. Внесение возмущения. Еч – социальная энергия индивида, x,y – социально-физические координаты.

На **рис. 3** в другом углу графика, противоположном основному пику, помещено возмущение, которое представляет собой воздействие внешней системы на данную.

Зададим параметры воздействия:

Предполагаем, что система А с коэффициентами $K_д$ и $K_н$ равными 0.95 и 0.95 воздействует на систему Б с коэффициентами 0.80 и 0.20 соответственно.

Данное воздействие [31-32], вызвавшее изменение коэффициентов, и провоцирует начало перераспределения энергии. Также, в основу воздействия систем положен и энергетический обмен, благодаря чему возмущение и заметно на данном графике. Воздействующая система (субъект) идёт на определённые траты энергии для воздействия на часть общества объекта воздействия и передаёт её.

На **рис. 4.** видно, что по обществу пошла некая «рябь» – последствие воздействия внешней системы.

О чём это говорит с точки зрения политического анализа? Что ряд подсистем и индивидов начали перераспределение энергии уже самой системы, зачастую спонтанно, с постоянными реверсиями, в результате чего возникает некая «рябь».

Тут необходимо также понимать, почему возмущение началось в противоположном углу графика от основного пика социальной энергии.

Подсистемы, находящиеся там, наиболее далеки социально и часто – пространственно (территориально) от контролирующих основную энергию подсистем (а значит и власть). Следовательно – они наименее стабильны.

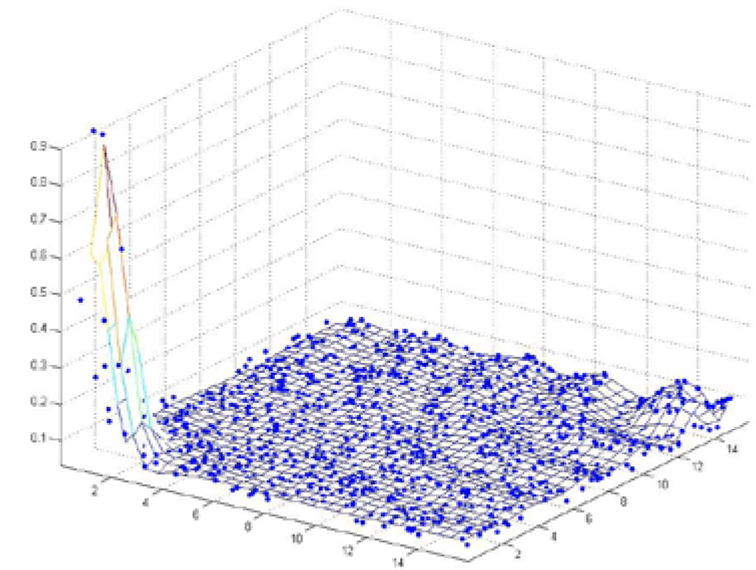

Рис. 4. Пиковое структурное распределение коэффициентов и материальной составляющей в России. Развитие возмущения в системе. $E_ч$ – социальная энергия индивида, x,y – социально-физические координаты.

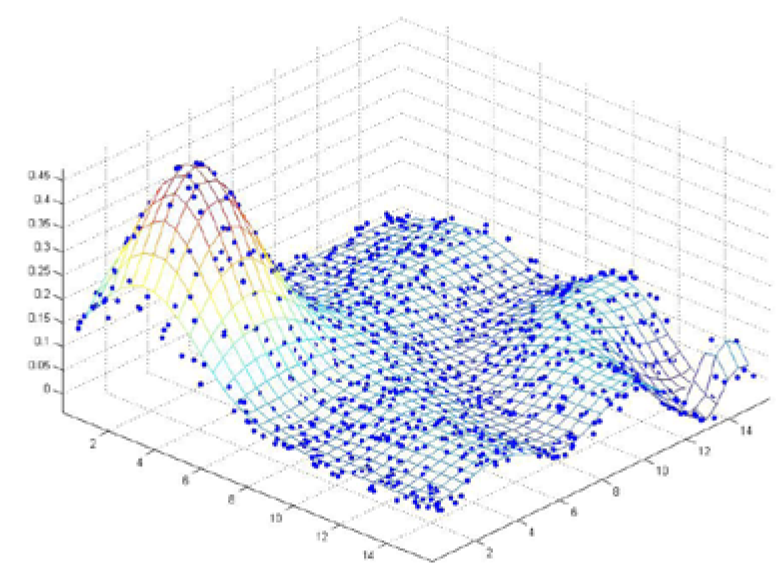

Рис. 5. Пиковое структурное распределение коэффициентов и материальной составляющей в России. Разбалансировка системы. Постоянное перетекание $E_ч$ от подсистемы к другой подсистеме. $E_ч$ – социальная энергия индивида, x,y – социально-физические координаты.

Так, обращаясь к истории, мы видим, что часто (но, конечно, не всегда) развал государств, революции и просто хаос, начинается с периферии, и что сегодня особенно актуально – из-за сепаратистских регионов на окраинах государства. Это наиболее нестабильные элементы общественной системы и неудивительно, что другая система, имеющая цель разрушить или серьёзно досадить первой, станет бить именно по таким «слабым» местам, стремясь как можно быстрее дестабилизировать обстановку.

Такую же монету, во многом, разыгрывают и сегодня наши геополитические противники, опираясь, прежде всего, на северокавказский сепаратизм и на антикавказкую реакцию в российском обществе. Впрочем, в 2011-2012 начали активно проявлять себя и «неожиданно» появившиеся сепаратисты, например, в Сибири.

Дальнейшее развитие возмущения в системе очевидно – **Рис. 5.**

Система приходит в состояние детерминированного хаоса, энергия системы как теряется, так и беспорядочно перераспределяется среди быстро возникающих и исчезающих структур. Очень похожее состояние было у России сразу после распада СССР. Однако это состояние длится очень ограниченное количество времени, так как ряд подсистем стремятся контролировать максимум энергии общей системы и стараются этого добиться любыми способами.

В нашем варианте моделирования в итоге система относительно стабилизировалась в таком виде – **рис. 6.**

Возникло несколько подсистем в разных координатах социально-физического пространства общества, которые контролируют большую часть всей социальной энергии. На месте пика, существовавшего до осуществления влияния внешней системы, мы видим лишь относительно небольшое увеличение энергии относительно общей массы. Важно отметить, что большая часть общества в итоге же уменьшило свой средний уровень энергии, растеряв её в процессе перемещений и энергетического обмена.

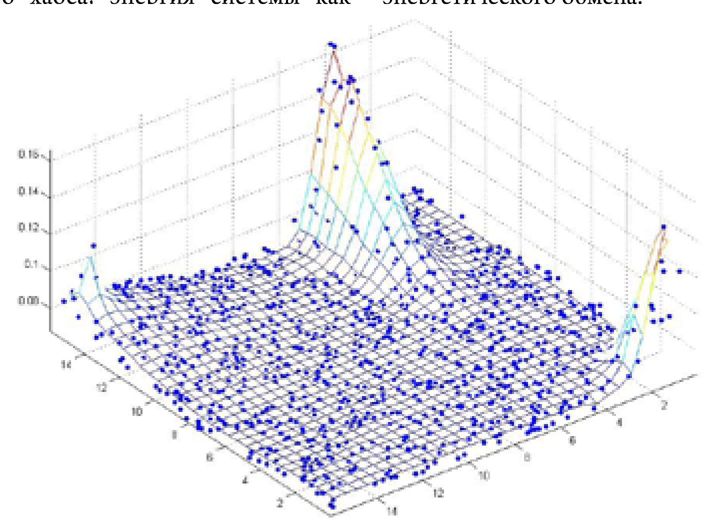

Рис. 6. Пиковое структурное распределение коэффициентов и материальной составляющей в России. Итоговая картина моделирования. $E_ч$ – социальная энергия индивида, x,y – социально-физические координаты.

Это схоже с ситуацией в России в 90-х, когда постепенно общество потеряло свои последние материальные накопления, а основные ресурсы скопились в руках у нескольких «кланов», группировок лиц, подсистем.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Таким образом, в статье предложены основы математической модели, с помощью которой в дальнейшем автор планирует развивать подход и моделировать социальные системы. Показано, что возможно учесть флуктуации и фактор «случайности» в математической модели, используя физические аналоги, в частности – с помощью винеровских процессов через уравнение Ланжевена.

На основе данной модели, конкретизируя параметры, можно рассчитать общее энергетическое состояние системы, предсказать изменения её коэффициентов $K_д$и$K_н$, и рассчитать отток энергии из государственной системы или приток в неё и, соответственно, рассчитать энергию всей системы в нужный момент времени. Благодаря этому возможно рассчитать влияние извне на заданную систему, и предсказать дальнейшее развитие процесса и изменения её параметров.

На основе данного было проведено компьютерное моделирования информационно-энергетического воздействия одной системы на другую, т.е. фактически, информационно-психологической войны в частном случае.

Так же представляется возможным и моделирование других типов политических и социальных процессов на основе данного подхода.

Литература

1. Плотинский Ю.М. Модели социальных процессов: Учебное пособие для высших учебных заведений. М.: Логос, 2001.

2. Малков С.Ю. Математическое моделирование исторической динамики. Подходы и процессы. М.: РГСУ. 2004.

3. Эбелинг В. Образование структур при необратимых процессах. Введение в теорию диссипативных структур. М.: Мир, 1979.

4. Хаггет П. Пространственный анализ в экономической географии. М.: Прогресс, 1968.

5. Анатомия кризисов. М.: Наука, 2000.

6. Романовский Ю.М., Степанова Н.В., Чернавский Д.С. Математическая биофизика. М.: Наука, 1984.

7. Мелик-Гайказян И.В. Информационные процессы и реальность. М.: Наука, Физматлит, 1998.

8. Хакен Г. Синергетика. Иерархия неустойчивостей в самоорганизующихся системах и устройствах. М.: Мир, 1985.

9. Николис Г., Пригожин И. Самоорганизация в неравновесных системах. М.: Мир, 1979.

10. Малинецкий Г.Г., Потапов А.Б. Современные проблемы нелинейной динамики. М.: Эдиториал УРСС, 2000.

11. Малинецкий Г.Г. Хаос, структуры, вычислительный эксперимент.

12. Введение в нелинейную динамику. М.: Наука, 1997.

13. Лоскутов А.Ю., Михайлов А.С. Введение в синергетику. М.: Наука, 1990.

14. Дмитриев А.С., Старков С.О., Широков М.Е. Синхронизация ансамблей связанных отображений // Известия вузов. Прикладная нелинейная динамика. 1996. № 4-5. С. 40.

15. Новое в синергетике. Загадки мира неравновесных структур. М.: Наука, 1996.

16. Алексеев Ю.К., Сухоруков А.П. Введение в теорию катастроф. М.: Изд-во МГУ, 2000.

17. Постон Т., Стюарт И. Теория катастроф и ее приложения. М.: Мир, 1980.

18. Управление риском: Риск. Устойчивое развитие. Синергетика. М.: Наука, 2000.

19. Подлазов А.В. Парадигма самоорганизованной критичности // Препринт ИПМ им. М.В. Келдыша РАН, 1995. № 86.

20. Мун Ф. Хаотические колебания. М.: Мир, 1990.

21. Смирнов А.В. Государство, общество, справедливость: энергетический подход // Философия и право. Материалы Международной научно-практической конференции. 28 февраля 2006 г. СПб.: Издательство СПбГУП, 2006. С. 108-110.

22. Волкова В.Н., Денисов А.А. Основы теории систем и системного анализа. СПб.: Изд. СПбГТУ, 1997.

23. Петухов А.Ю. Математическое моделирование сложных социальных систем и процессов. Системный социально-энергетический подход // Материалы третьей международной научно-практической конференции «Современные проблемы гуманитарных и естественных наук». М., 2010. С. 171-177.

24. Колобов О.А., Петухов А.Ю. Фрактальный метод в применении к политическим и общественным системам // Вестник Нижегородского государственного университета им. Н.И. Лобачевского. 2010. № 6. С. 268-273.

25. Гуц А.К., Коробицын В.В. и др. Математические модели социальных систем // Учебное пособие. Омск: Омский гос. Университет, 2000.

26. Holyst J.A., Kasperski K., Schwei3tger F. Phase transitions in social impact models of opinion formation // Physica. 2000 v.A285. p. 199-210.

27. Holyst J.A., Kasperski K., Schweitger F. Phase transitions in social impact models of opinion formation // Los Alamos E-preprint: candmat/0004026 (2000) – http://www.lanl.gov/abs/cond-mat/0004026

28. Holyst J.A., Schweitger F. Vjdelling Collective Opinion Formation be means of active Brownian particles // Los Alamos E-preprint: adap-org/991005v2(2000) – http://www.lanl.giv/abs/adap-org/991005

29. Петухов А.Ю. Винеровские процессы в сложных социальных системах // Материалы II Международной научно-практической конференции «Теория и практика в физико-математических науках». М., 2011. С. 49-55.

30. Петухов А.Ю. Моделирование манипуляций массовым сознанием на основе когнитивных алгоритмов // «Нелинейная динамика в когнитивных исследованиях-2011»: материалы международной молодёжной конференции. Нижний Новгород, ИПФ РАН, 2011. С.169-170.

31. Петухов А.Ю. Моделирование манипуляций сознанием масс в политическом процессе с помощью коммуникационного поля // Вестник Нижегородского государственного университета им. Н.И. Лобачевского, Нижний Новгород, 2011. № 6. С. 326-331

32. Петухов А.Ю. Моделирование коммуникационного поля в социальной системе с помощью социально-энергетического подхода // Материалы VIII Международной научно-практической конференции «Современные проблемы гуманитарных и естественных наук». М., 2011. С. 18-26.

Д.С. Жуков, В.В. Канищев, С.К. Лямин

D.S. Zhukov, V.V. Kanishchev, S.K. Lyamin

Фрактальное моделирование демографических процессов в российском аграрном социуме (1926 – 1939 гг.)

Fractal modeling of demographic processes in Russia's agrarian society (1926 – 1939)

Исследование выполнено при поддержке Министерства образования и науки Российской Федерации, соглашение 14.B37.21.0953 «Климат, природная среда и аграрное общество на юге Центральной России в XVII-XX вв.».
Исследование выполнено также при финансовой поддержке РФФИ в рамках научного проекта № 12-06-31111 мол_а.

Аннотация, abstract: В статье представлены результаты моделирования средствами фрактальной геометрии динамики демографических процессов в сельских населённых пунктах Тамбовского региона в 1926 – 1939 годах.

The paper presents the results of the modeling by means of fractal geometry. The subject of modeling - dynamic of demographic processes in rural areas of the Tambov region in 1926 - 1939.

Авторы, authors: Жуков Д.С. – Тамбовский государственный университет им. Г.Р. Державина, кандидат исторических наук, доцент кафедры международных отношений и политологии , ineternatum@mail.ru

Канищев В.В. – Тамбовский государственный университет им. Г.Р. Державина, доктор исторических наук, профессор, valkan@mail.ru

Лямин С.К. – Тамбовский государственный университет им. Г.Р. Державина, кандидат исторических наук, доцент кафедры Российской истории, laomin@mail.ru

Zhukov, D.S. – Tambov State University, Tambov, Russian Federation, PhD in History, Associate Professor of the International Relations and Political Science Department, ineternatum@mail.ru

Kanishchev, V.V. – Tambov State University, Tambov, Russian Federation, Doctor of History, Professor, valkan@mail.ru

Lyamin, S.K. – Tambov State University, Tambov, Russian Federation, PhD in History, Associate Professor of the Russian History Department, laomin@mail.ru

Ключевые слова, keywords: фрактал, компьютерная модель, историческая демография

fractal, computer model, historical demography

УДК 902