

**МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
имени М.В. ЛОМОНОСОВА**

Социологический факультет

**Математическое
моделирование социальных процессов**

Сборник трудов 15

Москва - 2013

ISSN 2307-325X

УДК ____
ББК ____**Главный редактор**

профессор, д.ф.-м.н. А.П. Михайлов

Ответственный редактор

д.с.н. В.А. Шведовский

Рецензент

профессор, д.ф.н. В.М. Петров

Редакционная коллегия:Ю.П. Аверин, А.С. Ахременко, Ю.Н. Гаврилец, М.Г. Дмитриев, А.И. Орлов, Г.Г. Татарова,
Ю.Н. Толстова, В.К. Финн**Редакционная группа:**к.ф.-м.н. К.В. Медведев, д.э.н. А.Б. Докторович,
к.ф.-м.н. Н.А. Маревцева, к.п.н. Д.Н. Монахов**Математическое моделирование социальных процессов.**

М34 Сборник трудов №15. Под ред. А.П. Михайлова. — М____, 2013. 251с.

21 табл., 32 рисунка.

ISBN _____

Статьи данного сборника написаны на основе докладов, сделанных в 2012 г. на социологическом факультете МГУ им. М.В. Ломоносова на заседании XV Междисциплинарного ежегодного научного семинара «Математическое моделирование социальных процессов» им. Героя Социалистического труда академика А.А. Самарского.

Издание предназначено для научных сотрудников, преподавателей, учащихся вузов и научных учреждений РАН, интересующихся проблемами разработки и внедрения методологии математического моделирования для исследования социальных процессов.

The articles in this collection are written on the basis of reports made in 2012 at the sociological faculty of Moscow State University M.V. Lomonosova at the annual meeting of the XV Interdisciplinary Scientific Seminar "Mathematical modeling of social processes" named Hero of Socialist Labor Academician A.A. Samarskogo.

The publication is intended for researchers, teachers, students, universities and research institutes Russian Academy of Sciences with an interest in the development and implementation of the methodology of mathematical modeling for the study of social processes.

Математическое моделирование, социальные процессы, анализ, информационные системы, виртуальные сообщества, визуализация, моделирование процессов.

Mathematical modeling, social processes, analysis, information systems, virtual communities, visualization, modeling.

УДК [316.42:519.87](082.1)

ББК 60.524в631.0я43

ISBN _____

© Коллектив авторов, 2013

© Социологический факультет МГУ, 2013

ПРЕДИСЛОВИЕ

9 ноября 2012 г. состоялось очередное XV заседание Междисциплинарного ежегодного научного семинара «Математическое моделирование социальных процессов» имени Героя Социалистического труда академика А.А. Самарского. Организаторы семинара – социологический факультет МГУ имени М.В. Ломоносова, факультет ВМиК МГУ имени М.В. Ломоносова, Институт прикладной математики имени М.В. Келдыша РАН. Научный руководитель семинара: профессор, д.ф.-м.н. А.П. Михайлов.

Заседание проходило на факультете ВМиК МГУ имени М.В. Ломоносова в аудитории имени дважды Героя Социалистического Труда, академика А.Н. Тихонова.

В работе семинара приняли участие более 50 специалистов из различных регионов России, доктора и кандидаты физико-математических, технических, социологических, экономических и философских наук, а также молодые ученые, аспиранты и студенты.

В докладах и сообщениях участников семинара был рассмотрен широкий круг вопросов по изучению социальных процессов, для которых применение методов математического моделирования является весьма актуальным.

**Ахременко А.С.,
Петров А.П.**

*Институт прикладной математики имени М.В. Келдыша РАН
Социологический факультет МГУ имени М.В. Ломоносова
Факультет политологии МГУ имени М.В. Ломоносова*

МАТЕМАТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ ПЕРЕРАСПРЕДЕЛЕНИЯ ПОЛИТИЧЕСКОГО ВЛИЯНИЯ: РЕЗУЛЬТАТЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ¹

Введение

В данной работе развивается предложенный в [1] подход к математическому моделированию связей между структурой общества, политическими институтами, эффективностью общественных систем и уровнем депривации в них. Институциональный фокус модели связан с общеобязательными правилами отбора индивидов для выполнения определенных функций в рамках общественной системы, - создания некоторого блага в самом широком смысле этого слова. Таким образом, в центре внимания настоящей работы находится проблема кадровой селекции. Ее важность обусловлена, во-первых, тем, что оптимальное распределение человеческих ресурсов, в конечном счете, приводит к оптимальному распределению всех иных ресурсов, ведь именно люди отвечают за этот процесс. В этом аспекте (политэкономическом) ключевым является вопрос об эффективности отбора. Во-вторых, процесс селекции кадров выводит нас на уровень крупных собственно политических проблем, - прежде всего, проблем поддержки политической системы как совокупности правил ресурсного распределения. Здесь мы сосредоточимся на понятии депривации.

В этой работе мы опираемся на ряд методологических направлений математического моделирования в политических науках. Прежде всего, это пространственное моделирование (spatial modeling), с которым наш подход роднит представление индивидов

¹ Работа выполнена при поддержке РФФИ (проект 12-06-00197-а) и РГНФ (проект 12-03-00431)

как точек (векторов) в пространстве некоторых свойств. Ключевое отличие представляемой здесь модели от традиций этой школы (см. [2]) состоит в том, что пространство, в котором действуют индивиды, не является исходно политическим. Мы не используем конструкции типа идеологического континуума или «измерений политической повестки дня» (agenda dimensions). Политическое содержание нашей модели возникает вместе с общими правилами (институтами), формирующимися под влиянием позиций индивидов в «неполитическом» пространстве. Кроме того, мы ищем равновесия модели не в статике, а в динамике: на смену классическим инструментам типа «теоремы медианного избирателя» приходят другие математические подходы.

Идея поиска оснований общих (глобальных) характеристик поведения социальной системы в свойствах составляющих ее индивидов (microfoundation) в последние годы находит особенно яркое выражение в развитии т.н. агентно-ориентированного имитационного моделирования (agent-based computational modeling); особо отметим здесь монографию [3]. Однако в таких моделях система правил задается только для микроуровня – локального взаимодействия индивидов со своим непосредственным окружением. Естественным математическим аппаратом таких моделей является теория клеточных автоматов [4,5], а центральным методом исследования – построение компьютерных симуляций. Такая методология позволяет получать сложные и богатые нелинейные зависимости, но не позволяет изучать их аналитически. Наш подход построен на сочетании идеи «микрооснования» с возможностями математического анализа поведения глобальных параметров системы.

В целом, идея получения макросвойств социально-политической системы на основе предположений об индивидах близка к позициям отечественной школы математического моделирования социальных процессов [6-8]. Однако для работ этого направления более характерен фокус внимания на поведении индивидов и на том, к каким последствиям приводят те или иные типы поведения; при этом, как правило, считается, что все индивиды вносят равный вклад в социально-политическую динамику. В данной же работе, наоборот, важнейшим фактором процесса является наличие в социуме более влиятельных и менее влиятельных индивидов.

Исключительно важными мы также считаем усилия по созданию математических моделей, соединяющих в себе принципы социально-структурного подхода, неинституциональной теории и подхода, ориентированного на действия политических субъектов (actor-based approach). Наиболее известный набор таких моделей, основанных на теоретико-игровом подходе, представлен в [9]. Одна из идей, «унаследованной» нами от этих авторов, - понимание конфликта по поводу политических институтов как основы модельной динамики. В то же время, мы предлагаем совершенно другой математический дизайн и основываемся на несколько иных содержательных предпосылках.

2. Построение модели

Пусть моделируемое сообщество состоит из n индивидов. Ключевым для моделируемого процесса предполагается некоторое индивидуальное качество (признак), которым разные индивиды обладают, вообще говоря, в различной степени (заметим, что модель допускает обобщение на многомерный случай, когда каждый индивид характеризуется набором из m признаков). Мету выраженности данного признака у i -того индивида обозначим через x_i . Для определенности положим, что $x_i \in [1, 100]$.

Предположим, что для максимально эффективного решения определенной задачи (создания какого-то блага) требуется некоторое конкретное значение признака. Это значение мы будем называть оптимальным (или просто оптимумом) и обозначать « o ». Оптимальное значение мы будем считать постоянным, в каждой модели он будет определяться экзогенно (задаваться исследователем). Один из возможных подходов состоит в том, чтобы считать оптимальной максимальной выраженность данного свойства, хотя модель позволяет рассматривать и такие качества, оптимальные значения которых находятся в любой другой точке шкалы.

Ключевым элементом модели является так называемая селективная точка или селектор s , задающий численный критерий отбора. Его также можно назвать «вектором реальной кадровой политики», потому что именно в соответствии с ним осуществляется процесс отбора кадров для выполнения определенной работы.

Механизм отбора основан на расчете расстояния между индивидуальным значением качества и селектором s :

$$\rho_i = |x_i - s| \quad (1)$$

Чем ближе индивид находится к селективной точке, тем выше его шансы быть отобранным.

В общем случае селектор («сущее») и оптимум («должное») не равны между собой: $s \neq o$. Различия между оптимальным и селективным значениями дают возможность дать численную оценку *неэффективности* системы отбора. Она равна расстоянию от s до o :

$$I = |o - s| \quad (2)$$

Соответственно, минимальная неэффективность (или максимальная эффективность) $I=0$ достигается тогда, когда $s = o$, правило селекции соответствует оптимальному значению. Другими словами, когда реальная кадровая политика обеспечивает идеальное соответствие между качествами людей и той работой, которую необходимо выполнить. Чем дальше принцип отбора от оптимума, тем выше неэффективность.

Кроме эффективности, такая исследовательская стратегия дает возможность придать точное формальное выражение одному довольно популярному в политической науке понятию – понятию *депривации*. Точнее, речь идет об относительной депривации (relative deprivation); далее мы будем использовать эти термины как равнозначные. В рамках данного дизайна модели мы будем опираться на самое простое определение депривации, восходящее к классической, многократно переизданной работе Шэфера [10]: «осознанное переживание несоответствия между законными (с точки зрения индивида – А.А., А.П.) ожиданиями и настоящей действительностью». Очень близко по смыслу определение Смита и Уокера [11], рассматривающих депривацию как переживание обделенности чем-то, на что индивид, по его мнению, имеет право.

В контексте проблемы кадрового отбора «законные ожидания» мы будем связывать с близостью индивида к оптимуму, а «настоящую действительность» - с его же близостью к селективной точке. Итак, введем индивидуальный уровень депривации d , определив эту величину на основе следующих свойств:

1. Величина d , тем больше, чем ближе индивид к оптимуму (o), и чем дальше он реального критерия отбора (s).

2. По мере удаления индивида и от o , и от s , депривация монотонно уменьшается до нуля (если смотреть на два предмета издали, они становятся неразличимыми).

3. Если индивид ближе к оптимальному вектору, чем к селективному, депривация положительна.

4. Если индивид ближе к селективному вектору, чем к оптимальному, депривация отрицательна (удовлетворенность).

$$5. |d_i| \leq 1$$

Этим свойствам отвечает следующая функция, которую мы примем в качестве определения депривации:

$$d_i = \frac{|x_i - s| - |x_i - o|}{|x_i - s| + |x_i - o|} \quad (3)$$

Депривацию социума в целом определим как сумму деприваций отдельных индивидов:

$$D = \sum_{i=1}^n d_i \quad (4)$$

В соответствии с данным определением наиболее депривированными являются индивиды, достаточно близкие к оптимуму. Именно они вносят основной вклад в суммарную депривацию системы (4). Содержательно, формула (3) «ищет» основной источник протеста в группах людей со значительным личностным потенциалом, не реализуемыми в рамках сложившихся механизмов отбора.

В такой конструкции модели фундаментальным с политической точки зрения становится вопрос о том, как определяется правило отбора s . Нам необходимо, по существу, определить институт политического уровня – «правила о правиле». Каковы правила, управляющее правилом распределения кадровых ресурсов в обществе?

Далее, в разделе 3, рассматриваются статические варианты модели, в которых раз и навсегда заданное экзогенным образом правило отбора приводит к определенным значениям неэффективности системы и депривации социума. При этом, в центре нашего внимания находится вопрос о том, каким образом

эффективность и депривация зависят от сочетания характеристик социума, задаваемых распределением индивидов по качествам, и вида правила отбора – «демократического» или «авторитарного».

Раздел 4 посвящен динамической модели, предполагающей, что экзогенно задается «правило о правиле отбора», а само правило отбора возникает внутри социума и изменяется с течением времени под влиянием действий индивидов, пока не примет вид, отражающий в некотором смысле баланс между этими индивидами.

3. Статическая модель: экзогенно заданное правило отбора

Самая простая и наименее интересная стратегия заключается в построении «справедливого общества», в котором всегда реализуется максимальная эффективность. Для этого достаточно «привязать» правило отбора к оптимуму: $s=0$. Но это экзогенный вариант, никак не учитывающий позиции членов общества в пространстве качеств. Как и в любой утопии, практическое политическое содержание такой модели минимально, и мы скажем о ней всего несколько слов.

Во-первых, по определению (2) неэффективность такой системы всегда будет нулевой, $I=0$. Чуть менее банальное свойство «справедливого общества» состоит в том, что индивидуальные и совокупная депривации в нем также всегда будут нулевыми.

Значительно больший теоретический и практический интерес представляет вариант с эндогенным формированием селективного параметра, когда он определяется внутри самой модели. Первая идея заключается в том, чтобы поставить s в зависимость от положения членов сообщества в пространстве качеств. Каждый индивид «тянет» правило отбора в свою сторону, стараясь сократить расстояние между x_i и s и увеличивая свои шансы быть отобранным. Сразу заложим здесь очень важную для политической науки возможность: сила, с которой члены сообщества притягивают к себе селективный вектор, может быть неодинаковой. Тогда каждый индивид, кроме положения в пространстве качеств, будет характеризоваться некоторым *политическим весом* W_i . Использование здесь термина «политический» вполне обосновано, так как речь идет о мере влияния индивида на формирование правила для всего сообщества. Тогда наиболее простой с математической точки зрения способ

определения селективного вектора состоит в том, чтобы представить его как взвешенное всех индивидуальных точек:

$$s = \sum_{i=1}^n x_i w_i \quad (5)$$

При этом предполагается, что сумма политических весов отнормирована на единицу: $\sum_{i=1}^n w_i = 1$. Это вполне разумное предположение, так как политическую науку интересует не «объем власти» в обществе (неизвестная и, видимо, не измеряемая сущность), а *распределение* власти между индивидами и группами [см. напр. 6].

Еще раз подчеркнем содержательную нагрузку формулы (5): правило отбора возникает как равнодействующая позиций членов сообщества, каждый из которых обладает определенным политическим весом. Фактически, весовой коэффициент w_i - это мера политической власти, понимаемой в неоинституциональном духе как способность влиять на правила для всего общества.

Распределение политических весов в сообществе само по себе является важнейшей характеристикой модели. Собственно говоря, уже на этом этапе мы можем ввести формальное определение некоторых политических режимов, пусть в их «идеально-типической» версии. Так, предельная автократия, или султанистский режим в терминах Линца и Степана [12] предполагает единичный (максимальный) политический вес у одного представителя общества $x_{ДИКТ}$ и нулевые политические веса – у всех остальных граждан. В этом случае

$$s = x_{ДИКТ} \quad (6)$$

В идеально эгалитарной демократии политические веса всех граждан равны, т.е. $w_i = 1/n$ для всех i . Тогда правило отбора задается простым средним арифметическим индивидуальных позиций:

$$s = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n x_i \quad (7)$$

Влияет ли правило определения селективного вектора – «эгалитарное» или «автократическое» (диктаторское) - на эффективность системы и ее совокупную депривацию? Попробуем ответить на этот вопрос, используя описанный выше формальный инструментарий. Пока что мы рассматриваем все показатели в

статике, и получившаяся модель не обещает богатых содержательных выводов. Тем не менее, такая демонстрация полезна с точки зрения понимания особенностей нашего подхода и механики модельного эксперимента.

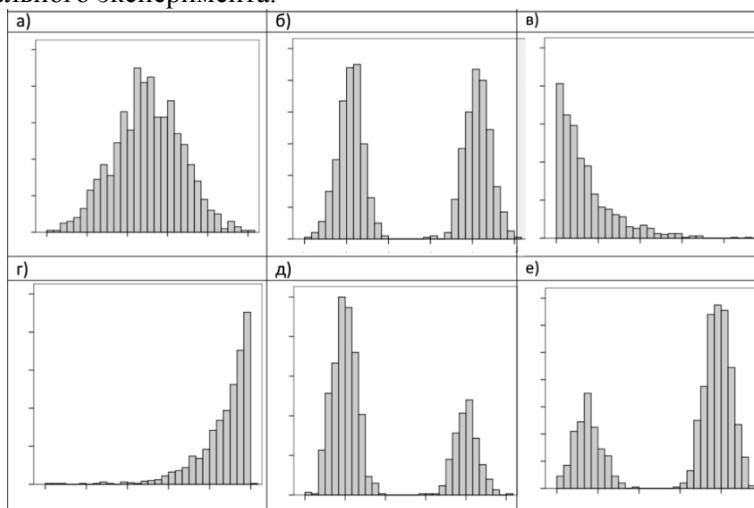


Рис. 1. Рассматриваемые типы распределений

Напомним, что $m=1$, $x_i \in [0,100]$, $\sigma=1$. Установим численность сообщества $n=1000$. Названные четыре позиции будут сохраняться неизменными на протяжении всей серии экспериментов. Варьироваться будет, во-первых, политическое правило отбора – «диктаторское» (6) и «эгалитарное» (7). Во-вторых, мы будем менять закон распределения качества x среди индивидов. Наиболее важными свойствами распределения x будут являться симметричность относительно центра (математического ожидания) и число мод («вершин»). Поэтому в фокусе нашего внимания окажутся четыре типа распределений: симметричное унимодальное (рис. 1а); симметричное бимодальное (рис. 1б); асимметричное унимодальное (рис. 1в,г); асимметричное бимодальное (рис. 1д,е). Все эти распределения генерируются на основе нормальной (логнормальной) функции.

В рамках каждого закона распределения рассчитывается по 300 реализаций модели для «диктаторского» и «демократического» правил. Другими словами, в каждой из 300 реализаций конкретные значения определяются случайно, но распределение x в целом

подчинено заданному закону. Рассмотрение x как случайной величины позволяет нам для каждого распределения и правила отбора получить по 300 сообществ – различных, но при этом объединенных четким набором контролируемых параметров. Всего, таким образом, рассчитано $300 \times 2 \times 6 = 3600$ реализаций модели. Для каждой серии из 300 реализаций вычислены средние значения неэффективности I и суммарной депривации D (Рис. 2), а также стандартные отклонения этих величин $S(I)$ и $S(D)$ (Рис. 3). Распределения обозначены так же, как на Рис. 1.

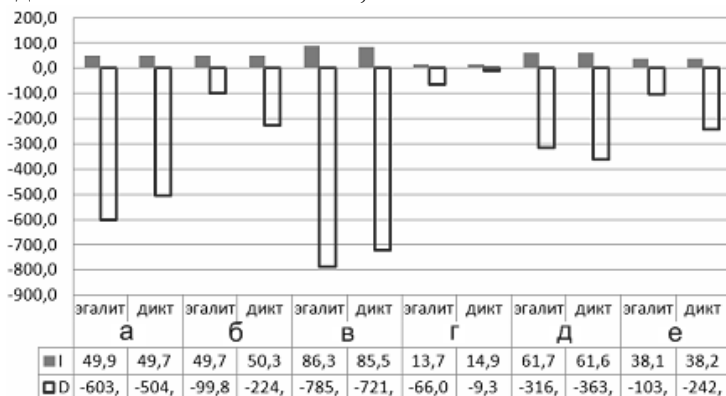


Рис. 2. Неэффективность и депривация для распределений различных типов

Наиболее очевидный результат состоит в том, правило отбора – «эгалитарное» или «диктаторское» не влияет на предельную неэффективность. В статичной модели она целиком определяется законом распределения, а точнее, его единственным параметром – математическим ожиданием. В широком содержательном смысле это обусловлено тем, что ни «демократическое», ни «диктаторское» правило никак не связано с оптимумом; во внимание принимаются только значения x . Математическое объяснение состоит в том, что с увеличением числа испытаний величина s сходится к математическому ожиданию x , именно поэтому мы говорим о предельной неэффективности. Так, для симметричных распределений (а,б) неэффективность стремится к среднему значению $\bar{x} = 50$. Для асимметричных распределений предельная неэффективность составляет $100 - \bar{x}$. Например, на Рис.1 в,д центр распределения смещен влево и, соответственно, находится дальше от

оптимума. Следовательно, имеется более высокий уровень неэффективности. Различие между унимодальными и бимодальными распределениями пока не существенно; оно приобретет критическое значение в динамической модели.

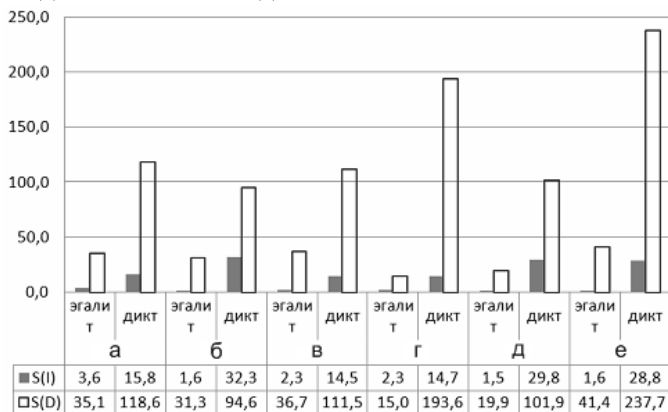


Рис. 3. Стандартные отклонения неэффективности и депривации для распределений различных типов

В то же время, различия в правилах порождают различия – и очень значительные в устойчивости показателей эффективности. Это хорошо видно на Рис. 3: значения стандартных отклонений величины I для «эгалитарной демократии» во много раз ниже. Будучи правилом, устанавливающим s как равнодействующую большинства общества (7), это правило в каждом отдельном испытании «помещает» s очень близко к центру x . При «диктатуре» же в разных испытаниях может реализоваться любое значение s , потому что здесь правило выбора «привязано» к случайному индивиду. Требуется усреднение по большой серии испытаний, чтобы s приблизилось к центру распределения. Таким образом, радикальные различия в вариации s приводят в эгалитарном случае к устойчивой неэффективности, а в случае «диктатуры» – к неустойчивой.

Кстати, эти различия в вариации проявляются не только в значениях стандартного отклонения. В рамках разных правил величина s подчиняется принципиально разным законам распределения. «Эгалитарное» правило всегда приводит к нормальному распределению s независимо от исходного распределения x (работает центральная предельная теорема). В «диктатуре» s четко повторяет «материнское» распределение x .

Несколько более интригующе обстоят дела с депривацией. Здесь мы наблюдаем систематическое различие, связанное с правилами селекции. В трех распределениях (а,в,г) «эгалитаризм» дает более низкий уровень депривации по сравнению с «диктатурой», в трех остальных – наоборот. Решающее значение имеет число мод распределения. В унимодальных распределениях основная масса индивидов находится близко к центру, оценкой которого и является среднее арифметическое – «эгалитарное» правило выбора. Это гарантирует, что при таком селекционном механизме большинство будет находиться близко к s . В распределениях с двумя (как минимум) модами математическое ожидание оказывается как бы в вакууме между центрами масс. «Эгалитарное» правило систематически порождает значения s , значительно удаленные от основных групп индивидов. Увеличение расстояния до селектора порождает более высокий уровень депривации. Для таких распределений оказывается более предпочтительным «правило диктатора», при котором распределение s повторяет распределение x .

Второй существенный момент связан с положением основной части индивидов по отношению к оптимуму. Сравним асимметричные распределения (в,д) с их «зеркальными отображениями» (г,е): в первом случае уровень депривации значительно ниже. Для объяснения этого факта необходимо вспомнить, что основной вклад в суммарную депривацию вносят индивиды, находящиеся близко к оптимуму. Чем меньше индивидов в сообществе обладает выраженными способностями к производству данного блага, тем выше уровень удовлетворенности правилами отбора.

Различия в колебаниях депривации (Рис. 3) имеют ту же природу, что и в случае с эффективностью, поэтому мы не будем на этом останавливаться специально.

4. Динамическая модель: экзогенно задается «правило о правиле»

Динамическая модель предполагает, что правило отбора может изменяться во времени под влиянием членов сообщества. Время в модели будем предполагать дискретным: $t=0,1,2$, и указывать в виде нижнего индекса. Вновь введем важнейший с политологической точки зрения принцип неравного (в общем случае) влияния членов

сообщества на правило отбора. При этом, вообще говоря, в разные моменты времени наиболее влиятельными могут быть различные индивиды. Таким образом, политический вес i -го индивида теперь рассматривается как функция времени: w_{it} .

Поставим политические веса в зависимость от правила отбора таким образом, что w_{it} монотонно убывает по мере увеличения расстояния индивида до селективного параметра (тем самым, рассматриваются правила, в некотором случае промежуточные между рассмотренными выше «эгалитарным» и «автократическим»). Содержательно идея следующая: чем выше наши шансы быть отобранными, тем значительнее наши возможности повлиять на правило отбора. Другими словами, чем ближе индивид к селектору параметру (т.е. чем меньше $|x_i - s_i|$), тем больше его политический вес. Рассчитанный таким образом политический вес в настоящий момент времени определяет способность индивида повлиять на изменение правила отбора в следующий момент времени. Таким образом, в динамической модели величина w_{it} является мерой возможностей членов сообщества повлиять на *завтрашнее* распределение ресурсов в сообществе [9].

Алгоритм имеет следующий вид:

- В начальный момент времени задается начальное значение селективного параметра s_0 (начальное условие).
- Рассчитываются расстояния от индивидуальных позиций x_i до селективного параметра s_0 , вычисляются «стартовые» политические веса индивидов w_{i0} .
- Селектор s_1 в следующий момент времени вычисляется с учетом «вчерашних» политических весов w_{i0} .
- В зависимости от близости индивидуальных позиций x_i к селектору s_1 рассчитываются новые значения политических весов.

Содержательные соображения, стоящие за этим алгоритмом, следующие. Ресурсы, полученные индивидами в результате включения в «круг избранных», могут быть «инвестированы» в определение более выгодного правила отбора – правила, при котором в будущем мы окажемся ближе к s (т.н. институциональное инвестирование). Чем больший объем ресурсов получен в прошлый

раз, тем больше мы можем инвестировать в настоящем и тем выше наше политическое влияние.

Приступим к формализации динамической модели. Как и в статичной версии, имеется n индивидов, каждый из которых характеризуется своим местоположением x_i на отрезке $[0;100]$. Будем полагать, что x_i с течением времени не изменяются. В каждый момент времени можно вычислить расстояния от селективного параметра до индивидуальных точек:

$$\rho_{it} = |x_i - s_i| \quad (8)$$

Теперь требуется определить конкретную форму зависимости политического веса от расстояния между индивидом и селективной точкой. Здесь имеются две стратегии: линейная и нелинейная. В первом случае по мере по мере удаления x_i от s_i политический вес убывает пропорционально этому расстоянию. Введем вспомогательную величину:

$$a_{it} = 100 - \rho_{it} \quad (9)$$

Нормируя на единицу, получим политический вес W_{it} :

$$w_{it} = a_{it} / \sum_{i=1}^n a_{it} \quad (10)$$

Альтернативная – нелинейная стратегия построения модели заключается в том, что, по мере удаления x_i от s_i влияние убывает экспоненциально:

$$a_{it} = \exp(-\alpha \rho_{it}) \quad (11)$$

В широком политическом смысле параметр α - это параметр «инерции распределительных преимуществ», показатель того, в какой мере выгодное селективное положение в настоящем обуславливает выгодную селективную позицию в будущем. Этот параметр может отражать такие, к примеру, явления, как «эффект блокировки» [13-15] - слияние институтов (правил) с организациями и персоналиями, закрепляющее определенные способы распределения ресурсов и благ за конкретными группами интересов.

Иначе α можно охарактеризовать как «параметр элитарности общества». Важное свойство модели (11) состоит в том, что при $\alpha = 0$ политические веса всех индивидов равны. Это «идеальная демократия» в динамической версии. При $\alpha \rightarrow \infty$ один индивид будет обладать единичным политическим весом, все остальные члены сообщества – нулевым. Это «султанизм» в динамической версии.

Технически, значение α можно выбрать из следующих соображений. Пусть значение селектора находится ровно в середине шкалы: $s_t = 50$. Выберем α так, чтобы индивид, находящийся на конце шкалы ($x_i = 0$ или $x_i = 100$), имел в 100 раз меньше влияния, чем если бы он находился в середине шкалы. Другими словами, α выбирается из условия $0,01 = \exp(-50\alpha)$, откуда $\alpha = 0,02 \ln 100 \approx 0,092$.

Экспоненциальная модель отвечает более реалистичной ситуации, при которой лишь небольшая доля (от общей численности социума) индивидов обладает значимым политическим весом.

И в экспоненциальной, и в линейной модели значение селектора в момент времени $t+1$ определяется с учетом политических весов W_{it} :

$$s_{t+1} = \sum_{i=1}^n x_i w_{it} \quad (12)$$

Разные способы определения политического веса порождают фундаментальное различие в свойствах линейной и экспоненциальной модели. Основным свойством линейной модели является наличие единственного равновесия (стационарного состояния) S_∞ для каждого данного набора значений x_i , $i = \overline{1, n}$, т.е. распределения индивидов по шкале. При этом, равновесие s_∞ является асимптотически устойчивым. Другими словами, как бы мы ни определили начальное значение s_0 , с течением времени селективный параметр приобретет определенное значение, обусловленное распределением x_i .

В модели с экспоненциальным убыванием влияния устойчивое равновесие может быть неединственным. При определенных условиях конечное состояние определяется не только заданными x_i ,

но и начальным значением селективного параметра s_0 . Вопрос о количестве этих конечных состояний более подробно рассмотрен в [1].

Рассмотрим проблему, находившуюся в центре нашего внимания при анализе статической модели: как изменение правила определения селективной точки влияет на неэффективность и депривацию в системе. В качестве «идеально-типических» правил мы рассматривали «эгалитаризм» и «автократию», определив для них разные способы расчета s и оценив соответствующие уровни I и D .

В экспоненциальной динамической модели фундаментальным образом будет отличаться сам угол зрения на эту проблему. Теперь вместо «разных правил» мы располагаем базовым институциональным параметром α . Как отмечалось выше, равенство политических весов всех индивидов – «эгалитаризм» достигается при $\alpha = 0$. Распределение политических весов в пользу одного индивида – «диктатура» возникает при $\alpha \rightarrow \infty$. Двигаясь от нуля вправо – от предельного политического равенства в сторону крайней диктатуры, мы получаем уникальную возможность рассматривать неэффективность и депривацию как функции институционального параметра α . Возникает представление о том, что находится «между» идеально эгалитарным и идеально авторитарным обществами, где и «расположены» реальные общественно-политические системы.

В развернутом варианте такой анализ, сильно превышает по объему рамки данной статьи. Поэтому мы покажем только один аспект, который подчеркивает один из главных тезисов этой работы и который напрямую перекликается с анализом статистики в ее начале. Речь идет о том, что эффективность и напряжение в общественных системах зависят не только от факторов институционального дизайна, но и от структуры общества. Более того, *взаимная корреляция* этих характеристик зависит как от институционального дизайна, так и от структуры общества.

Ограничимся наиболее сложными и реалистичными (из рассмотренных выше) типами распределений: асимметричные бимодальные (Рис. 1 д,е). На Рис.4 приведена зависимость системной неэффективности и депривации от α в этих двух распределениях, отличающихся расстоянием основной массы индивидов до

оптимума. (по-прежнему, I и D отражают неэффективность и депривацию).

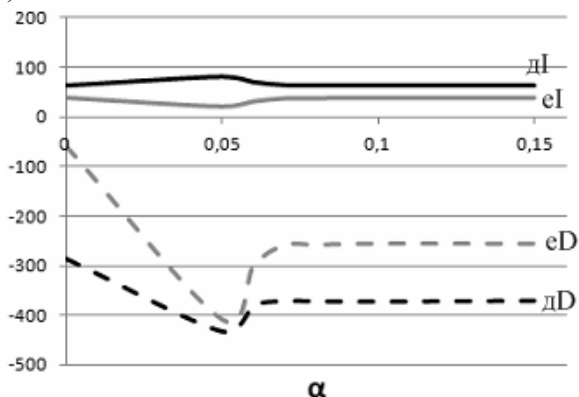


Рис. 4. Зависимость неэффективности и депривации от α для распределений различных типов

Графики показывают, что в обществе, в котором большая часть индивидов обладает высокой квалификацией (e), можно определить оптимальное значение параметра α . Для расчетных данных, максимальная эффективность и минимальное социальное напряжение сочетаются примерно в районе $\alpha = 0,055$. Физически это означает отсутствие полной эгалитарности, определенная мера распределительной инерции, но при этом не очень большая: здесь исключительно важна «тонкая настройка» социальных и политических институтов. Нам представляется, что такая картина довольно реалистична (из 6 миллиардов населения нашей планеты 5 оказались неспособны «настроить» свои сообщества таким образом). А вот в обществе с основной массой населения, удаленной от оптимума (d), вообще не существует «оптимальной точки».

5. Выводы

Итак, предпринятое исследование математической модели позволяет на данном этапе сформулировать следующие выводы.

Эффективность и депривация в общественной системе зависят от сочетания институтов и социальной структуры. Не существует единственного «правильного» институционального дизайна, обеспечивающего снижение социальной напряженности и одновременно – повышение эффективности. Достижение

оптимального сочетания этих характеристик не является вопросом выбора из полярных альтернатив (например, «эгалитарная демократия» vs. «султанистская автократия»), но достигается посредством «тонкой настройки» институциональных параметров. Более того, некоторые (причем вполне реалистичные) виды социальных структур приводят к невозможности одновременной оптимизации показателей эффективности и депривации.

Существует фундаментальная связь между измерением «эгалитаризм» - «элитарность» и инерцией распределительных преимуществ во времени. Последняя во многом и порождает реальную политику. Полностью эгалитарное общество не создает стимулов к политической деятельности.

Кроме неравенства во влиянии на институты, важнейшим фактором политического структурирования общества – формирования обособленных групп, объединенных общими интересами - являются риск и неопределенность.

Разумеется, эти выводы следует рассматривать с учетом тех упрощений, которые были приняты в процессе моделирования: ведь математическая модель, описанная в этой работе, очень проста по своей формальной структуре. Фактически, мы представили здесь лишь некую основу, «принципиальную схему» модели. В качестве многообещающих направлений ее усложнения, дальнейшего приближения ее к реальному политическому миру мы видим, во-первых, переход от единственного измерения к многомерному пространству свойств индивидов. Первые наброски показывают, что это может быть сделано на основе описанного выше формализма с небольшой технической коррекцией (замена скалярных величин на векторные). Не менее важным направлением является включение в модель возможности изменения индивидуальных качеств под влиянием правил, наряду с уже реализованным изменением правил под влиянием свойств членов сообщества. Это позволит полноценно моделировать связку «поведение – институты». Наконец, динамический характер модели позволяет в перспективе явным образом решать фундаментальную для политической науки проблему горизонтов планирования, их зависимости от институтов, влияния на депривацию и эффективность в социально-политических системах.

Литература

1. *Ахременко А.С., Петров А.П.* Политические институты, эффективность и депривация: математическая модель перераспределения политического влияния // Полис (Политические исследования). 2012. №6. С.81-100.
2. *Ахременко А.С.* 2007. Пространственное моделирование электорального выбора: развитие, современные проблемы и перспективы. - *ПОЛИС*, №№1-2.
3. *Epstein J.* Generative Social Science. Princeton University Press. 2006.
4. *Flache A., Hegselmann R.* Understanding Complex Social Dynamics: A Plea For Cellular Automata Based Modeling. Journal of Artificial Societies and Social Simulation vol. 1, №3. 1998.
5. *Macy M., Willer R.* From Factors to Actors: Computational Sociology and Agent-Based Modeling. - Annual Review of Sociology, Vol. 28. 2002.
6. *Михайлов А.П.* Моделирование системы «власть-общество». М.: Физматлит. 2006.
7. *Михайлов А.П., Петров А.П.* Поведенческие гипотезы и математическое моделирование в гуманитарных науках // Математическое моделирование. Т.23. №6. 2011.
8. *Шведовский В.А.* Особенности социолого-математического моделирования в исследовании социальных процессов. М.: Академия, 2009
9. *Acemoglu D., Robinson J.* Economic Origins of Dictatorship and Democracy. Cambridge University Press. 2006.
10. *Schaefer R.* Racial and Ethnic Groups, 11th Ed. Pearson Education. 2008.
11. *Smith H., Walker I.* Relative Deprivation: Specification, Development, and Integration. Cambridge University Press. 2001.
12. *Linz J., Stepan A.* Problems of Democratic Transition and Consolidation: Southern Europe, South America, and post-communist Europe. Johns Hopkins University Press; Baltimore. 1996.
13. *Норт Д.* Институты, институциональные изменения и функционирование экономики. М.: «Начала». 1997
14. *Mahoney J.* Path Dependence in Historical Sociology. - Theory and Society. Vol. 29, No. 4. 2000
15. *Mahoney J.* Historical Context and Path Dependence. - The Oxford Handbook of Contextual Political Analysis. Oxford Handbooks. 2006

Горбатилов Е.А.

Институт прикладной математики имени М.В. Келдыша РАН

МОДЕЛИРОВАНИЕ КОРРУМПИРОВАННЫХ ВЛАСТНЫХ СТРУКТУР²³

1. Введение

Проблема коррупции является одной из основных экономических и социальных проблем для многих развивающихся стран. В последние десятилетия она приобрела особую актуальность и для России. Несмотря на создание в 1999 году Антикоррупционного Комитета и регулярные упоминания этой проблемы президентом в Обращениях Федеральному Собранию, за последнее время в борьбе с коррупцией не было достигнуто никаких значимых результатов. В международном рейтинге Transparency International (см. [16]) Россия по уровню коррупции в 2012 году занимала 133 место из 176 возможных.

Данная работа посвящена математическому моделированию коррупции во властных структурах и сравнению различных стратегий ее подавления. От многочисленных имеющихся как в отечественной, так и в зарубежной литературе работ о коррупции, рассматривающих различные математические модели коррупции, ее отличают два обстоятельства. Во-первых, модель, рассматриваемая в данной работе, привлекает не только экономические, но и социальные аспекты вопроса: в модели взаимодействие властной иерархии с гражданским обществом осуществляется не в предположении желая обеими сторонами максимальной выгоды, а в предположении неких социальных характеристик для общества

² Работа выполнена при поддержке гранта РФФИ 12-01-31461 мол_а

³ Автор выражает благодарность доктору ф.-м. наук, профессору А.П. Михайлову за важные научные советы и за предоставленную возможность развить его научные заделы в области исследований. Также автор благодарит доктора ф.-м. наук А.П. Петрова за ценные замечания, которые очень помогли при написании данной работы.

(например, доверие действиям власти) и инстанций (например, внимание к мнению общества), причем при получении результатов есть возможность учесть социальные характеристики каждой инстанции в отдельности. Во-вторых, используемая в работе модель позволяет задавать любые конкретные топологии иерархий (в том числе нерегулярные, как часто и бывает в реальности). Это значит, что, в отличие от остальных известных автору моделей⁴, она позволяет сравнивать любые стратегии подавления коррупции.

В работе детализируется понятие коррупции, и рассматриваются различные типы поведения чиновников. Основная задача – выяснить, какие стратегии подавления коррупции являются наиболее эффективными для различных моделей поведения. Проводится серия численных экспериментов с реальной топологией иерархии. В качестве примера реальной иерархии взята московская полиция. Для различных параметров иерархии рассматриваются стратегии ограничения коррупции, которые сравниваются друг с другом при помощи сформулированного критерия эффективности.

Оказывается, что при ограниченных средствах, выделяемых на антикоррупционные меры, наиболее эффективной стратегией зачастую является подавление младших чиновников. Кроме того, наиболее эффективной с точки зрения общественного оптимума является борьба с превышением полномочий, борьба же с обычной коррупцией (определения см. далее) может привести к нежелательным последствиям. Наконец, выяснено, что в случае, если имеет место подражательное поведение чиновников, то оптимальные стратегии могут различаться для разных типов коррупции. В частности, для коррупции, связанной с не исполнением обязанностей за взятку, оптимальной стратегией оказывается подавление коррупции в высших звеньях иерархии.

Дальнейшая работа структурирована следующим образом. Глава 2 содержит краткое описание модели взаимодействия власти и общества, на основе которой проводятся численные эксперименты. В ней формулируется как базовая модель для законопослушных чиновников, так и модель для коррумпированной иерархии. Затем формулируется критерий эффективности, который используется для

⁴ Различные примеры моделирования явления коррупции в западной литературе см., например, в [1]-[9]. Также см. обзор англо- и русскоязычной литературы о моделировании коррупции [10].

сравнения стратегий подавления коррупции. В Главе 3 рассматривается численный эксперимент для базового случая, когда подавление коррупции в некоей инстанции влияет только на уровень коррупции в ней самой и не влияет на другие. Случай, когда подавление в одних инстанциях влияет на другие (например, подражательное поведение чиновников) рассматривается в Главе 4. Наконец, в Главе 5 содержатся завершающие замечания, немного говорится о проблемах модели и перспективах ее развития.

2. Модель взаимодействия власти и общества

Данная работа основана на модели взаимодействия власти и общества А.П. Михайлова. Эта модель позволяет определить, какой профиль властных полномочий с течением времени устанавливается в иерархии в зависимости от топологии этой иерархии и от характеристик входящих в нее инстанций. Существенным преимуществом этой модели относительно всех остальных, существующих на сегодняшний момент, является то, что с ее помощью можно сравнивать относительный профиль власти в любых иерархиях, какой бы сложной структурой подчиненности они ни обладали. В этом разделе представляется несколько упрощенный вид модели, который и используется в работе в дальнейшем. Полный вид можно найти, например, в монографии А.П. Михайлова “Моделирование системы Власть-общество” ([11]), а также в [12].

2.1 Базовая модель взаимодействия власти и общества

Объектом изучения модели выступают *иерархические структуры* (иерархии) – упорядоченные по старшинству совокупности институтов, наделенных властными полномочиями от имени государства. При этом часть общества, не обладающая непосредственно властными полномочиями, называется гражданским обществом.

Основным понятием, которым оперирует автор, является так называемый “уровень власти”. Далее он обозначается символом p . Его интуитивный смысл - уровень властных полномочий той или иной инстанции, количество “приказов”, которые инстанция может отдать своим подчиненным. Когда инстанция отдает приказ

подчиненному, она “передает” ему некий уровень полномочий Δp для его исполнения, когда инстанция получает приказ от начальства - ее уровень власти увеличивается на Δp . Приказы передаются от начальника к подчиненному тем быстрее, чем больше разница между их уровнями полномочий, то есть чем больше разница в “загруженности” начальника и подчиненного, при этом коэффициент пропорциональности обозначается как κ . Величина κ может быть разной для каждой пары инстанций и может трактоваться как некий уровень бюрократизма: чем меньше эта величина - тем с меньшей скоростью приказы передаются от одной инстанции к другой. Предполагается, что приказы никогда не передаются от подчиненного к начальнику, кроме того, наивысшие инстанции не получают ни от кого приказов, а наинизшие никому приказов не отдают.

Взаимодействие иерархии с гражданским обществом отражено в модели следующим образом. Для каждой инстанции вводится функция $F(\cdot)$, называемая функцией реакции гражданского общества на действия иерархии. В общем виде эта функция зависит от времени, номера инстанции и уровня полномочий p . Каждая инстанция, в свою очередь, может или не реагировать на мнение общества: за это отвечает параметр $I_{i,j}$. Полное влияние общества на инстанцию равно $I_{i,j}F(i, j, t, p_{i,j})$. Для простоты в дальнейшем предполагаем, что $I_{i,j} \equiv 1$ (то есть все инстанции в полной мере реагируют на мнение общества), кроме того, функция $F(\cdot)$ имеет линейный вид: $F(i, j, t, p_{i,j}) = k_i(p_{i,j}^0 - p_{i,j})$. Здесь величину $p_{i,j}^0$ можно воспринимать как желаемый уровень властных полномочий: если реальный уровень меньше желаемого, то реакция общества положительна, если больше - отрицательна.

В итоге можно записать выражение для властных полномочий, “протекающих” через инстанцию за единицу времени:

$$\Delta p_{i,j} = W_{i-1} - W_{i+1} + F = \sum_k \kappa_{i-1,k,j} (p_{i-1,k} - p_{i,j}) - \sum_l \kappa_{i,j,l} (p_{i,j} - p_{i+1,l}) + k_{i,j} (p_{i,j}^0 - p_{i,j}) \quad (1)$$

Здесь W_{i-1} – поток властных полномочий, приходящий от начальства, W_{i+1} – приказы, отдаваемые подчиненным. В итоговом выражении первая сумма – по всем инстанциям, имеющим инстанцию i, j в непосредственном подчинении, вторая сумма – по всем инстанциям, которые подчиняются непосредственно инстанции i, j .

Для цепочечной иерархии с большим количеством инстанций уравнение для изменения уровня реальных полномочий со временем будет, в таком случае, иметь вид:

$$\frac{\partial p}{\partial t} = \frac{\partial}{\partial x} \left(\kappa \frac{\partial p}{\partial x} \right) + k(p^0(x) - p) \quad (2)$$

Это уравнение в каждой точке имеет параболический тип, и при заданных начальных и граничных условиях задает единственный профиль властных полномочий $p(x, t)$.

Однако реальные иерархии, конечно же, не являются линейными. Более того, чаще всего они даже нерегулярны, поэтому не представляется возможным описать задачу распределения властных полномочий с помощью лишь одного уравнения. Для реальной иерархии требуется записать дифференциальное уравнение на основе (1) для каждой инстанции, и вместе с начальными и граничными условиями эта система уравнений задаст профиль власти в иерархии.

Конечно, установившийся профиль власти не будет совпадать с желаемым уровнем полномочий инстанций. Более того, в зависимости от параметров системы, стационарное решение может отличаться от желаемого довольно сильно. Мету отличия можно задать функционалом вида

$$PD = \sum_{i,j} |p_{i,j} - p^0_{i,j}| \quad (3)$$

Этот функционал называется *дефектом власти*, подробнее про него и его зависимость от параметров иерархии можно прочесть в статье [13]. Можно также ввести величину относительного дефекта PD_{rel} : отношение абсолютной величины дефекта к сумме властных полномочий всей иерархии.

Численные эксперименты проводятся при разумных значениях параметров иерархии, и именно величина относительного дефекта

власти и помогает нам оценить “разумность” параметров модели. Предполагая, что в функционирующих иерархиях уровень дефекта власти должен быть не слишком высоким ($PD_{rel} < \overline{PD}$), можно получить возможные величины, к примеру, параметров κ и k , которые могут иметь место в работающей властной структуре. В работе считается, что величина PD_{rel} не должна превышать 10%. Подробно проблема дефекта власти в иерархиях исследуется, например, в [13]. Безусловно, все эти рассуждения носят лишь качественный характер.

2.2 Модель взаимодействия власти и общества в случае наличия коррупции

Модель коррумпированных иерархий, используемая в этой работе, во многом аналогична модели А.П. Михайлова (см., например, [11]). Однако в нее внесены несколько изменений, поэтому автор позволит себе подробно остановиться на ее описании.

Основные определения коррупции повторяют работу [11].

Общее определение коррупции, используемое в данной работе, таково: коррупция - тайное корыстное использование государственной власти в интересах частных групп. Безусловно, такое интуитивное определение является слишком общим и не может быть использовано при построении конкретной математической модели. Различные авторы в упомянутых в списке литературы работах по-разному детализируют понятие коррупции. Например, Мехмет Бек в [1] разделяет коррупцию на внутреннюю (коррупция между инстанциями иерархии) и внешнюю (взятки от сторонних агентов). Шляйфер и Вишны в [8] придерживаются другого подхода и различают коррупцию воровством и коррупцию без воровства (*corruption with/without theft*). В случае коррупции без воровства коррумпированная структура за взятку предоставляет услугу, которую и так должна была предоставить, ее стоимость идет в официальный бюджет. В случае коррупции с воровством услуга предоставляется тайно, и ее стоимость, так же как и взятка, идет инстанции, осуществившей ее, в обход официального бюджета.

Идея работы [11] близка к определениям Шляйфера и Вишны, однако идет немного дальше. Коррупция подразделяется на три основных типа:

1) “Обычная” коррупция – оказание за взятку услуг, которые законопослушный институт оказал бы без взятки. Примером такого вида коррупции является сдача на права в ГАИ.

2) Коррупция бездействия – акты, которые должны быть осуществлены некоррупцированным институтом, но не осуществленные за взятку. Примером может являться отсутствие противопожарных проверок.

3) Коррупция сверхдействия – осуществление за взятку некоторых актов, которые некоррупцированный институт не должен был осуществлять. Такой вид коррупции имеет место, например, при выдаче лицензий на производство предприятиям, не освоившим требуемые технологии.

Исходя из определений 1)-3), введем понятие коррупцированности инстанции. Пусть некоррупцированная инстанция должна осуществлять \overline{M} актов (оказывает \overline{M} услуг). Пусть коррупцированная инстанция часть M этих актов продолжает осуществлять без взятки, M_0 актов осуществляется за взятку, кроме того не осуществляются M_- актов, которые осуществлялись некоррупцированной инстанцией, а также осуществляется дополнительно M_+ актов, противоречащих законодательству. Общее количество осуществляемых актов равно $\hat{M} = M + M_0 + M_+$ законопослушная инстанция осуществляла бы $\overline{M} = M + M_0 + M_-$.

В реальности все три вида коррупции, несомненно, связаны друг с другом в следующем смысле. Если затрачивать усилия на подавление определенного вида коррупции, то чиновники уменьшают соответствующий уровень коррупции, но, могут стремиться сохранить свою суммарную прибыль за счет других видов. Можно рассмотреть две модели поведения чиновников:

I. При уменьшении количества приказов, соответствующих коррупции бездействия или обычной коррупции, чиновники компенсируют потерю средств за счет остальных видов коррупции.

II. При уменьшении количества приказов, соответствующих одному из видов коррупции, количество приказов, соответствующих другим видам, не изменяется.

В дальнейшем, говоря об этих моделях поведения в работе, будем говорить просто модель I и модель II. Для каждой из моделей определим степени коррумпированности института. В случае модели I степень коррумпированности - отношение количества актов, осуществляемых за взятку к количеству актов, осуществляемых без взятки. Для модели II - отношение количества актов, осуществляемых за взятку, к общему количеству актов, осуществляемых в законопослушном случае. Для каждого типа коррупции степень коррумпированности инстанции определяется отдельно:

$$c^I_0 = \frac{M_0}{M}; \quad c^I_- = \frac{M_-}{M}; \quad c^I_+ = \frac{M_+}{M}.$$

$$c^{II}_0 = \frac{M_0}{M + M_0 + M_-}; \quad c^{II}_- = \frac{M_-}{M + M_0 + M_-}; \quad c^{II}_+ = \frac{M_+}{M + M_0 + M_-}. \quad (4)$$

Следует отметить, что при таких определениях степеней коррумпированности должны выполняться следующие ограничения для степеней коррумпированности

$$c^{II}_0 \geq 0; \quad c^{II}_- \geq 0; \quad c^{II}_+ \geq 0; \quad c^{II}_0 + c^{II}_- \leq 1.$$

Степень коррумпированности сверхдействия c^II_+ а также степени коррумпированности, соответствующие первой модели поведения, при этом сверху не ограничены. Все введенные параметры, конечно, зависят от времени и от местоположения инстанции. В дальнейшем предполагается, что степени коррумпированности не зависят от положения инстанции на уровне, то есть $c = c(i, t)$

Ясно, что наличие коррупции обуславливает изменение потоков власти, проходящих через инстанцию в единицу времени, и выражение (1) теперь выглядит по-другому. В правую часть теперь добавится слагаемое

$$\Delta p_{i,j} = W_{-,i+1} - W_{+,i+1} + W_{+,i-1} - W_{-,i-1}$$

Здесь слагаемые с индексом “-” обозначают дополнительный поток власти, обусловленный коррупцией бездействия, слагаемые с индексом “+” - дополнительный поток власти, обусловленный коррупцией сверхдействия. “Обычная” коррупция никакого

дополнительного вклада в поток властных полномочий не создает. В самом общем случае можно вводить различные степени коррумпированности в отношениях между любой парой инстанций (к примеру, одному подчиненному отдается больше незаконных приказов, чем другому), однако для целей данной работы это, на мой взгляд, является излишним усложнением. В дальнейшем считается, что всем подчиненным в равной пропорции отдаются приказы, относящиеся к различным типам коррумпированности.

Для коррумпированной иерархии нетрудно получить уравнение, аналогичное (2), описывающее распределение властных полномочий.

Утверждение 1. Пусть реакция общества явно не зависит от уровня коррумпированности иерархии. Тогда

1) выражение (1) для изменения властных полномочий инстанции за единицу времени имеет вид

$$\Delta p_{i,j} = \sum_k \kappa_{i-1,k,j}^f (p_{i-1,k} - p_{i,j}) - \sum_l \kappa_{i,j,l}^f (p_{i,j} - p_{i+1,l}) + k_{i,j} (p_{i,j}^0 - p_{i,j}) \quad (5)$$

, где для модели I $\kappa_{i,j,k}^f = \left(1 + \frac{c_{+i,j} - c_{-i,j}}{1 + c_{0i,j} + c_{-i,j}} \right) \kappa_{i,j,k}$,

для модели II $\kappa_{i,j,k}^f = (1 + c_{+i,j} - c_{-i,j}) \kappa_{i,j,k}$

2) выражение (2) (непрерывный случай) для цепочечной иерархии имеет вид

$$\frac{\partial p}{\partial t} = \frac{\partial}{\partial x} \left(\kappa^f \frac{\partial p}{\partial x} \right) + k(p^0(x) - p) \quad (6)$$

Точно так же, как и в случае базовой модели, к уравнениям (5) или (6) нужно добавить начальные и граничные условия, чтобы получить задачу, решением которой будет являться профиль властных полномочий в иерархии в произвольный момент времени. Следует немного подробнее остановиться на вопросе постановки граничных условий и их возможной интерпретации.

2.2.1 Граничные условия

В разделе 2.1 говорилось о том, что в числе прочих предположений базовой модели есть и такое: наивысшие инстанции иерархии не получают ни от кого приказов, а низшие чины никому приказов не отдают. Это интуитивное предположение на самом деле задает граничные условия для уравнений (5) и (6). В самом деле, для дискретного уравнения (5) оно означает, что

$$W_{-1} = W_{n+1} = 0$$

(в случае иерархии $n+1$ уровня), то есть в (5) для $i=0$ будет равна нулю первая сумма, а для $i=n$ – вторая. Для непрерывного уравнения (6):

$$\left(\kappa(x) \frac{\partial p}{\partial x} \right)_{x=0} = \left(\kappa(x) \frac{\partial p}{\partial x} \right)_{x=1} = 0, \quad 0 < x < 1.$$

Это – граничное условие второго рода. В итоге властные полномочия верхних и нижних инстанций пополняются только посредством взаимодействия с гражданским обществом.

Однако можно предположить и другой механизм изменения полномочий для крайних инстанций. К примеру, низшие инстанции в иерархии могут оказывать услуги гражданскому обществу, властные полномочия которого по определению всегда равны нулю. Полномочия низших слоев могут таким образом тратиться на оказание этих услуг.

$$\left(\kappa(x) \frac{\partial p}{\partial x} \right)_{x=0} = 0; \quad \left(\frac{\partial p}{\partial x} \right)_{x=1} = \kappa p$$

Математически это можно представить следующим образом. После низшего слоя добавляется фиктивная инстанция, властные полномочия которой всегда равны нулю (гражданское общество), то есть устанавливается граничное условие первого рода. Пример иерархии подобного вида представлен на Рисунке 1. Различные типы граничных условий могут быть использованы для тестирования модели. В дальнейшем будет показано, что качественные результаты модели не изменяются при постановке различных граничных условий для нижних инстанций (первого или второго рода).

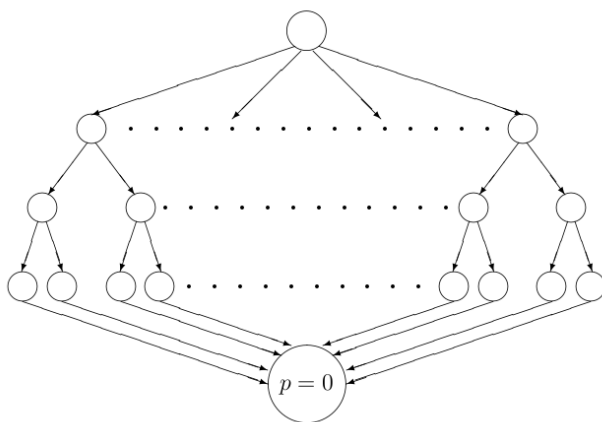


Рис. 1. Пример иерархии с фиктивным нижним слоем

2.3 Ущерб от коррупции и стоимость ее подавления.

Используемое в данной работе определение ущерба от коррупции повторяет (с минимальными уточнениями) определение из [11], определение же стоимости отличается от приведенного в упомянутой работе.

Пусть b_0 - относительная величина взятки, которую требуется заплатить чиновнику для организации единичного потока распоряжений к подчиненному (оказание единичной услуги). Тогда $W_0 b_0$ - полная величина взятки, относящихся к “обычной” коррупции.

Аналогично определяются величины b_+ и b_- - относительные величины взятки, соответствующие коррупции бездействия и коррупции сверхдействия соответственно.

Предполагается, что ущерб для общества “обычной” коррупции равен величине взятки. Действительно, все распоряжения отдаются так же, как и в законопослушном случае, и единственным отличием является то, что инстанция за свои действия “забирает” у общества величину $d_0 = W_0 b_0$ (d - от англ. *damage*).

В случае коррупции других типов ситуация обстоит по-другому. Помимо ущерба, наносимого обществу непосредственно наличием взятки (как в случае “обычной” коррупции), существует еще ущерб от самого факта осуществления незаконных действий (в случае коррупции сверхдействия) либо не осуществления предписываемых (в случае коррупции бездействия), причем этот ущерб может (в денежном эквиваленте) значительно превышать размер взятки. Предполагается, что для таких типов коррупции ущерб равен всему потраченному/не потраченному властному ресурсу плюс собственно размеру соответствующей взятки: $d_- = W_-(1+b_-)$; $d_+ = W_+(1+b_+)$. Полный ущерб от коррупции, причиняемый инстанцией, равен сумме ущербов от видов коррупции: $d = d_0 + d_- + d_+$.

Однако недостаточно просто просуммировать ущерб от всех инстанций, чтобы получить адекватную оценку коррумпированности иерархии, с которой удобно будет решать поставленные задачи. Ясно, что чем больше иерархия – тем больше взяток (суммарно) в ней берется. В связи с этим в работе используется так называемый *относительный ущерб* от действий иерархии: ущерб, отнесенный к суммарному количеству полезных действий. Польза складывается из действий, произведенных без взятки, и действий, произведенных в рамках “обычной” коррупции. Таким образом, польза от иерархии аналитически определяется так: $u = W + W_0$ (u – от англ. *utility*).

Выражение ущерба и пользы от инстанции через степени коррумпированности и уровень полномочий дает Утверждение 2.

Утверждение 2. Если c_0, c_+, c_- – уровни коррумпированности инстанции, то ущерб и польза от ее действий в единицу времени выражаются соответственно:

Для модели I:

$$d^I(i, j, t) = \frac{(c_0^I b_0 + c_-^I(1+b_-) + c_+^I(1+b_+))}{1 + c_0^I + c_-^I} \sum_{k,l} \kappa_{i,j,k,l} (p_{i,j} - p_{k,l}) \quad (7)$$

$$u^I(i, j, t) = \frac{(1 + c_-^I)}{1 + c_0^I + c_-^I} \sum_{k,l} \kappa_{i,j,k,l} (p_{i,j} - p_{k,l})$$

Для модели II:

$$d''(i, j, t) = \left(c_0'' b_0 + c_-'' (1 + b_-) + c_+'' (1 + b_+) \right) \sum_{k,l} \kappa_{i,j,k,l} (p_{i,j} - p_{k,l})$$

$$u''(i, j, t) = \left(1 - c_-'' \right) \sum_{k,l} \kappa_{i,j,k,l} (p_{i,j} - p_{k,l}) \quad (8)$$

, где суммы берутся по всем непосредственным подчиненным.

В случае цепочечной иерархии с большим количеством инстанций (непрерывный случай) и непрерывными функциями степеней коррумпированности выражения имеют вид:

$$d^I(i, j, t) = - \frac{\left(c_0^I b_0 + c_-^I (1 + b_-) + c_+^I (1 + b_+) \right)}{1 + c_0^I + c_-^I} \kappa(x) \frac{\partial p}{\partial x} \quad (9)$$

$$u^I(i, j, t) = - \frac{\left(1 + c_-^I \right)}{1 + c_0^I + c_-^I} \kappa(x) \frac{\partial p}{\partial x}$$

$$d''(i, j, t) = - \left(c_0'' b_0 + c_-'' (1 + b_-) + c_+'' (1 + b_+) \right) \kappa(x) \frac{\partial p}{\partial x} \quad (10)$$

$$u''(i, j, t) = - \left(1 - c_-'' \right) \kappa(x) \frac{\partial p}{\partial x}$$

Суммируя ущерб по всем инстанциям иерархии и деля его на суммарную полезность от действий всей иерархии, можно получить выражение для общего относительного ущерба:

$$D^I(t) = \left(\sum_{i,j} \frac{\left(c_0^I b_0 + c_-^I (1 + b_-) + c_+^I (1 + b_+) \right)}{1 + c_0^I + c_-^I} \sum_{k,l} \kappa_{i,j,k,l} (p_{i,j} - p_{k,l}) \right) \cdot \left(\frac{1 + c_-^I}{1 + c_0^I + c_-^I} \sum_{k,l} \kappa_{i,j,k,l} (p_{i,j} - p_{k,l}) \right)^{-1} \quad (11)$$

$$D''(t) = \left(\sum_{i,j} \left(c_0'' b_0 + c_-'' (1 + b_-) + c_+'' (1 + b_+) \right) \sum_{k,l} \kappa_{i,j,k,l} (p_{i,j} - p_{k,l}) \right) \cdot \left(\left(1 - c_-'' \right) \sum_{k,l} \kappa_{i,j,k,l} (p_{i,j} - p_{k,l}) \right)^{-1}$$

Для аналитического определения стоимости подавления коррупции делаются следующие интуитивные предположения:

- 1) Стоимость подавления коррупции в инстанции тем выше, чем выше ее властные полномочия;
- 2) Стоимость подавления коррупции тем выше, чем выше объемы коррупции, то есть величины взяток.

Действительно, чем выше уровень полномочий инстанции, тем больше ресурсов она может привлечь для своей защиты. Кроме того, чем больше размер взятки, тем больше готова потратить коррумпированная инстанция на свою защиту. Поскольку представленная модель предназначена не для количественных расчетов, а лишь для качественных предсказаний и сравнения различных антикоррупционных стратегий, выражение для стоимости важно нам лишь с точностью до умножения на константу. Выражения для стоимости подавления коррупции в фиксированной инстанции записываются следующим образом:

$$v^I(i, j, t) = \frac{(c_0^I b_0 + c_-^I b_- + c_+^I b_+)}{1 + c_0^I + c_-^I} \ln(1 + p_{i,j}) \sum_{k,l} \kappa_{i,j,k,l} (p_{i,j} - p_{k,l}) \quad (12)$$

$$v^{II}(i, j, t) = (c_0^{II} b_0 + c_-^{II} b_- + c_+^{II} b_+) \ln(1 + p_{i,j}) \sum_{k,l} \kappa_{i,j,k,l} (p_{i,j} - p_{k,l})$$

В первом предположении говорится о прямой зависимости властных полномочий и стоимости подавления коррупции, однако какая именно эта зависимость – остается лишь догадываться. В отличие от [11], зависимость считается логарифмической. Это довольно слабая зависимость, однако рассматривать более сильные не имеет смысла, и это будет видно из результатов работы. Кроме того, предполагается, что функциональная зависимость не зависит от уровня инстанции.

Аналогично функции общего ущерба, можно записать общую относительную стоимость полного подавления коррупции в иерархии:

$$V^I(t) = \left(\sum_{i,j} \frac{(c_0^I b_0 + c_-^I b_- + c_+^I b_+)}{1 + c_0^I + c_-^I} \ln(1 + p_{i,j}) \sum_{k,l} \kappa_{i,j,k,l} (p_{i,j} - p_{k,l}) \right) \cdot \left(\frac{1 + c_-^I}{1 + c_0^I + c_-^I} \sum_{k,l} \kappa_{i,j,k,l} (p_{i,j} - p_{k,l}) \right)^{-1}$$

$$V''(t) = \left(\sum_{i,j} (c_0'' b_0 + c_-'' b_- + c_+'' b_+) \ln(1 + p_{i,j}) \sum_{k,l} \kappa_{i,j,k,l} (p_{i,j} - p_{k,l}) \right) \cdot \left((1 - c_-'') \sum_{k,l} \kappa_{i,j,k,l} (p_{i,j} - p_{k,l}) \right)^{-1} \quad (13)$$

Выражения для относительных ущерба и стоимости подавления коррупции можно также записать для непрерывного случая. Именно такие выражения использовались в ранних работах для исследования регулярных иерархий. К примеру, для первой модели поведения они записываются следующим образом:

$$D(t) = \left(\int_0^l \frac{(c_0 b_0 + c_- b_- + c_+ b_+)}{1 + c_0 + c_-} \kappa \frac{\partial p}{\partial x} dx \right) \left(\int_0^l \frac{1 + c_0}{1 + c_0 + c_-} \kappa \frac{\partial p}{\partial x} dx \right)^{-1}$$

$$V(t) = \left(\int_0^l \frac{(c_0 b_0 + c_- b_- + c_+ b_+)}{1 + c_0 + c_-} \kappa \ln(1 + p) \frac{\partial p}{\partial x} dx \right) \cdot \left(\int_0^l \frac{1 + c_0}{1 + c_0 + c_-} \kappa \frac{\partial p}{\partial x} dx \right)^{-1} \quad (14)$$

2.4 Эффективность подавления коррупции

Основная задача данной работы – сравнение различных стратегий борьбы с коррупцией. В рамках сформулированной модели может быть поставлено множество интересных вопросов: на каком уровне следует бороться с коррупцией в первую очередь? с каким уровнем коррупции следует бороться вначале, принимая во внимание ограниченность средств? Как повлияют на результаты предыдущих вопросов взаимодействия между уровнями иерархии? Для ответа на все эти вопросы требуется ввести параметр сравнения стратегий. Этот параметр – *эффективность подавления коррупции*, и вводится он так же, как в [11]. Пусть C – степень коррумпированности иерархии после осуществления мер подавления коррупции, $C + \Delta C$ – степень коррумпированности до мер. Тогда эффективность подавления – отношение изменения относительного ущерба к изменению стоимости полного подавления коррупции в иерархии

$$E = \frac{D(C + \Delta C) - D(C)}{V(C + \Delta C) - V(C)} \quad (15)$$

Следует сделать важное замечание: понятие эффективности определяется для антикоррупционной стратегии только для случаев, когда и числитель, и знаменатель положительны. Например, если имеет место первая модель поведения, и инстанция стремится сохранить неподавляемые степени коррумпированности на прежнем уровне, может оказаться, что в итоге конечная ситуация станет хуже начальной. В таких случаях считается, что эффективность меры не определена.

В следующем разделе рассказывается о результатах численных экспериментов, в которых сформулированная в этом разделе модель применяется к реальной иерархической структуре, наделенной властными полномочиями.

3. Численный эксперимент в базовом случае.

Этот и следующий раздел посвящены применению модели к реальной властной иерархии. В качестве таковой была взята московская полиция. Конечно, даже такую структуру приходится рассматривать в несколько упрощенной форме. Даже на уровне отделений внутренних дел (ОВД) существует более десятка различных направлений деятельности, однако автор ограничивается лишь детализацией до уровня участковых, информация о которых по всем московским районам доступна в (см, например, [17]). Такой детализации достаточно для качественных предсказаний.

Для иерархии численно решается уравнение типа (6). Для каждой инстанции записывается уравнение (5) и ищется стационарный профиль распределения власти в иерархии.

После этого вычисляются функционалы ущерба и стоимости (11) и (13), на основании которых затем вычисляется эффективность стратегии.

Иерархия состоит из пяти уровней, соответствующих ГУВД, УВД, ОВД, районным отделениям и участковым. Исходные параметры иерархии здесь и далее устанавливаются следующим образом. Желаемый уровень власти для всех участковых принимается равным 1 (для простоты, конкретное число не так важно в свете поставленных задач). Далее, желаемый уровень

полномочий каждого начальника принимается равным сумме желаемых полномочий всех его подчиненных. Параметры K (мера скорости передачи приказов) и k (мера скорости влияния гражданского общества) для всех инстанций принимаются одинаковыми и выбираются так, чтобы относительный дефект власти (то есть мера политической напряженности в иерархии) не превышал десяти процентов. Для результатов, представленных в таблицах, $k = 0,01$; $K=0,5$.

3.1 С коррупцией на каком уровне стоит бороться прежде всего?

Первый вычислительный эксперимент призван дать ответ на следующий вопрос: с какого иерархического уровня нужно начинать борьбу с коррупцией? Здесь рассматривается возможность наличия в иерархии только одного типа коррупции. Рассматриваются по очереди случаи

$$\text{i) } c_0 = 0,5; \quad c_- = c_+ = 0$$

$$\text{ii) } c_- = 0,5; \quad c_0 = c_+ = 0$$

$$\text{iii) } c_+ = 0,5; \quad c_- = c_0 = 0.$$

Исходная иерархия во всех случаях коррумпирована равномерно. Сравниваются эффективности следующих стратегий:

1) Полное подавление коррупции на уровне i , $i = 0, 4$.

2) Линейные стратегии: $c^i = \frac{i}{8}$; $c^i = 0,5 - \frac{i}{8}$;

$$c^i = 0,5 - \frac{|2-i|}{4}; \quad c^i = \frac{|2-i|}{4}.$$

Результаты эксперимента приведены в Таблицах 1 и 2. В столбцах таблиц – различные стратегии ограничения коррупции: первые пять столбцов – полное подавление коррупции на уровне i , последние четыре – линейные стратегии с соответствующей зависимостью целевой степени коррумпированности от номера уровня. В строках – различные типы коррупции. В клетках таблицы – эффективности соответствующих стратегий.

Таблица 1: I модель поведения

	$i = 0$	$i = 1$	$i = 2$	$i = 3$	$i = 4$	$c = \frac{i}{8}$	$c = \frac{4-i}{8}$	$c = \frac{2-|2-i|}{4}$	$c = \frac{|2-i|}{4}$
c_+	1,44	1,98	3,16	5,98	15,13	1,89	3,34	1,90	2,69
c_-	1,56	1,96	2,74	3,89	4,97	1,86	2,82	1,87	2,44
c_0	0,13	0,18	0,29	0,58	1,40	0,16	0,31	0,17	0,24

Таблица 2: II модель поведения

	$i = 0$	$i = 1$	$i = 2$	$i = 3$	$i = 4$	$c = \frac{i}{8}$	$c = \frac{4-i}{8}$	$c = \frac{2-|2-i|}{4}$	$c = \frac{|2-i|}{4}$
c_+	1,41	1,92	3,12	6,28	14,67	1,77	2,61	1,64	2,46
c_-	1,59	1,89	2,40	2,93	3,34	1,82	2,18	1,73	2,13
c_0	0,13	0,17	0,29	0,58	1,32	0,16	0,24	0,15	0,22

Как и следовало ожидать, если возможен только один тип коррупции, то результаты для двух моделей поведения почти не отличаются друг от друга. Кроме того, несомненным является следующий результат: *наиболее эффективным является борьба с коррупцией на низших уровнях*. Более того, комбинированные стратегии, включающие в себя высший уровень, менее эффективны, чем не включающие. Этот результат для конкретной топологии иерархии полностью совпадает с результатами, полученными в [15] для модельных иерархий (линейных либо регулярных, с большим количеством уровней).

3.2 С какой коррупцией стоит бороться вначале

Этот вычислительный эксперимент показывает, при борьбе с каким именно типом коррупции достигается наибольшая эффективность. Рассматривается наличие в иерархии сразу всех

видов коррупции: $c_0 = c_+ = c_- = 0,5$. Сравниваются между собой стратегии полного искоренения одного из видов коррупции в иерархии, а также стратегии искоренения каждого из видов коррупции на нижнем уровне. Результаты приведены в Таблице 3.

Вновь, в клетках таблиц – эффективности соответствующих стратегий.

Таблицы 3 а, б: I и II модели поведения

c_0 полностью	---
c_+ полностью	2,19
c_- полностью	2,08
c_0 снизу	---
c_+ снизу	15,54
c_- снизу	2,73

c_0 полностью	0,21
c_+ полностью	2,55
c_- полностью	1,73
c_0 снизу	1,32
c_+ снизу	14,56
c_- снизу	2,23

В случае второй модели поведения, когда чиновники никак не реагируют на меры повышением взяток в других областях, видно, что наилучшим решением является подавление коррупции сверхдействия. Затем стоит подавлять коррупцию бездействия, и наконец, обычная коррупция. Коррупция сверхдействия является в этом смысле наиболее опасной для общества. Более того, из таблицы видно, что даже полное подавление коррупции сверхдействия эффективнее, чем подавление коррупции бездействия на самом нижнем уровне. То есть в случае ограниченных средств на антикоррупционные меры нужно целиком сосредотачиваться на коррупции сверхдействия, а если это по каким-то причинам невозможно – на коррупции бездействия.

В случае первой модели поведения результаты совершенно иные. Напомним, в первой модели поведения чиновники при подавлении какого-то определенного типа коррупции сохраняют уровни коррупционности других типов. В случае подавления коррупции бездействия или обычной коррупции это можно сделать только путем увеличения действий, осуществляемых за взятку, для других типов коррупции. Таким образом, возможна ситуация, при которой подавление какого-нибудь типа коррупции не только не приведет к

уменьшению ущерба от действий иерархии, но и ухудшит ситуацию. Именно этот результат можно наблюдать для подавления обычной коррупции: ущерб от действий иерархии с подавленной обычной коррупцией (во всей иерархии либо только в ее нижнем слое, строки 1 и 4 Таблицы 3а соответственно) превышает ущерб от ее действий до подавления коррупции. Эффективность, таким образом, не определена, и осуществлять меры по подавлению не имеет смысла. Такой результат имеет интуитивную интерпретацию: для чиновников выгода от действий коррупции различных типов одинакова, а для общества обычная коррупция гораздо менее болезненна. Кроме того, видно, что вновь подавление коррупции сверхдействия более эффективно, чем подавление коррупции бездействия, однако разница эта не так разительна, как в случае второй модели поведения.

Полученным результатам нельзя всецело доверять на основании лишь предыдущих двух экспериментов. В самом деле, следует проверить, существует ли зависимость полученных результатов от внутренних характеристик иерархии, в частности, от K и k . Для этого была проведена серия экспериментов с варьированием параметров K и k , оставляя их, однако, в разумных пределах (см. раздел 2.1). Суммировать их результаты можно следующим выводом: качественно оптимальные стратегии борьбы с коррупцией для различных значений параметров остаются прежними. Всегда наиболее выгодным с точки зрения введенного определения эффективности является борьба с коррупцией на низших инстанциях.

4. Другие модели поведения чиновников

В предыдущем разделе при проведении численных экспериментов предполагалось, что борьба с коррупцией в определенной инстанции никак не затрагивает уровни коррумпированности других инстанций. Однако такое предположение вряд ли хорошо отражает реальную ситуацию. Стратегию подавления коррупции в первую очередь на старших уровнях обычно аргументируют тем, что после этого подавить коррупцию среди подчиненных значительно легче. Публичное разоблачение нескольких чиновников высшего уровня может быть полезно не только в качестве непосредственного уменьшения количества взяток, но и в качестве примера чиновникам

низших уровней, которые узнают о том, что их может постичь та же самая участь.

Начальные условия для уровней коррумпированности в этом разделе вновь такие же, как условия i)–iii) в разделе 3.1.

Рассматриваются несколько моделей поведения чиновников в иерархии, пусть и несколько утрированных, однако позволяющих сделать качественный вывод относительно предпочтительных стратегий подавления коррупции.

4.1 Подражательная модель поведения

Здесь предполагается следующая модель поведения инстанций в иерархии: уровень коррумпированности подчиненного не может превышать уровня коррумпированности начальника. Действительно, логично предположить, что начальник будет недоволен тем, что его подчиненный берет больше взяток, чем он сам. В этом случае подавление коррупции в какой-то определенной инстанции будет давать гораздо больший эффект: коррупция подавляется кроме того и во всех подчиненных, не увеличивая при этом стоимость принимаемых мер.

В Таблицах представлены результаты тех же численных экспериментов, что и в прошлом разделе. При дополнительных предположениях нас снова интересуют вопросы: с каким типом коррупции нужно бороться прежде всего, и на каких уровнях иерархии это следует делать. Как и ранее, в клетках таблицы – эффективность подавления соответствующего вида коррупции на указанном уровне иерархии.

Таблица 4: подражательная модель поведения

	Уровень 1	Уровень 2	Уровень 3	Уровень 4	Уровень 5
c_+	5,41	3,74	5,11	7,74	14,79
c_-	4,22	3,18	3,95	4,18	3,67
c_0	0,50	0,34	0,48	0,67	1,29

Из таблицы видно, что теперь далеко не всегда подавление коррупции среди старших чиновников является наименее выгодной стратегией. Такая стратегия для всех трех типов коррупции является

более эффективной, чем подавление чиновников на средних (втором и третьем) уровнях, а в случае коррупции бездействия даже является наиболее выгодной среди всех стратегий. Иначе говоря, в предположении подражательной модели поведения чиновников, коррупцию бездействия нужно ликвидировать сверху, тогда как остальные типы – снизу. Кроме того, видно, что для всех трех типов коррупции ее ликвидация на втором уровне является наименее выгодной стратегией.

Следует отметить, что если конечной целью мер является полное искоренение коррупции в иерархии, то никакая другая стратегия кроме подавления старших инстанций не представляется разумной: затраты на полное подавление коррупции очевидно будут ниже, если начинать сверху.

4.2 Осторожная модель поведения

Подражательная модель, описанная выше, безусловно является предельным случаем, который вряд ли может иметь место в полной мере. Чуть более приближенным к реальности выглядит следующее предположение относительно поведения чиновников. При полном подавлении коррупции на определенном уровне иерархии соседние с ним уровни начинают действовать более осторожно и уменьшают свой уровень коррупции на относительную величину $k < 1$.

Следующие уменьшают свой уровень коррупции на k^2 , следующие – на k^3 , и так далее. Например, при подавлении коррупции сверхдействия на уровне $i = 2$ с $c_+ = 0,5$ до $c_+ = 0$, на уровнях $i = 1$ и $i = 3$ уровень коррупции уменьшается до $c_+ = 0,5(1 - k)$, а на уровнях $i = 0$ и $i = 4$ - до $c_+ = 0,5(1 - k^2)$. Как и в предыдущем примере, средства тратятся только для подавления коррупции на определенном уровне, изменения на остальных уровнях достаются нам “бесплатно“. При вычислениях использовалось значение $k = 1/2$. Вновь проделывая те же численные эксперименты, получаем следующие результаты:

Таблица 5: осторожная модель поведения

	Уровень 1	Уровень 2	Уровень 3	Уровень 4	Уровень 5
c_+	2,80	3,20	7,14	18,18	>50

c_{-}	2,87	2,97	5,42	9,27	19,05
c_0	0,26	0,30	0,71	1,92	8,00

Результаты для такой модели поведения напоминают результаты, полученные в предыдущем разделе. Наиболее эффективной стратегией является подавление младших чиновников, наименее эффективной – подавление старших. Действительно, при $k = 0$ такая модель поведения переходит в рассмотренную в предыдущем разделе. Для значений, стремящихся к единице, также очевидно, что наиболее эффективной стратегией является подавление коррупции среди младших чиновников.

5. Заключение

В работе рассмотрена модель взаимодействия общества с типичной властной структурой, и на ее основе с точки зрения сформулированного критерия эффективности оценены были оценены различные стратегии подавления коррупции в рассматриваемой инстанции. К модели были сделаны добавления, касающиеся моделей поведения чиновников: старые определения коррумпированности были интерпретированы в этом ключе, кроме того были добавлены новые. Были введены исправления в определения стоимости и эффективности ограничения коррупции. Полученные результаты частью качественно совпали с результатами для регулярных модельных иерархий, частью же представляли собой новые численные эксперименты.

Были поставлены следующие вопросы. Во-первых, на каких слоях иерархии борьба с коррупцией наиболее эффективна (при наличии ограниченного количества средств на антикоррупционные меры)? Во-вторых, борьба с каким видом коррупции предпочтительна в случае наличия одновременно всех трех ее видов? И в-третьих, как изменятся ответы на первые два вопроса, если между чиновниками существует взаимодействие, и подавление коррупции в одной инстанции может сказаться на ее уровне в других? В результате проведения численных экспериментов выяснилось, что как правило коррупцию стоит подавлять на младших инстанциях, причем при наличии коррупции всех видов подавление коррупции сверхдействия является наиболее эффективной стратегией. В случае наличия

подражательного поведения среди чиновников возможны отклонения от этой стратегии, в частности, подавление средних чиновников является наименее эффективной стратегией из возможных, кроме того, иногда подавление коррупции среди высших звеньев становится наиболее эффективной стратегией.

Основным минусом модели является то, что трудно подобрать реальные измеримые аналоги ее параметрам. Основной величиной в модели является “власть”, передающаяся от инстанции к инстанции, и передача власти происходит по-разному в зависимости от степени коррумпированности. До сих пор не удалось установить реального аналога этого параметра. Нахождение такой величины перевело бы модель на количественный уровень и сделало бы ее полезной в конкретных жизненных ситуациях. Пока же все предсказания имеют место лишь на качественном уровне, что тем не менее не умаляет их ценности. Однако даже на качественном уровне модель позволяет получать ответы на многочисленные вопросы, связанные с различными антикоррупционными стратегиями.

Литература

1. *Vac, Mehmet*. “Corruption, Supervision, and the Structure of Hierarchies”. *Journal of Law, Economics and Organization*. —1996— vol. 12, issue 2, p. 277-98
2. *Drugov, Mikhail*. “Competition in Bureaucracy and Corruption”. *Journal of Development Economics*. —2010— vol.92, issue 2, p. 107-114
3. *Guriev, Sergei*. “Red tape and corruption”. *Journal of Development Economics*. — 2004— vol. 73(2), p. 489-504.
4. *Holmstrom B.* “Moral hazard and observability”. *Bell Journal of Economics*. —1979— vol.10, p. 79-91.
5. *Leff, Nathaniel H.* “Economic Development Through Bureaucratic Corruption”. *American Behavioral Scientist*. — 1964 — vol.8, issue 3, p. 8-14.
6. *Mauro, Paolo*. “Corruption and Growth”. *Quarterly Journal of Economics*. — 1995 — vol.110, issue 3, p. 681-712
7. *Shleifer A., Vishny R.W.* “Corruption”. *Quarterly Journal of Economics*. — 1993 — vol.108, issue 3, p. 599-617
8. *Rose-Ackerman, Susan*. “The economics of corruption”. *Journal of Public Economics*. — 1975 — vol. 4, issue 2, p. 187-203
9. *Tirole, Jean*. “Hierarchies and Bureaucracies: On the Role of Collusion in Organizations”. *Journal of Law, Economics and Organization*. —1986— vol. 2(2), p. 181-214.
10. *Левин Марк И. , Цирик Михаил Л.* “Коррупция как объект математического моделирования”. *Экономика и математические методы*. —1998— том 34, вып.3
11. *Михайлов Александр П.* “Моделирование системы “власть-общество” ”. Москва, Физматлит, 2006.

12. Михайлов Александр П. “Математическое моделирование динамики распределения власти в иерархических структурах”. Математическое моделирование.— 1994 —Т.6, №6, стр.108-138
13. Михайлов Александр П. , Горбатилов Евгений А. , “Базовая модель дуумвирата в системе «власть-общество»” Математическое моделирование. —2012— том 24, №1, стр.33–45
14. Михайлов Александр П. , Ланкин Дмитрий Ф. “О конструкциях властных иерархий”. Математическое моделирование.— 2009 — том 21, №8, стр.108-120
15. Михайлов Александр П., Ланкин Дмитрий Ф. . “Моделирование оптимальных стратегий ограничения коррупции”. Математическое моделирование.— 2006 — том 18, №12, стр.115-124
16. Transparency International: <http://www.transparency.org>
17. Правоохранительный портал Российской Федерации: <http://www.112.ru>

*Давыденко Н.Ю.¹,
Дмитриев М.Г.²*

¹*Российский государственный социальный университет*

²*Институт системного анализа РАН, НИУ «Высшая школа экономики»*

ОЦЕНКА ДОЛЕЙ ВЛАСТНЫХ ПОТОКОВ В ТРЕХУРОВНЕВОЙ ВЛАСТНОЙ ИЕРАРХИИ

В работе рассматривается подход к построению исходных данных для так называемой трехуровневой модели «власть-общество», в которой необходимо иметь представление для начального распределения профилей власти на каждом уровне – федеральном, региональном и муниципальном. Представляется, что такое распределение можно получить, оценивая источники финансовых потоков на территории.

1. Введение

Настоящая работа посвящена развитию одного подхода к оценке количества власти в трехуровневой иерархии и рассматривается приближенный алгоритм оценивания количества власти в трехуровневой модели «власть-общество», предложенной в [1] и развивающей модель А.П. Михайлова [2]. Трехуровневая модель отражает реальное взаимодействие властей в каждом муниципальном образовании, что соответствует, в частности, российской системе, в которой выделяют федеральную и региональную власть, а также органы местного самоуправления.

2. Совместное действие трех иерархий

В рамках данного подхода предполагается, что система управления состоит из трех иерархических структур, с пересекающимися областями влияния. Так федеральная иерархия простирается на все уровни управления: функция, $p_1(x,t)$, имеющая смысл количества власти инстанции федеральной иерархии уровня x в момент времени t , определена при $0 \leq x \leq 1$. Распределение власти между инстанциями региональной иерархии $p_2(x,t)$ определено при

$X_2 \leq x \leq 1$, где $X_2 \in (0;1)$ - позиция высшей инстанции региональной иерархии. Данное описание соответствует тому факту, что два чиновника одного уровня могут принадлежать разным иерархиям. Распределение власти между инстанциями местной иерархии $p_3(x,t)$ определено при $X_3 \leq x \leq 1$, где $X_3 \in (X_2;1)$.

Таким образом, на нижних уровнях ($X_3 \leq x \leq 1$) присутствуют чиновники всех трех иерархий, на средних уровнях ($X_2 \leq x < X_3$) – федеральной и региональной иерархий, на высших уровнях ($0 \leq x \leq X_2$) – только федеральной иерархии.

В рамках каждой из иерархий выполняется основной поведенческий постулат [1-3], вследствие чего каждая из функций $p_i(x,t)$, $i=1,2,3$ удовлетворяет в своей области определения дифференциальному уравнению в частных производных параболического типа. При этом коэффициент безответственности (и связанная с ним скорость процессов в иерархии) является, вообще говоря, различным для разных иерархий. Отметим, что в соответствии с поведенческим постулатом властные потоки возможны между чиновниками одной иерархии.

Другими словами, данный подход предполагает отсутствие потоков власти между различными иерархиями, например – между федеральной и региональной иерархиями.

Второй поведенческий постулат, который мы будем использовать здесь, связан с предположением, что каждая власть порождает свой финансовый поток.

Таким образом, система уравнений для $p_i(x,t)$, $i=1,2,3$ имеет вид

$$\begin{cases} \frac{\partial p_1}{\partial t} = \varepsilon_1^2 \frac{\partial^2 p_1}{\partial x^2} + f_1(p_1, p_2, p_3, x), & 0 \leq x \leq L \\ \frac{\partial p_2}{\partial t} = \varepsilon_2^2 \frac{\partial^2 p_2}{\partial x^2} + f_2(p_1, p_2, p_3, x), & X_2 \leq x \leq L \\ \frac{\partial p_3}{\partial t} = \varepsilon_3^2 \frac{\partial^2 p_3}{\partial x^2} + f_3(p_1, p_2, p_3, x), & X_3 \leq x \leq L \end{cases} \quad (1)$$

Система (2) дополняется краевыми условиями

$$\left. \frac{\partial p_1}{\partial x} \right|_{x=0} = \left. \frac{\partial p_1}{\partial x} \right|_{x=1} = \left. \frac{\partial p_2}{\partial x} \right|_{x=X_2} = \left. \frac{\partial p_2}{\partial x} \right|_{x=1} = \left. \frac{\partial p_3}{\partial x} \right|_{x=X_3} = \left. \frac{\partial p_3}{\partial x} \right|_{x=1} = 0 \quad (2)$$

которые означают, что потоки власти на концах соответствующих иерархий отсутствуют, т.е., в частности, это означает, что глава каждой иерархии не получает извне и не отдает власть нижестоящим инстанциям. В терминах финансовых потоков эти условия интерпретируются как возможности каждой иерархии полностью распоряжаться своими потоками.

В модели задаются также начальные условия – начальные распределения количеств властных полномочий для иерархий каждого уровня

$$p_1(x,0) = p_1^0(x), \quad 0 \leq x \leq 1, \quad (3)$$

$$p_2(x,0) = p_2^0(x), \quad X_2 \leq x \leq 1, \quad (4)$$

$$p_3(x,0) = p_3^0(x), \quad X_3 \leq x \leq 1. \quad (5)$$

3. Анализ бюджетов трехуровневой иерархии

Бюджетная система Российской Федерации — это, согласно российскому законодательству, основанная на экономических отношениях и государственном устройстве Российской Федерации, регулируемая законодательством Российской Федерации совокупность федерального бюджета, бюджетов субъектов Российской Федерации (региональных бюджетов), местных бюджетов и бюджетов государственных внебюджетных фондов [5].

Консолидированный бюджет - это свод бюджетов всех уровней бюджетной системы РФ на соответствующей территории.

Консолидированным бюджетом субъекта РФ считается свод бюджета субъекта РФ и бюджетов муниципальных образований, расположенных на территории соответствующего субъекта РФ.

Консолидированным бюджетом РФ называют свод федерального бюджета и консолидированных бюджетов субъектов РФ, а также государственных территориальных внебюджетных фондов [6].

Используем консолидированные бюджеты как основной источник информации для приближенной оценки количества каждого уровня власти в трехуровневой иерархии, а именно будем предполагать, что

количества власти каждого уровня власти будут равны расходам соответствующих бюджетов.

Для расчетов используем Справочную таблицу к отчету об исполнении консолидированного бюджета субъекта Российской Федерации.

3.1. Оценки долей различных властных потоков

Для приближенного определения долей потоков федеральной, региональной и муниципальной властей в РФ предлагается следующий алгоритм.

1. Рассматривается Справочная таблица к отчету об исполнении консолидированного бюджета субъекта Российской Федерации на 1 января (т.е. отчет за 12 месяцев);

2. Производится суммирование затрат по столбцу «Исполнено - Консолидированный бюджет субъекта Российской Федерации (в т.ч. средства федерального бюджета)» по основным показателям расходов на Субъект РФ и местные бюджеты:

- государственная регистрация актов гражданского состояния;
- осуществление первичного воинского учета на территориях, где отсутствуют военные комиссариаты;
- обеспечение равного с Министерством внутренних дел Российской Федерации повышения денежного довольствия сотрудникам подразделений милиции общественной безопасности и социальных выплат (военный персонал);
- осуществление полномочий Российской Федерации в области содействия занятости населения, включая расходы по осуществлению этих полномочий;
- реализация дополнительных мероприятий, направленных на снижение напряженности на рынке труда субъектов Российской Федерации;
- расходы на закупку автотранспортных средств и коммунальной техники;
- осуществление полномочий Российской Федерации по контролю, надзору, выдаче лицензий и разрешений в области охраны и использования объектов животного мира, отнесенных к объектам охоты, и среды их обитания;
- государственная поддержка сельского хозяйства;

- субсидии на поддержку экономически значимых региональных программ;
 - охрана и использование объектов животного мира;
 - организация, регулирование и охрана водных биологических ресурсов;
 - федеральные целевые программы (без ФАИП);
 - региональные и муниципальные программы (без ФАИП);
- и т.п.

3. Пусть γ – доля власти, тогда

$$\gamma_{\text{федерации}} = \frac{\text{Объем федерального бюджета на субъект}}{\text{Федеральные расходы} + \text{расходы субъекта} + \text{местные расходы}}$$

Оценка доли власти Субъекта РФ

1. Рассматривается Справочная таблица к отчету об исполнении консолидированного бюджета субъекта Российской Федерации на 1 января (т.е. отчет за 12 месяцев);

2. Производится суммирование затрат по столбцу «Исполнено - бюджет субъекта Российской Федерации» по основным показателям расходов;

3. Из последней суммы вычитается «Исполнено - бюджет субъекта Российской Федерации - в т.ч. средства федерального бюджета» и в итоге получается доля власти субъекта РФ

$$\gamma_{\text{субъекта}} = \frac{\text{Расходы субъекта, в т.ч. федерального бюджета}}{\text{Федеральные расходы} + \text{расходы субъекта} + \text{местные расходы}}$$

3.2. Оценка доли Муниципальной власти

1. Рассматривается Справочная таблица к отчету об исполнении консолидированного бюджета субъекта Российской Федерации на 1 января (т.е. отчет за 12 месяцев);

2. Производится суммирование затрат по столбцам «Исполнено - бюджеты городских округов, бюджеты муниципальных районов, бюджеты городских и сельских поселений» по основным показателям расходов;

3. Из полученной суммы вычитается столбец «Исполнено - бюджеты городских округов, бюджеты муниципальных районов, бюджеты городских и сельских поселений - в т.ч. средства

федерального бюджета» и таким образом доля муниципальной власти получается равной

$$\gamma_{\text{муниципальная}} = \frac{\text{Расходы федеральные}}{\text{Расходы федеральные} + \text{расходы субъекта} + \text{муниципальные расходы}} = \frac{\text{муниципальные, в т.ч. федерального бюджета}}{\text{расходы субъекта} + \text{муниципальные расходы}}$$

Рассмотрим работу алгоритма на примерах.

Пример 1. Опираясь на данные «Справочной таблицы к отчету об исполнении консолидированного бюджета Ярославской области» на 1 января 2012 года, получаем оценки долей властей за 2011 год, учитывая, что дотации из федерального бюджета на 2011 год не поступали [7]

$$\begin{aligned}\gamma_{\text{Федерации}} &= \frac{21169487390,78}{152732398580,61} = 0,14 \\ \gamma_{\text{Субъекта}} &= \frac{78337659238,15}{152732398580,61} = 0,42 \\ \gamma_{\text{Муниципальная}} &= \frac{67522909996,86}{152732398580,61} = 0,44\end{aligned}$$

Приведем аналогичные расчеты для Республики Дагестан

Пример 2. Опираясь на данные «Справочной таблицы к отчету об исполнении консолидированного бюджета Республики Дагестан» на 1 января 2012 года, получаем доли расходов (количество власти) за 2011 год, учитывая, что дотации из федерального бюджета на 2011 год равнялись 36 325 707 100 руб.([8],[10]).

$$\begin{aligned}\gamma_{\text{Федерации}} &= \frac{50481185245,01 + \text{дотации}(36325707100)}{189050997842,07} = 0,46 \\ \gamma_{\text{Субъекта}} &= \frac{56643681988,16}{189050997842,07} = 0,30 \\ \gamma_{\text{Муниципальная}} &= \frac{45600423508,9}{189050997842,07} = 0,24\end{aligned}$$

И наконец, для данных по Республике Саха (Якутия) имеем следующие оценки.

Пример 3. Опираясь на данные «Справочной таблицы к отчету об исполнении консолидированного бюджета Республики Саха (Якутия)» на 1 января 2012 года, получаем доли расходов (количество власти всех трех уровней) за 2011 год, учитывая, что дотации из федерального бюджета на 2011 год равны 48 583 295 800 руб.([9],[10])

$$\gamma_{\text{Федерации}} = \frac{41604432993,68 + \text{дотации}(48583295800)}{287818030216,83} = 0,27$$

$$\gamma_{\text{Субъекта}} = \frac{171825340675,1}{287818030216,83} = 0,51$$

$$\gamma_{\text{Муниципальная}} = \frac{74388256548,05}{287818030216,83} = 0,22$$

Итак, мы получили базу для оценочных суждений, которую необходимо подкреплять дальнейшими исследованиями.

Выражаем благодарность А.П. Петрову за основную идею и плодотворное обсуждение результатов работы.

Литература

1. *Дмитриев М.Г., Павлов А.А., Петров А.П.* Подходы к математическому моделированию трехуровневой властной иерархии // В сб. «Математическое моделирование социальных процессов». Вып 14. Под редакцией А.П.Михайлова – М.: Изд-во «Спутник+», 2012. Стр.15-24
2. *Михайлов А.П.* Математическое моделирование динамики распределения власти в иерархических структурах // Математическое моделирование, 1994. Т. 6, №6, С. 108–138.
3. *Самарский А.А., Михайлов А.П.* Математическое моделирование. М.: Физматлит. 2006. — 320 с.
4. *Михайлов А.П.* Моделирование системы «Власть–Общество» М.: Физматлит, 2006. — 144 с.
5. «Бюджетный кодекс Российской Федерации» от 31.07.1998 N 145-ФЗ (ред. от 25.12.2012) (с изм. и доп., вступающими в силу с 01.01.2013)
6. *Самохвалов А.Н.* Федеральный бюджет и бюджеты субъектов Федерации: состояние взаимодействия//Российский экономический журнал. - 2007. - № 11 - с. 38.
7. Департамент финансов Ярославской области, *ИСА Мониторинг*
<http://www.yar.ifinmon.ru/index.php/razdely-2/monitoring-i-analiz-ispolneniya-byudzhetrov-yaroslavskoj-oblasti/raskhody-byudzheta/fo-0002-0006-02>
8. Министерство финансов Республики Дагестан
<http://www.minfinrd.ru/data/docs/otchet/1293519984.html>
9. Министерство финансов Республики Саха (Якутия)
<http://sakha.gov.ru/node/56929>
10. Приложение 19 к Федеральному закону "О федеральном бюджете на 2009 год и на плановый период 2010 и 2011 годов"
<http://www.protown.ru/information/hide/6345.html>

Дмитриев М.Г.¹,
Лантес Г.И.²,
Павлов А.А.²

¹Институт системного анализа РАН, НИУ «Высшая школа экономики»
²Российский государственный социальный университет

ИССЛЕДОВАНИЕ ЧАСТНЫХ СЛУЧАЕВ МОДЕЛИ «ВЛАСТЬ-ОБЩЕСТВО-ЭКОНОМИКА» С ЛИНЕЙНОЙ РЕАКЦИЕЙ ГРАЖДАНСКОГО ОБЩЕСТВА⁵

1. Введение

В работе рассматривается модель «Власть-общество-экономика» [1-3], представляющая собой интеграцию модели «Власть-общество» А.П. Михайлова [4] и модели экономического роста Р. Солоу, для некоторых частных случаев.

В общем случае, модель «Власть-общество» описывается следующей нелинейной интегро-дифференциальной краевой задачей [4] параболического типа

$$\frac{\partial p}{\partial t} = \frac{\partial}{\partial x} \left[\chi \left(p, \frac{\partial p}{\partial x}, x, t \right) \frac{\partial p}{\partial x} \right] +$$

$$+ F(p, x, t) + \int_0^1 \xi(p(x', t), p(x, t), x', x) \cdot [p(x', t) - p(x, t)] dx' \quad (1)$$

$$p(x, t_0) = p_0(x) \geq 0, 0 \leq x \leq 1, \quad -\chi \frac{\partial p}{\partial x} \Big|_{x=0} = 0, \chi \frac{\partial p}{\partial x} \Big|_{x=1} = 0 \quad (2)$$

где

- $p(x, t)$ – количество власти в точке иерархии x в момент времени $t, 0 < x < 1, t \in [t_0, \infty)$;

- $\chi \left(p(x, t), \frac{\partial p}{\partial x}, x, t \right) > 0, \quad \xi(p(x', t), p(x, t), x', x) > 0$ – функции,

определяющиеся внутренними и внешними свойствами иерархической структуры (первая внутренняя функция связана со

⁵ Статья выполнена при частичной поддержке грантов РФФИ №№12-06-00205-а и 12-07-31086

степенью безответственности иерархии, а вторая, внешняя – с формированием механизма команд через «голову»);

- $F(p, x, t)$ – функция, определяющая реакцию гражданского общества;

- $p_0(x)$ – начальный профиль власти.

Нулевые краевые условия указывают на отсутствие потоков власти через границы иерархии.

Отметим, что реакция гражданского общества, как и интегральный член в уравнении (1) – это соответствующие внешние силы, присутствующие в диффузионной системе перетока властных полномочий в иерархии. Обе эти конструкции не что иное, как внешние воздействия на динамику властных полномочий в иерархии – управления в форме обратной связи (реакция общества – типичная обратная связь, а вторая, интегральная конструкция – отражает в модели А.П. Михайлова присущий этой модели механизм принятия решений через промежуточные инстанции).

Модификация модели Солоу для динамики фондов с учетом расходов на власть предложена в [2] и представляется в следующем виде

$$\frac{dK(t)}{dt} = -(\mu + \rho)K + uK^\alpha \left[(1-a) - \omega \int_0^1 p(x,t) dx \right] \times \left(\Psi_0 \int_0^1 p(x,t) dx - \Psi_1 \left(\int_0^1 p(x,t) dx \right)^2 \right). \quad (3)$$

$$K(0) = K_0.$$

При этом, выражение для общего (непроизводственного) потребления принимает вид

$$C(t) = (1-u)K^\alpha \left[(1-a) - \omega \int_0^1 p(x,t) dx \right] \times \left(\Psi_0 \int_0^1 p(x,t) dx - \Psi_1 \left(\int_0^1 p(x,t) dx \right)^2 \right)$$

Здесь ρ - коэффициент роста трудовых ресурсов, μ - норма амортизации основных фондов, ω - административный параметр (доля выпуска, расходуемая на власть), α - коэффициент эластичности выпуска продукции по фондам, $F(K, L)$ -

производственная функция вида Кобба-Дугласа, K - объем фондов, u - норма накопления, a - коэффициент прямых затрат.

Формальная модель «Власть-общество-экономика» описывается следующей начально-краевой задачей [2,3]

$$\begin{aligned} \frac{\partial p(x,t)}{\partial t} &= \left\{ \frac{\partial}{\partial x} \left[\chi \left(p, \frac{\partial p}{\partial x}, x, t \right) \frac{\partial p}{\partial x} \right] + F(p, x, t) + \right. \\ &\quad \left. + \int_0^1 \xi(p(x',t), p(x,t), x', x) \cdot [p(x',t) - p(x,t)] dx' \right\} \frac{\mathcal{L}}{C} \\ \frac{dK(t)}{dt} &= -(\mu + \rho)K + uK^\alpha \left[(1-a) - \omega \int_0^1 p(x,t) dx \right] \times \\ &\quad \times \left(\Psi_0 \int_0^1 p(x,t) dx - \Psi_1 \left(\int_0^1 p(x,t) dx \right)^2 \right) \cdot L^{-\alpha} \\ L(t) &= L_0 e^{\rho t} \end{aligned} \quad (4)$$

$$p(x, t_0) = p_0(x) \geq 0, 0 \leq x \leq 1, K(0) = K_0, \left. \frac{\partial p}{\partial x} \right|_{x=0} = 0, \left. \frac{\partial p}{\partial x} \right|_{x=1} = 0 \quad (5)$$

Видно, что первое уравнение в (4), умноженное на C , приводится к уравнению, где при производной по времени будут присутствовать множители, содержащие $\int_0^1 p(x,t) dx$ - объем власти в иерархии в момент времени t .

2. Сведение нелинейного уравнения (1) к линейному

Здесь будем считать, что основное интегро-дифференциальное уравнение имеет упрощенную форму

$$\begin{aligned} c \left(\int_0^1 p(x,t) dx \right) \frac{\partial p}{\partial t} - \frac{\partial^2 p}{\partial x^2} &= \\ = f(x,t) + \int_0^1 \xi(x', x, t) [p(x',t) - p(x,t)] dx' \end{aligned} \quad (6)$$

т.е. будем полагать, что вместо реакции общества F есть некое воздействие на изменение профилей власти, не зависящее от $p(x,t)$. Исследованию краевых задач (2),(6) посвящены работы [5,6]. Нелинейность задачи скрыта в множителе при производной $\frac{\partial p}{\partial t}$.

Убедимся, что в рассматриваемом варианте нелинейность можно отделить с помощью некоторого обыкновенного дифференциального

уравнения. Для этого достаточно вычислить интеграл по переменной $x \in [0,1]$ от каждого слагаемого в (6).

Т.к. объем власти $P(t) = \int_0^1 p(x,t)dx$ зависит только от переменной t , то интегрирование первого слагаемого в (6) дает следующий результат

$$\int_0^1 C \left(\int_0^1 p(x,t)dx \right) \frac{\partial P}{\partial t} dx = C \left(\int_0^1 p(x,t)dx \right) \frac{\partial}{\partial t} \int_0^1 p(x,t)dx = C(P(t))P'(t),$$

а, учитывая формулу Ньютона-Лейбница, имеем

$$\int_0^1 \frac{\partial^2 p}{\partial x^2} dx = \left. \frac{\partial p}{\partial x} \right|_{x=0} - \left. \frac{\partial p}{\partial x} \right|_{x=1} = 0. \text{ Интегральное слагаемое в (6) заменяется на}$$

$$\begin{aligned} J &= \int_0^1 \int_0^1 \xi(x',x,t) \cdot [p(x',t) - p(x,t)] dx' dx = \\ &= \int_0^1 \int_0^1 \xi(x',x,t) p(x',t) dx' dx - \int_0^1 \int_0^1 \xi(x',x,t) p(x,t) dx' dx = \\ &= J_1 - J_2 \end{aligned}$$

Пусть здесь ядро $\xi(x',x,t)$ является симметричной функцией по переменным x',x , т.е.

$$\xi(x',x,t) = \xi(x,x',t) \tag{8}$$

В интеграле J_2 из формулы (7) переобозначим x' на x , а x' на x , в результате чего интеграл примет вид

$$\begin{aligned} J_2 &= \int_0^1 \int_0^1 \xi(x,x',t) p(x',t) dx' dx = \\ &= \int_0^1 \int_0^1 \xi(x',x,t) p(x',t) dx' dx = J_1 \end{aligned} \tag{9}$$

Здесь использовано условие симметрии (8). Из (9) следует, что $J = J_1 - J_2 = 0$. Обозначим еще $f_0(t) = \int_0^1 f(x,t)dx$, т.е. $f_0(t)$ - известная.

Итак, имеем

$$C(P)P'(t) = f_0(t), \quad f_0(t) = \int_0^1 f(x,t)dx \tag{10}$$

Уравнение (10) легко решается. Пусть $\Phi(P)$ – первообразная функция $C(P)$, т.е. $\Phi'(P) = C(P)$, так что уравнение (10) принимает

вид $\frac{d}{dt} \Phi(P(t)) = f_0(t)$, откуда

$$\Phi(P(t)) = \Phi(P(0)) + \int_0^1 f_0(\tau) d\tau \quad (11)$$

Учтем здесь $P(0) = \int_0^1 p(x, 0) dx = \int_0^1 p_0(x) dx$, что приводит нас к определению правой части уравнения (11) из условий (2).

Чтобы получить функцию $P(t)$ из (11), следует обратить функцию $\Phi(P)$, где $\Phi'(P) = C(P)$. Условие $C(P) > 0$ обеспечивает монотонное возрастание функции $\Phi(P)$ как первообразной. Однако ее значения могут не покрывать область значений правой части уравнения (11), поэтому потребуем дополнительно выполнения следующих условий

$$\Phi(-\infty) = -\infty, \quad \Phi(+\infty) = +\infty \quad (12)$$

Тогда $\Phi(P)$ имеет однозначно определённую обратную функцию $\Phi^{-1}(z) = \varphi(z)$, так что уравнение $\Phi(P) = z$ эквивалентно соотношению $P = \varphi(z)$. В указанных обозначениях уравнение (11) можно записать в виде

$$P(t) = \varphi(\Phi(P(0))) + \int_0^1 f_0(\tau) d\tau, \quad P(0) = \int_0^1 p_0(x) dx \quad (13)$$

Равенство (13) полностью определяет функцию $P(t)$ по исходным данным задачи. Если эту функцию подставить в коэффициент $C(P)$ уравнения (6) и обозначить $C(P(t)) \equiv \alpha(t)$, то уравнение примет вид

$$\alpha(t) p_t - p_{xx} = f(x, t) + \int_0^1 \xi(x', x, t) [p(x', t) - p(x, t)] dx' \quad (14)$$

Сформулируем полученный результат.

Теорема 1. Пусть в задаче (2), (6) ядро $\xi(x', x, t)$ является симметричным по переменным x', x , т.е. удовлетворяет тождеству (8), а функция $\Phi(P)$ как первообразная функция $C(P)$ удовлетворяет соотношениям (12). Тогда уравнение (6) переходит в уравнение (14), которое является линейным, так как функция $\alpha(t)$ вычисляется по известным данным задачи.

Итак, если рассматривается задача (2), (6) с симметричным ядром $\xi(x', x, t)$, то для приведения исходного нелинейного уравнения (6) к

линейному уравнению, в случае независимости реакции гражданского общества от профиля власти, можно выделить нелинейную часть с помощью решения вспомогательного обыкновенного дифференциального уравнения (10). Отметим, что в данном варианте сначала находится объем власти в иерархии, а это наводит на мысль, что этот объем может быть самостоятельной неизвестной функцией в некоторой модели, как например, в [7].

3. Стационарные решения в задаче с линейной реакцией гражданского общества

Найдем стационарные решения в упрощенной модели «Власть-общество-экономика».

Предположим, что реакция гражданского общества есть линейная функция $f(p, x, t) = \lambda(q(x) - p(x, t))$, а ядро $\xi = const$, т.е. имеется некоторый заданный, «идеальный» профиль власти с известным объемом власти $Q_{задан} = \int_0^1 q(x) dx$

Итак, модель имеет вид

$$\begin{aligned} C(P(t)) \frac{\partial p}{\partial t} - \frac{\partial^2 p}{\partial x^2} &= \\ &= \int_0^1 \xi [p(x', t) - p(x, t)] dx' + \lambda(q(x) - p(x, t)) \\ \frac{dK(t)}{dt} &= -(\mu + \rho)K + uK^\alpha \left[(1 - a) - \omega \int_0^1 p(x, t) dx \right] \times \\ &\quad \times \left(\Psi_0 \int_0^1 p(x, t) dx - \Psi_1 \left(\int_0^1 p(x, t) dx \right)^2 \right) \cdot L^{1-\alpha} \end{aligned}$$

при дополнительных условиях

$$p(x, 0) = p_0(x), \quad \left. \frac{\partial p}{\partial x} \right|_{x=0} = 0, \quad \left. \frac{\partial p}{\partial x} \right|_{x=1} = 0, \quad K(0) = K_0 \quad (16)$$

Ищем стационарные решения этой системы, то есть считаем $p = p(x)$ – не зависит от t и K – постоянная, которая не зависит от t . Тогда $\frac{\partial p}{\partial t} = 0$, $\frac{\partial K}{\partial t} = 0$ и система (15) сводится к уравнениям

$$\begin{aligned}
 0 &= \frac{\partial^2 p}{\partial x^2} + \int_0^1 \xi [p(x', t) - p(x, t)] dx' + \lambda(q(x) - p(x, t)) \\
 0 &= -(\mu + \rho)K + uK^a \left[(1-a) - \omega \int_0^1 p(x, t) dx \right] \times \\
 &\quad \times \left(\Psi_0 \int_0^1 p(x, t) dx - \Psi_1 \left(\int_0^1 p(x, t) dx \right)^2 \right) \cdot L^{1-a}
 \end{aligned} \tag{17}$$

Интегрируя первое уравнение по всей длине иерархии, с учетом краевых условий, получаем

$$0 = \frac{\partial p}{\partial x} + \int_0^1 \int_0^1 \xi [p(x', t) - p(x, t)] dx' dx + \lambda \left(\int_0^1 q(x) dx - \int_0^1 p(x) dx \right)$$

Из-за постоянства ядра имеем $\int_0^1 \int_0^1 \xi [p(x') - p(x)] dx' dx = 0$, следовательно от первого уравнения остается равенство $0 = \lambda \left(\int_0^1 q(x) dx - \int_0^1 p(x) dx \right)$. Обозначим $\int_0^1 p(x) dx = P$. Тогда первое уравнение в (15) принимает совсем простой вид $P = Q_{\text{задан}}$, т.е. в стационарном случае, для линейной реакции гражданского общества, с простейшим механизмом команд через «голову», установившийся стационарный профиль власти, естественно, должен обладать тем же объемом власти, что и заданный «идеальный» профиль.

Второе уравнение системы (17) приведем к удельным, относительно L , переменным перейдя от фондов K к фондовооруженности $k = K/L$ и, повторяя выкладки, как в [2], получаем утверждение

Теорема. Система (17) имеет стационарное решение вида

$$\begin{aligned}
 P &= Q_{\text{задан}} = \int_0^1 q(x) dx, \\
 k &= \{(\mu + \rho)^{-1} u [(1-a) - \omega P] [\Psi_0 P - \Psi_1 P^2]\}^{\frac{1}{1-a}}
 \end{aligned} \tag{18}$$

4. Переход к агрегированной модели «Власть-общество-экономика»

Процедуру, проведенную в разделе 2, можно провести и для нестационарной модели «Власть-общество-экономика». Опять же будем предполагать, что ядро $\xi = const$, а значит имеем $\int_0^1 \int_0^1 \xi [p(x') - p(x)] dx' dx = 0$.

Нетрудно видеть, что для функции

$$C(P(t), k(t)) = (1-u)k(t)^\alpha [\Psi_0 P(t) - \Psi_1 P^2(t)] [(1-a) - \omega P(t)]$$

модель «Власть-общество-экономика» принимает вид

$$\begin{cases} \frac{dP}{dt} = -\gamma \frac{P(t) - P_{\text{задан}}}{(1-u)[1-a-\omega P(t)] [\Psi_0 P(t) - \Psi_1 P^2(t)]} \cdot k(t)^{-\alpha} \\ \frac{dk}{dt} = -(\mu + \rho)k(t) + u [1-a-\omega P(t)] [\Psi_0 P(t) - \Psi_1 P^2(t)] \cdot k(t)^\alpha \end{cases} \quad (19)$$

Дополняя систему обыкновенных дифференциальных уравнений начальными условиями

$$P(0) = P_0 = \int_0^l p(x,0)dx = \int_0^l p_0(x)dx, \quad k(0) = k_0 \quad (20)$$

получаем агрегированную модель «Власть-общество-экономика», рассмотренную в [7,8].

Для модели (19),(20) можно строить различные задачи управления, где управлением является, например, норма накопления и получать траектории эволюционного развития с целью выхода на максимальное удельное потребление.

Макромодель (19),(20) в некотором смысле корректна, а именно, имеет место следующее утверждение

Теорема[7]. При некоторых ограничениях на начальные данные так, что $0 < \beta_0 < \beta_1 < \min \left\{ \frac{1-a}{\omega}; \frac{\Psi_0}{\Psi_1} \right\}$, $P^0 \in (\beta_0, \beta_1)$, то в модели (19),(20)

имеется единственное непрерывное решение при $0 < t < \infty$ и точка покоя $\{P_{\text{задан}}; k_{\text{ст}}\}$ в (19) является асимптотически устойчивой по Ляпунову.

Эта корректность подтверждает наблюдаемую устойчивость реальных объемов власти в иерархиях по отношению к некоторым возмущениям в моделируемой системе.

Литература

1. *Дмитриев М.Г.* От асимптотики к модели власти // Труды Международной конференции «Моделирование социальных систем и вопросы преподавания математики в высшей школе», Москва, 2008, с.38-64.
2. *Дмитриев М.Г., Павлов А.А., Петров А.П.* Оптимальный объем властных полномочий в социально-экономической иерархии по критерию удельного потребления // Информационные технологии и вычислительные системы, № 4, 2007, с. 4-11.
3. *Павлов А.А.* Об эффективности власти в рамках макромоделей «Власть-общество-экономика» // Ученые записки РГСУ, № 7, 2008, с. 197-210.
4. *Михайлов А.П.* Моделирование системы «Власть–Общество» М.: Физматлит, 2006. — 144 с.
5. *Лантев Г.И., Лантева Н.А.* Свойства решений интегро-дифференциального уравнения одной модели системы «власть-общество» / в сб. Инновации в социальной теории и практике М.: РГСУ, 2008, с. 97-102.
6. *Лантев Г.И., Лантева Н.А.* Преобразования уравнения одной модели системы «власть-общество»//В сб. «Инновации в социальной теории и практике». М.: РГСУ, 2008, с. 106-111.
7. *Павлов А.А.* Линейный синтез управления ресурсами в нестационарной модели «власть-общество-экономика». Ученые Записки РГСУ, №1, 2009. Стр.277-281.
8. *Дмитриев М.Г., Павлов А.А., Петров А.П.* О нестационарных решениях модели «власть-общество-экономика» с агрегированной властью//В сб. «Математическое моделирование социальных процессов». Вып 12-13. – М.: Изд-во «Спутник+», 2012. Стр.9-15

**Дмитриев М.Г.¹,
Павлов А.А.²,
Петров А.П.³**

¹Институт системного анализа РАН,

²Институт прикладной математики имени М.В. Келдыша РАН,

³Социологический факультет МГУ имени М.В. Ломоносова

ПОСТРОЕНИЕ И АНАЛИЗ ТРЕХУРОВНЕВОЙ ЦЕПОЧЕЧНОЙ МОДЕЛИ «ВЛАСТЬ-ОБЩЕСТВО-ЭКОНОМИКА»⁶

1. Введение

В настоящей работе продолжается исследование математической модели «власть-общество-экономика», предложенной в работе [1] и объединяющей модель «власть-общество» [2-4] и давно ставшую классической модель Солоу.

Предложенная А.П. Михайловым модель «власть-общество» описывает эволюцию распределения власти между инстанциями иерархии, включающую в себя как перераспределение власти (т.е. ее перетекание от одних инстанций к другим), так и изменение суммарного объема власти иерархии. В целях построения модели «власть-общество-экономика» в работе [1] в модель было введено предположение о том, что изменения распределения власти замедляются при высоком удельном потреблении населения и ускоряются при низком.

Классическая модель Солоу относится к классу моделей экономического роста. В целях построения модели «власть - общество - экономика» в работе [1] в нее были введены следующие предположения.

а) В производственную функцию введена зависимость выпуска от общего объема власти, находящегося в распоряжении всех инстанций иерархии. При этом принимается, что выпуск продукта падает при слишком малом (близком к анархии) или слишком большом (чрезмерное административное давление) объеме власти иерархии.

⁶ Работа выполнена при поддержке РФФИ (проект 12-06-00205-а) и РГНФ (проект 12-03-00431-а)

б) Принимается, что наряду с промежуточным продуктом, инвестициями и потреблением, произведенный продукт расходуется на содержание иерархии, причем эти расходы пропорциональны общему количеству власти иерархии.

Построенная модель описывает макроэкономические и происходящие в иерархии процессы в совокупности.

Настоящая работа посвящена построению цепочечной трехуровневой математической модели «власть-общество-экономика»: федеральный центр – один регион – один муниципалитет. В рамках принятого подхода каждый из трех иерархических уровней характеризуется переменной – количеством власти, динамика этих переменных в целом описывается обычным для модели «власть-общество-экономика» образом; в частности, эта динамика зависит от величины удельного потребления.

2. Построение модели

В модели «власть-общество» [2-4] рассматривается *властная иерархия* – упорядоченная по старшинству совокупность *инстанций*. Количество власти, которое имеет та или иная инстанция, изменяется с течением времени. Причины динамики могут быть как внутренними, так и внешними по отношению к самой иерархии. Внутренние причины связаны с организационными процессами внутри иерархии, с перетеканием власти от одних инстанций к другим. Внешние причины динамики власти связаны с отношением объекта к субъекту властвования. Именно: предполагается, что *гражданское общество* доступными ему способами оказывает влияние как на общий уровень власти, находящийся в распоряжении всей иерархической структуры, так и на распределение власти внутри иерархии.

Анализ динамики власти в случае существования двух устойчивых распределений власти проведен в работе [5]. Предлагаемый в ней анализ использует математическую теорию исследования сингулярно возмущенных систем [6].

В настоящей работе рассматривается цепочечная иерархия, состоящая из трех инстанций: федеральный центр – один регион – один муниципалитет. Обозначим через $p_i(t)$ количество власти, реализуемое i -той ($i=1,2,3$) инстанцией в момент времени t .

Уравнения для функций $p_i(t)$ имеют стандартный для модели «власть-общество-экономика» вид

$$\frac{dp_1}{dt} = [\kappa(p_2 - p_1) + F_1(p_1, t)] \frac{\gamma L}{C} \quad (1)$$

$$\frac{dp_2}{dt} = [\kappa(p_3 - 2p_2 + p_1) + F_2(p_2, t)] \frac{\gamma L}{C} \quad (2)$$

$$\frac{dp_3}{dt} = [\kappa(p_2 - p_3) + F_3(p_3, t)] \frac{\gamma L}{C} \quad (3)$$

Здесь κ, γ - положительные коэффициенты, и приняты стандартные обозначения: L - количество живого труда, C - объем потребления. Таким образом, частное C/L имеет смысл удельного потребления. Уравнения (1)-(3) дополняются начальными условиями

$$p_1(0) = p_1^0, p_2(0) = p_2^0, p_3(0) = p_3^0 \quad (4)$$

В давно ставшую классической модель Солоу вводятся следующие изменения. Помимо промежуточного продукта, инвестиций и потребления, вводится статья расходов, связанная с содержанием инстанций властной иерархии. Помимо этого, вводится зависимость выпуска X от количеств власти, реализуемых инстанциями иерархии (для определенности, мы рассматриваем производственную функцию например, Кобба-Дугласа):

$$X = A(p_1, p_2, p_3) K^\alpha L^{1-\alpha}, \quad (5)$$

где α - эластичность выпуска по фондам; K - капитал (основные фонды). Будем считать, что общая производительность факторов положительна лишь в некоторой области Ω вида

$$\Omega: \{0 < p_1 < p_{1,\max}, 0 < p_2 < p_{2,\max}, 0 < p_3 < p_{3,\max}\}$$

Выпуск (5) направляется на промежуточный продукт (с коэффициентом прямых затрат a), содержание властной иерархии (каждая инстанция забирает себе долю выпуска, пропорциональную количеству ее власти), инвестиции (с нормой накопления ρ) и потребление. Таким образом, еще два уравнения модели имеют вид ($\omega_i > 0$, $i=1,2,3$ - коэффициенты, описывающие «прожорливость» инстанций, μ - норма выбытия капитала)

$$\frac{dK}{dt} = -\mu K + \rho \left[(1-a) - \sum_{i=1}^3 \omega_i p_i \right] X \quad (6)$$

$$C = (1-\rho) \left[(1-a) - \sum_{i=1}^3 \omega_i p_i \right] X \quad (7)$$

Наконец, количество живого труда описывается стандартным для моделей такого рода мальтузианским законом

$$L = L_0 \exp[\nu t] \quad (8)$$

где $\nu > 0$ - темп роста трудовых ресурсов.

Уравнения (1)-(8) составляют трехуровневую цепочечную модель «власть-общество-экономика». Всюду далее будем полагать, что модель рассматривается при значениях объема власти инстанций, оставляющих положительную долю выпуска на инвестиции и потребление:

$$(1-a) - \sum_{i=1}^3 \omega_i p_i > 0 \quad (9)$$

Соответствующее (т.е. полученное заменой знака «больше» на знак «равняется») равенство описывает ситуацию, при которой весь продукт, произведенный экономической системой, расходуется на промежуточный продукт и на содержание власти.

Заметим, что модель (1)-(8) описывает динамику двух взаимосвязанных, но различных процессов – политического и экономического. С содержательной точки зрения очевидно, что эти процессы могут протекать с разными скоростями. В частности, возможен так называемый случай политической стабильности ($dp/dt = 0$) при меняющейся с течением времени фондовооруженности.

Если в уравнениях (1)-(3) положить $dp/dt = 0$, то можно найти стационарные значения p_i , и анализировать оставшиеся соотношения, считая p_i известными параметрами. Подобно тому, как это было сделано в работе [7], в целях дальнейшего анализа введем величину

$$\chi(p_1, p_2, p_3) = A(p_1, p_2, p_3) \left[(1-a) - \sum_{i=1}^3 \omega_i p_i \right] \quad (10)$$

которую будем называть эффективностью власти.

3. Максимизация удельного потребления в стационарном режиме

Обозначим фондовооруженность через $k=K/L$, удельное потребление через $c=C/L$. Получим из (6),(7):

$$\frac{dk}{dt} = -\lambda k + \rho \chi(p_1, p_2, p_3) k^\alpha \quad (11)$$

$$c = (1-\rho) \chi(p_1, p_2, p_3) k^\alpha \quad (12)$$

где $\lambda = \mu + \nu$. Нетрудно получить, что при $t \rightarrow +\infty$ фондовооруженность и удельное потребление стабилизируются к стационарным значениям, равным соответственно

$$k_s = (\rho \chi(p_1, p_2, p_3) / \lambda)^{1/(1-\alpha)} \quad (13)$$

$$c_s = (1-\rho) (\rho / \lambda)^{\alpha/(1-\alpha)} \chi(p_1, p_2, p_3)^{1/(1-\alpha)} \quad (14)$$

Чтобы выяснить, при каких значениях нормы накопления ρ и количеств власти инстанций p_1, p_2, p_3 достигается максимальное значение удельного потребления в стационарном режиме, исследуем на экстремум функцию $c_s(\rho, p_1, p_2, p_3)$ в области $\{[0;1] \times \bar{\Omega}\}$, . На границах указанной области эта функция обращается в ноль, потому максимального значения $c_s(\rho, p_1, p_2, p_3)$ достигает при

$$\frac{\partial c_s}{\partial \rho} = 0 \quad (15)$$

$$\frac{\partial c_s}{\partial p_i} = \frac{\partial c_s}{\partial \chi} \frac{d\chi}{dp_i} = 0, \quad i=1,2,3 \quad (16)$$

После элементарных преобразований получаем, что уравнение (15) имеет решение

$$\rho = \alpha \quad (17)$$

Это равенство повторяет «обычное» золотое правило Солоу: удельное потребление в стационарном режиме достигается при значении нормы накопления, равном эластичности выпуска по фондам.

Заметим, что $\partial c_s / \partial \chi > 0$ (чем выше эффективность власти, тем больше удельное потребление), поэтому в (16) производные $\partial c_s / \partial p_i$ и $\partial \chi / \partial p_i$ обращаются в ноль одновременно. Таким образом, максимум удельного потребления в стационарном режиме достигается при тех же значениях p_1, p_2, p_3 , что и максимум эффективности власти $\chi(p_1, p_2, p_3)$.

Воспользовавшись подходом, предложенным в работе [7], определим зависимость общей производительности факторов от количеств власти инстанций, на основе следующих соображений. Выпуск X (и эффективность власти) предполагается небольшим в случае анархии или избыточного регулирования, если иерархия обладает слишком малым или слишком большим количеством власти; некоторое промежуточное значение количества власти максимизирует выпуск. Для конкретизации выберем зависимость:

$$A(p_1, p_2, p_3) = \begin{cases} A_1 \sum_{i=1}^3 b_i p_i - A_2 \left(\sum_{i=1}^3 b_i p_i \right)^2, & 0 \leq \sum_{i=1}^3 b_i p_i \leq A_1 / A_2 \\ 0, & \sum_{i=1}^3 b_i p_i > A_1 / A_2 \end{cases} \quad (18)$$

где $b_i > 0, i=1,2,3$. В частности, при $b_1 = b_2 = b_3 = 1$ общая производительность факторов зависит лишь от общего количества власти иерархии, и выражение (18) принимает вид зависимости, использованной в работе [7].

Из (10) и (18) имеем в области, где $A(p_1, p_2, p_3) > 0$:

$$\chi(p_1, p_2, p_3) = \left[A_1 \sum_{i=1}^3 b_i p_i - A_2 \left(\sum_{i=1}^3 b_i p_i \right)^2 \right] \left[(1-a) - \sum_{i=1}^3 \omega_i p_i \right] \quad (19)$$

Значения p_1, p_2, p_3 , максимизирующие функцию (19), максимизируют и удельное потребление в стационарном режиме.

Возможны также иныеходы к введению зависимостей общей производительности факторов от p_1, p_2, p_3

4. Анализ в случае существования нескольких стационарных распределений власти

В предыдущем разделе рассматривалась задача максимизации удельного потребления в стационарном режиме как функции нормы

накопления и количеств власти p_1, p_2, p_3 , реализуемых инстанциями иерархии. При этом предполагалось, что p_1, p_2, p_3 определяется из решения уравнения модели «власть-общество» и может принимать любые значения в некотором диапазоне. Однако, при заданных функциях реакции гражданского общества $F_i(p_i, t)$ тройка величин p_1, p_2, p_3 может принимать лишь несколько значений, соответствующих различным стационарным решениям модели «власть-общество».

Например, в случае биполярной (амбивалентной) реакции общества (см. напр. [5]) функции $F_i(p_i, t)$ являются кубическими:

$$F_i(p_i, t) = -k_i(p_i - \varphi_{1i})(p_i - \varphi_{2i})(p_i - \varphi_{3i}), \quad i=1,2,3$$

где $k_i > 0$, $\varphi_{1i} < \varphi_{2i} < \varphi_{3i}$, $i=1,2,3$. Стационарная система для уравнений (1)-(3) может иметь тогда несколько решений. В этом случае задача о максимизации удельного потребления в стационарном режиме принимает следующий вид. Для каждого из стационаров рассматривается задача о максимизации удельного потребления как функции одной переменной (нормы накопления ρ), и находятся соответствующие значения $\tilde{n}_{\max 1}, \tilde{n}_{\max 2}, \tilde{n}_{\max 3}$. Затем выбирается то стационарное решение, которое соответствует наибольшему значению c_{\max} .

5. Выводы

Предложенный в настоящей работе вариант модели «власть-общество-экономика» обобщает подход статьи [7] в том смысле, что общая производительность факторов предполагается здесь зависящей не от общего агрегированной переменной – общего количества власти всех инстанций иерархии, а от совокупности аргументов – количеств власти каждой из инстанций. В рамках этого подхода рассмотрена задача о максимизации удельного потребления в стационарном режиме. Показано, что остается в силе так называемое «золотое правило Солоу». Перспективы дальнейшего развития модели связаны, в первую очередь, с учетом коррумпированности инстанций иерархии (см. [8,9]).

Литература

1. *Дмитриев М.Г., Павлов А.А., Петров А.П.* Объединение модели «власть-общество» с моделью Солоу // Математическое моделирование социальных процессов, М.: МАКС Пресс, 2008, вып.8. С. 30-36.
2. *Михайлов А.П.* Математическое моделирование власти в иерархических структурах // Математическое моделирование, 1994. Т.6, №6, стр. 108-138.
3. *Михайлов А.П.* Моделирование системы «Власть – Общество» М., Физматлит, 2006. - 144 с.
4. *Самарский А.А., Михайлов А.П.* Математическое моделирование. М.: Физматлит. 2006. — 320 с.
5. *Дмитриев М. Г., Жукова Г. С., Петров А. П.* Асимптотический анализ модели "власть-общество" для случая двух устойчивых распределений власти // Математическое моделирование. 2004. Т.16, №5. С.23-34.
6. *Васильева А.Б., Бутузов В.Ф.* Асимптотические методы в теории сингулярных возмущений. М.: Высшая школа. 1990. 208 с.
7. *Дмитриев М.Г., Павлов А.А., Петров А.П.* Оптимальный объем властных полномочий в социально-экономической иерархии по критерию удельного потребления // Информационные технологии и вычислительные системы, 2007, №4, с.4-11
8. *Дмитриев М.Г., Павлов А.А., Петров А.П.* Модель «власть-общество-экономика» для случая слабо коррумпированной дискретной иерархии // Математическое моделирование, 2012. Т.24. №2. С.120-128.
9. *Дмитриев М.Г., Павлов А.А., Петров А.П.* Учет действия коррупции в стационарной модели «Власть - Общество - Экономика» // Социальная политика и социология, 2009 г., №5. с. 378-386

Докторович А.Б.

*Российская академия народного хозяйства и
государственной службы при Президенте РФ*

ГОМОЛОГИЧНЫЕ ОБЪЕКТЫ И ПОНЯТИЯ

*“Определите значения слов,
и вы избавите человечество
от половины его заблуждений”.*

Ренэ Декарт.

Введение

Соглашаясь с Расселом А. Аккофом, мы полагаем, что “природа не делится на дисциплины, как в университетах”, и в предлагаемой работе представляем такие классы объектов и понятий, которые существуют в различных областях науки, техники, технологий и управления. В работе [1, с. 88-93] дано формализованное определение и изучены пары гомологичных объектов и понятий, один(но) из которых описывается множеством (набором) признаков и характеристик, включающим подмножество признаков и характеристик, определяющих другой объект или понятие. В настоящей работе обобщено определение гомологичных объектов и понятий, а также наряду с объектами и понятиями, изученными в [1], исследованы гомологичные объекты и понятия, которые описываются пересекающимися множествами (наборами) признаков и характеристик, имеющими общее ядро.

Изучаемые в данной работе объекты и понятия формируют достаточно широкий класс гомологий.

1. Основные концептуальные положения

В различных научных областях и дисциплинах, включая экономику, социологию, политологию, а также в управлении и повседневной практике рассматриваются пары понятий или объектов, каждый из которых описывается несовпадающими

наборами признаков и характеристик⁷. Разумеется, если понятия или анализируемые объекты, описываются различными наборами признаков или характеристик, то такие понятия и объекты вряд ли могут рассматриваться как подобные.

Другое дело – когда пара понятий или объектов, описываются наборами признаков и характеристик, все или часть которых совпадают либо эквивалентны. Для таких пар понятий или объектов возможны различные ситуации. Во-первых, существуют пары объектов (или понятий), один из которых описывается набором признаков и характеристик, включающим признаки и характеристики, описывающие другой объект (или понятие), т. е. множество признаков и характеристик одного объекта (или понятия) содержит подмножество признаков и характеристик другого. Во-вторых, возможны такие пары объектов или понятий, которые описываются пересекающимися наборами признаков и характеристик, т. е. такими, в которых часть признаков или характеристик совпадает. В частном случае, когда используются понятия или анализируются объекты, описываемые полностью совпадающими наборами признаков и характеристик, имеем синонимы либо сходные (подобные) объекты. Формализация рассматриваемых типов понятий и объектов позволяет строго определить и изучать *два типа гомологичных понятий и объектов*.

Исследование и использование гомологичных понятий и объектов весьма актуально в экономике, социологии, политологии и управлении.

2. Содержательное описание и постановка задачи

Хорошая методология, подобно хорошей архитектуре должна быть «отражением самой жизни, что означает глубокое понимание

⁷ Как понятия, определяющие объекты, «признак» или «характеристика» не эквивалентны. Определения этих понятий представлены, например, в [5-8]. Учитывая, что в различных дисциплинах используются различные способы описания исследуемых объектов, в последующем изложении работы, с целью наиболее полного описания объектов будут сохранены оба термина.

биологических, социальных, экономических, технических и художественных вопросов”⁸.

Содержательное описание и постановку задачи предварим некоторыми соображениями, относящимися к объектам и признакам.

Объекты, признаки и характеристики

Известны следующие определения понятия «объект».

“Объект – 1. Предмет, вещь, явление, на которые направлена деятельность; то, что подвергается какому-либо *воздействию*.”

2. В обиходной речи – вообще всякий предмет, вещь” [4, с. 235].

“Объект (от лат. *objectum* – предмет) – в самом широком смысле то, на что направлено индивидуальное или коллективное сознание. Когнитивным, или эпистемологическим, Объектом является всё, что воспринимается, воображается, представляется или мыслится; объект может быть реальным, вымышленным или даже галлюцинаторным. После И. Канта объектом часто называют то, что противостоит субъекту, его сознанию как часть внешнего мира, т.е. реальный объект. Волевым объектом является все желаемое, избегаемое или притягивающее” [17].

“Объект (лат. *objectum* – предмет) – 1) лица, предметы, события, процессы, отношения, на которые направлено воздействие субъектов, подверженные такому воздействию, влиянию со стороны субъектов, например, объект управления, объект собственности” [5, с. 333].

“Объект [от лат. *objectum* – предмет] – 1. предмет, явление, на который направлена какая-либо деятельность; 2. предприятие, учреждение, а также всё то, что является местом какой-либо деятельности” [10, с. 549].

В широком философском толковании представленные дефиниции обобщаются так:

“Объект (позднелат. *objectum* – предмет, от лат. *objicio* – бросаю вперёд, противопоставляю), то, что противостоит субъекту в его предметно-практической и познавательной деятельности” [18].

Дж. Клир называет *объектом* “часть мира, выделяемую как единое целое в течение определённого отрезка времени” [3, с. 44].

⁸ В. Гропиус – цит. по: Клир Дж. Системология. Автоматизация решения системных задач; пер. с англ. – М.: Радио и связь, 1990. – С. 36.

Понятия «признак» или «характеристика», определяющие объекты, не эквивалентны. Определения этих понятий представлены в [4, с. 280-281; 5, с. 582; 8; 9, с. 721; 10 с. 549; 11; 12 с 257; 13 с. 261, 398; 14 с. 313; 16 с. 313-314; 17, 19, с. 355-357].

Анализ указанных и других определений и толкований понятия «признак» позволяет утверждать, что у различных авторов они достаточно близки. В тоже время можно выявить некоторое различие в толковании и определениях понятия «характеристика». Обсуждение понятийных и гносеологических проблем, связанных с рассматриваемыми понятиями, выводит нас за пределы данной работы. Поэтому мы принимаем позицию Дж. Клира, который, не вдаваясь в подробности различения и обсуждения понятий «признак» и «характеристика», использует в своей работе [3] термин «переменная».

Переменной он называет “операционное представление свойства, т. е. образ свойства, определяемый конкретной процедурой наблюдения или измерения. Каждая переменная имеет определённое имя (метку), отличающее её от других рассматриваемых переменных, и связывается с определённым множеством величин, через которые она себя проявляет. Эти величины обычно называют *состояниями* (или *значениями*) переменной, а всё множество – *множеством состояний*” [3, с. 49]. Такое понимание термина «переменная» можно распространить и на понятия «признак» и «характеристика».

Применительно к объекту можно утверждать, что признак или характеристика объекта – это то операционное представление его свойства (образ свойства), который удаётся зафиксировать в результате применения какой-либо конкретной процедуры наблюдения и/или измерения. Результаты применения такой процедуры фиксируют *множество состояний наблюдаемого объекта* и соответствующие *множества значений признаков и/или характеристик*, описывающих состояния наблюдаемого объекта. Учитывая, что в различных областях деятельности и в различных научных дисциплинах исследуются разные объекты и используются существенно различающиеся способы их наблюдения, измерения и описания, в последующем изложении работы с целью наиболее полного их анализа будут сохранены оба термина.

Разрабатываемая методология, позволяет исследовать три класса объектов.

Первый класс представляют объекты, определённые на фиксированном множестве значений признаков и характеристик, содержащем фиксированное подмножество значений наиболее существенных. Множество значений признаков и характеристик, определяющих объекты первого класса, и подмножество значений наиболее существенных – едины для всех представителей данного класса.

Второй класс формируют объекты с различными наборами определяющих их признаков и характеристик. В совокупности представителей этого класса можно выделить такие пары объектов, один из которых *включает* в своё описание признаки и характеристики другого. В общем случае значения признаков и характеристик, определяющих объекты данного класса, различаются.

Третий класс образуют объекты с различными наборами определяющих их признаков и характеристик. Данный класс отличается от второго класса тем, что совокупность его элементов содержит пары объектов, определённые *пересекающимися* наборами признаков и характеристик, в том числе и наиболее существенных.

В исследовании элементов указанных классов целесообразно выделять *пары гомологичных объектов*. В настоящей работе рассматриваются и изучаются *гомологичные понятия и объекты двух типов*.

Первый тип гомологичных объектов и понятий формируют такие, один из которых описывается множеством (набором) признаков и характеристик, включающим подмножество (поднабор) признаков и характеристик, определяющих другой объект или понятие. Иными словами, множество (набор) признаков и характеристик, описывающих один из объектов пары или одно из понятий, содержит больше элементов, чем то множество (набор) признаков и характеристик, которое описывает другой объект или другое понятие. Вторым условием гомологичности пары объектов и понятий является то, что наиболее существенные признаки и характеристики, т.н. *ядро* множества признаков и характеристик одного из объектов или понятий, совпадает либо включает *ядро* множества признаков и характеристик другого соответствующего объекта или понятия.

Второй тип гомологичных объектов и понятий – это такие пары объектов либо понятий, которые описываются *пересекающимися множествами (наборами) признаков и характеристик*, также имеющими общее ядро либо ядро одного из объектов (понятий) включает ядро другого.

На содержательном уровне *пару гомологичных объектов первого типа* можно охарактеризовать как пару сходных между собой объектов А и В, удовлетворяющих условиям:

1. Набор признаков и характеристик, определяющих объект А, *включает* все признаки и характеристики объекта В либо набор признаков и характеристик определяющих объект А, совпадает с набором признаков и характеристик объекта В.

2. В описании каждого из объектов выделено *ядро объекта* – подмножество наиболее существенных (значимых) признаков и характеристик.

3. Ядро объекта А, в определённом смысле, включает ядро В либо совпадает с ним.

Пара гомологичных объектов второго типа содержательно характеризуется как пара сходных между собой объектов А и В, удовлетворяющих условиям:

1. Наборы признаков и характеристик, определяющих объекты А и В, *пересекаются*, т.е. множество признаков и характеристик, описывающих объект А, содержит некоторые признаки и характеристики объекта В, а набор признаков и характеристик объекта В, включает признаки характеристики, определяющие объект А.

2. В описании каждого из объектов выделено *ядро объекта* – подмножество наиболее существенных (значимых) признаков и характеристик.

3. Ядро объекта А, в определённом смысле, включает ядро В либо совпадает с ним.

3. Формализация определения пары гомологичных объектов

Формализацию определения исследуемых понятий и объектов начнём с рассмотрения признаков и характеристик, которые используются в их описании. Некоторые авторы, ограничиваются

рассмотрением исключительно таких объектов, которые определены попарно независимыми признаками и характеристиками, принимающими значения на соответствующих множествах X_i декартова произведения $X_1 \times \dots \times X_i \times \dots \times X_n$.

Для многих объектов, исследуемых в естественно-научных дисциплинах, такое предположение вполне оправданно. Однако значительная часть понятий и объектов социологии, политологии, экономики, управления и др. не поддаётся корректному определению (дефиницией, использующей достаточно полный набор независимых и непротиворечивых признаков и характеристик). Поэтому, учитывая отмеченные и некоторые другие особенности социологических, экономических, управленческих, а также др. понятий и объектов, мы не предполагаем независимости всех определяющих их признаков и характеристик. В проводимом исследовании мы ограничиваемся предположением о том, что соответствующий набор признаков и характеристик, определяющих анализируемые понятия и объекты, достаточно полон, а сами понятия и характеристики не противоречивы.

В соответствии с изложенным, совокупность множеств значений признаков и характеристик, определяющих анализируемые понятия и объекты, представлена в данной работе системой упорядоченных множеств, а не декартовым произведением.

Описание объектов

В работе изучаются объекты, признаки и характеристики которых принимают значения из индексированного множества Z с элементами Z_i (алфавит признаков и характеристик с указанием их значений).

M_n^0 – множество исследуемых объектов, каждый из которых определён на

$$X_n^0 = \{X_1, \dots, X_{j_1}, \dots, X_{c_1}, \dots, X_{k_1}, \dots, X_{k_v}, \dots, X_{c_p}, \dots, X_{j_i}, \dots, X_n\} -$$

полной системе множеств значений признаков и характеристик,

содержащей $X_c^p = \{X_{c_1}, \dots, X_{c_p}\}$ – подсистему наиболее

важных (значимых) признаков и характеристик;

i – число признаков и характеристик объектов множества M_i^0 , принимающих значения на $X_i = \{X_{i_1}, \dots, X_{k_1}, \dots, X_{k_v}, \dots, X_{i_w}\}$ – подсистеме множеств значений признаков и характеристик размерности i , которая содержит $X_c^v = \{X_{k_1}, \dots, X_{k_v}\}$ – подсистему наиболее существенных (значимых) признаков и характеристик размерности v .

Объекты, заданные на множествах типа X_n^0 или X_i , назовём *сравнимыми объектами*.

В анализе понятий символом $V(A)$ будет обозначаться объём понятия A ⁹.

Мера оценки объектов

Как уже отмечалось, в проводимой работе разрабатывается методология исследования трёх классов объектов. Все объекты первого класса определены признаками и характеристиками, принимающими значения из единого фиксированного множества, содержащего фиксированное подмножество наиболее существенных. Наборы признаков и характеристик объектов второго и третьего классов различаются. Поэтому для каждого класса объектов необходимо задавать адекватные меры оценки анализируемых объектов, которые определяются как количеством множеств значений признаков и характеристик, так и их свойствами.

В общем случае на различных множествах объектов можно определять любые меры. Задавая меры на множествах $M_i^0, \dots, M_p^0, \dots, M_n^0$ гомологичных объектов различной размерности ($i \leq p \leq n$) необходимо обеспечить сравнимость исследуемых объектов. Поэтому целесообразно применять такие меры, которые позволяют анализировать объекты различной размерности. Учитывая изложенное, в исследовании гомологичных объектов будут

⁹ Строгое определение объёма понятия см. в: Новая философская энциклопедия: В 4 т. / Ин-т философии РАН, Нац. общ.-научн. Фонд. – М.: Мысль, 2010. – С. 285. Здесь мы ограничимся указанием на одно из важнейших проявлений связи между объёмом и содержанием понятий – закон обратного отношения между содержаниями и объёмами сравнимых понятий: “если одно понятие шире другого по объёму, то первое беднее второго по содержанию; если же первое понятие уже второго по объёму, то оно богаче его по содержанию.” – Там же – С. 285.

использоваться меры: $\mu_i: M_i^0 \rightarrow M_i, \dots, \mu_p: M_p^0 \rightarrow M_p, \dots, \mu_n: M_n^0 \rightarrow M_n$, ($1 \leq i \leq n$), удовлетворяющие условию:

$$M_i \subseteq \dots \subseteq M_p \subseteq \dots \subseteq M_n. \quad (M)$$

В системе мер оценки объектов, удовлетворяющих условию (M), множество M_n значений меры μ_n , заданной на множестве M_n^0 объектов максимальной размерности, включает или содержит множества M_i, \dots, M_p значений мер μ_i, \dots, μ_p , что обеспечивает возможность сравнения всех анализируемых объектов соответствующих множеств: $M_i^0 \subseteq \dots \subseteq M_p^0 \subseteq \dots \subseteq M_n^0$.

Для оценки сходства и различия объектов, описываемых конечными наборами признаков и характеристик, целесообразно использовать меры сходства и различия объектов, изученные в [2, 6, 7], а также представленные в [19, с. 233-234]. Обратим внимание, что в совокупности мер сходства и различия мера сходства Браун-Бланке и двойственная ей мера различия (расстояние) Юрцева удовлетворяют условию согласования меры сходства (различия) с соответствующими мерами включения. Отмеченное свойство указанных мер позволяет корректно представлять отношения включения-сходства (и двойственные им отношения) и графически изображать в виде смешанных графов, имеющих в качестве дуг характеристики включения, а в качестве рёбер – соответствующие отношения сходства¹⁰.

Используя представленную конструкцию, можно определить гомологичные объекты и понятия.

Определение 1. Пусть $X^A = \{X_1, \dots, X_i, \dots, X_c, \dots, X_k, \dots, X_v, \dots, X_p, \dots, X_m, \dots, X_n\}$ – система множеств значений признаков и характеристик, определяющих объект (или понятие) A,

¹⁰ Более подробно см. в: Сёмкин Б.И. О связи между средними значениями двух мер включения и мерами сходства. Тихоокеанский институт географии ДВО РАН. // Бюллетень Ботанического сада-института ДВО РАН – Владивосток, 2009. Вып. 3. С. 91-101.

$X_C^A = \{X_{c_1}, \dots, X_{c_p}\}$ – подсистема наиболее существенных (значимых) признаков и характеристик, определяющих ядро объекта (или понятия) A ;

$X^B = \{X_{i_1}, \dots, X_{k_1}, \dots, X_{k_v}, \dots, X_{i_m}\}$ – система множеств значений признаков и характеристик, определяющих объект (или понятие) B , ($X^B \subseteq X^A$),

$X_C^B = \{X_{k_1}, \dots, X_{k_v}\}$ – подсистема наиболее существенных (значимых) признаков и характеристик, определяющих ядро объекта (или понятия) B ($X_C^B \subseteq X_C^A$).

$V(A)$ – объём понятия A , $V(B)$ – объём понятия B .

Гомологичными объектами (понятиями) первого типа назовём пару A и B объектов (понятий), удовлетворяющих условиям:

Н.1.1. $A = (a_1, \dots, a_{i_1}, \dots, a_{c_1}, \dots, a_{k_1}, \dots, a_{k_v}, \dots, a_{c_p}, \dots, a_{i_m}, \dots, a_n)$, где:

$a_1 \in X_1, \dots, a_{i_1} \in X_{i_1}, \dots, a_{c_1} \in X_{c_1}, \dots, a_{k_1} \in X_{k_1}, \dots, a_{k_v} \in X_{k_v}, \dots, a_{c_p} \in X_{c_p}, \dots, a_{i_m} \in X_{i_m}, \dots, a_n \in X_n$

Н.1.2. $B = (b_1, \dots, b_{k_1}, \dots, b_{k_v}, \dots, b_{i_m})$, где: $b_1 \in X_{i_1}, \dots, b_{k_1} \in X_{k_1}, \dots, b_{k_v} \in X_{k_v}, \dots, b_{i_m} \in X_{i_m}$.

Н.1.3. $A_c = (a_{c_1}, \dots, a_{k_1}, \dots, a_{k_v}, \dots, a_{c_p})$ – ядро объекта A – подмножество значений наиболее существенных (значимых) признаков и характеристик данного объекта:

$a_{c_1} \in X_{c_1}, \dots, a_{k_1} \in X_{k_1}, \dots, a_{k_v} \in X_{k_v}, \dots, a_{c_p} \in X_{c_p}$.

Н.1.4. $B_c = (b_{k_1}, \dots, b_{k_v})$ – ядро объекта B – подмножество значений наиболее существенных (значимых) признаков и характеристик данного объекта: $b_{k_1} \in X_{k_1}, \dots, b_{k_v} \in X_{k_v}$.

Н.1.5. На подмножестве $X_1^{AB} = \{X_{i_1}, \dots, X_{c_1}, \dots, X_{k_1}, \dots, X_{k_v}, \dots, X_{c_p}, \dots, X_{i_m}\}$

заданы меры, определяющие отношение включения \subseteq для пар объектов, описываемых соответствующими наборами признаков и характеристик.

Н.1.6. $(b_1, \dots, b_{k_1}, \dots, b_{k_v}, \dots, b_{i_m}) \subseteq (a_1, \dots, a_{c_1}, \dots, a_{k_1}, \dots, a_{k_v}, \dots, a_{c_p}, \dots, a_{i_m})$
 $((V(B) \leq V(A))$

Н.1.7. $B_c \subseteq A_c$.

Примеры. Понятия «человеческий потенциал» (ЧП) и «трудовой потенциал» (ТП) – пара гомологических понятий первого типа. Во-первых, понятие ЧП, как более общее, включает все характеристики, определяющие ТП. Во-вторых, ядро ЧП формируют качества, включающие такие, которые, в определённых условиях, при наличии необходимых ресурсов обеспечивают труд.

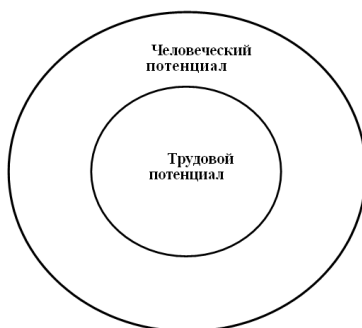


Рис.1. Пара гомологических понятий первого типа «человеческий потенциал – трудовой потенциал»

К первому типу гомологических понятий относятся понятия «валовой внутренний продукт» (ВВП) и «валовой региональный продукт» (ВРП), поскольку ВВП включает все элементы ВРП, а также элементы, рассчитанные по экономике в целом на федеральном уровне. В любой период времени $ВРП < ВВП$.

Определение 2. Пусть $X^A = \{X_1, \dots, X_{i_1}, \dots, X_{c_1}, \dots, X_{k_1}, \dots, X_{k_v}, \dots, X_{c_p}, \dots, X_{i_m}, \dots, X_n\}$ – система множеств значений признаков и характеристик, определяющих объект (или понятие) А,

$X_c^A = \{X_{c_1}, \dots, X_{c_p}\}$ – подсистема наиболее существенных (значимых) признаков и характеристик, определяющих ядро объекта (или понятия) А;

$X^B = \{Y_1, \dots, X_{i_1}, \dots, X_{k_1}, \dots, X_{k_v}, \dots, X_{i_m}, \dots, Y_w\}$ – система множеств значений признаков и характеристик, определяющих объект (или понятие) B ,

$X_c^B = \{X_{k_1}, \dots, X_{k_v}\}$ – подсистема наиболее существенных (значимых) признаков и характеристик, определяющих ядро объекта (или понятия) B ($X_c^B \subseteq X_c^A$);

$V(A)$ – объём понятия A , $V(B)$ – объём понятия B .

Пару объектов или понятий A и B назовём *гомологичными объектами (понятиями) второго типа*, если они удовлетворяют условиям:

Н.2.1. $A = (a_1, \dots, a_{i_1}, \dots, a_{c_1}, \dots, a_{k_1}, \dots, a_{k_v}, \dots, a_{c_p}, \dots, a_{i_m}, \dots, a_n)$, где:

$$a_1 \in X_1, \dots, a_{i_1} \in X_{i_1}, \dots, a_{c_1} \in X_{c_1}, \dots, a_{k_1} \in X_{k_1}, \dots, a_{k_v} \in X_{k_v}, \dots, a_{c_p} \in X_{c_p}, \dots, a_{i_m} \in X_{i_m}, \dots, a_n \in X_n$$

Н.2.2. $B = (b_1, \dots, b_{i_1}, \dots, b_{k_1}, \dots, b_{k_v}, \dots, b_{i_m}, \dots, b_w)$, где:

$$b_1 \in Y_1, \dots, b_{i_1} \in X_{i_1}, \dots, b_{k_1} \in X_{k_1}, \dots, b_{k_v} \in X_{k_v}, \dots, b_{i_m} \in X_{i_m}, \dots, b_w \in Y_w.$$

Н.2.3. $A_c = (a_{c_1}, \dots, a_{k_1}, \dots, a_{k_v}, \dots, a_{c_p})$ – ядро объекта A – подмножество значений наиболее существенных (значимых) признаков и характеристик данного объекта:

$$a_{c_1} \in X_{c_1}, \dots, a_{k_1} \in X_{k_1}, \dots, a_{k_v} \in X_{k_v}, \dots, a_{c_p} \in X_{c_p}.$$

Н.2.4. $B_c = (b_{k_1}, \dots, b_{k_v})$ – ядро объекта B – подмножество значений наиболее существенных (значимых) признаков и характеристик данного объекта: $b_{k_1} \in X_{k_1}, \dots, b_{k_v} \in X_{k_v}$.

Н.2.5. На подмножестве $X_2^{AB} = X^A \cap X^B = \{X_{i_1}, \dots, X_{c_{\alpha_1}}, \dots, X_{k_{\beta_1}}, \dots, X_{k_{\beta_r}}, \dots, X_{c_{\alpha_s}}, \dots, X_{i_m}\}$ заданы

меры, определяющие отношение включения \subseteq для пар объектов, описываемых соответствующими наборами признаков и характеристик.

Н.2.6. $(b_{i_1}, \dots, b_{c_{\alpha_1}}, \dots, b_{k_{\beta_1}}, \dots, b_{k_{\beta_r}}, \dots, b_{c_{\alpha_s}}, \dots, b_{i_m}) \subseteq (a_{i_1}, \dots, a_{c_{\alpha_1}}, \dots, a_{k_{\beta_1}}, \dots, a_{k_{\beta_r}}, \dots, a_{c_{\alpha_s}}, \dots, a_{i_m})$

$((V(B) \leq V(A))$.

Н.2.7. $B_c \subseteq A_c$.

Примеры. Два наноструктурированных композитных материала:

$A = (a_1, \dots, a_i, \dots, a_{c_1}, \dots, a_{k_1}, \dots, a_{k_v}, \dots, a_c, \dots, a_i, \dots, a_n)$ и

$B = (b_1, \dots, b_i, \dots, b_{k_1}, \dots, b_{k_v}, \dots, b_i, \dots, b_w)$, содержащие наночастицы,

указанные в их описании, представляют собой гомологичные

объекты второго типа, если ядро $A_c = (a_{c_1}, \dots, a_{k_1}, \dots, a_{k_v}, \dots, a_c)$

композита A формируют наночастицы ядра $B_c = (b_{k_1}, \dots, b_{k_v})$

композита B .

Многочисленные примеры гомологичных объектов второго типа представляют организации, выпускающие сходную продукцию или производящие одни и те же услуги, обладающие «пересекающейся» структурой, структурное ядро одной из которых включает ядро структуры другой.

Литература

1. *Докторович А.Б.* Социально ориентированное развитие общества: теории и методы системного исследования: монография. – М.: Изд-во «ИКАР», 2003.
2. *Докторович А.Б.* Меры сходства и различия, опорные множества и тернарное отношение “между” // Журнал «Доклады академии наук». – М.: Наука, 1997, Т. 355, № 2.
3. *Клир Дж.* Системология. Автоматизация решения системных задач; пер. с англ. – М.: Радио и связь, 1990. – С. 36, 44., 49.
4. *Лопатников Л.И.* Экономико-математический словарь: Словарь современной экономической науки. – 5-е изд., перераб. и доп. – М.: Дело, 2003. – С. 235, 280 – 281.
5. *Райзберг Б.А.* Современный социоэкономический словарь. – М.: ИНФРА-М, 2009. – С. 333., 582.
6. *Раушенбах Г.В.* Меры близости и сходства // Анализ нечисловой информации в социологических исследованиях. – М.: Наука, 1985. – С. 169–203.
7. *Сёмкин Б.И.* Эквивалентность мер близости и иерархическая классификация многомерных данных // Иерархические классификационные построения в географической экологии и систематике. – Владивосток. ДВНЦ АН СССР, 1979. – С. 97–112.

8. Большая советская энциклопедия: В 30 т. – М.: «Советская энциклопедия», 1969-1978. Полный текст Третьего издания «Большой советской энциклопедии», выпущенной издательством «Советская энциклопедия» в 1969–1978 годах в 30 томах. // Режим доступа: <http://slovari.yandex.ru/~книги/БСЭ/~X/13/>.
9. Большой словарь иностранных слов / Сост. А.Ю, Москвин. – М.: ЗАО Центрполиграф, 2005. – С. 721.
10. Большой экономический словарь / Под ред. А.Н. Азрилияна. – 4-е изд. доп. и перераб. – М.: Институт новой экономики, 1999. – С. 549.
11. Большой энциклопедический политехнический словарь // Колл. авторов. – М.: Издательство: Мультитрейд, 2004. // Режим доступа: <http://polytechnical-dictionary.info> Политехнический_словарь/311/Характеристика
12. Социологическая энциклопедия: в 2 т. Т. 2 / Национальный общественно-научный фонд/ Гл. ред. В.И. Иванов. – М.: Мысль, 2003. – С. 257.
13. Социологический энциклопедический словарь. Т. 2 / Национальный общественно-научный фонд/ Гл. ред. В.И. Иванов. – М.: Мысль, 2003. – С. 261, 398.
14. Статистический словарь / Гл. ред. Ю.А. Юрков. – М.: Финстатинформ, 1996. – С. 313.
15. Новая философская энциклопедия: В 4 т. Т. 3/ Ин-т философии РАН, Нац. общ.-научн. Фонд. – М.: Мысль, 2010. – С. 285.
16. Философский энциклопедический словарь. – М.: ИНФРА-М, 2004.– С 313-314.
17. Философия: Энциклопедический словарь. – М.: Гардарики. Под редакцией А.А. Ивина. 2004. // Режим доступа: http://dic.academic.ru/dic.nsf/enc_philosophy/852/ОБЪЕКТ.
18. Философский энциклопедический словарь. – М.: Советская энциклопедия. Гл. редакция: Л. Ф. Ильичёв, П. Н. Федосеев, С. М. Ковалёв, В. Г. Панов. 1983. // Режим доступа: http://dic.academic.ru/dic.nsf/enc_philosophy/852/ОБЪЕКТ.
19. Социологический словарь. / Отв. ред. Г.В. Осипов, Л.Н. Москвичев и др. – М.: Норма, 2008. – С. 233-234, 355-357.

*Кузьменков Д.А.¹,
Кузьменкова С.А.²,
Прончев Г.Б.^{1,3}*

¹Московский государственный гуманитарный университет имени М.А. Шолохова

²Московский центр качества образования

³Социологический факультет МГУ имени М.В. Ломоносова

ИНФОРМАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ ВИРТУАЛЬНОГО ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОСТРАНСТВА

1. Введение

Информационные технологии проникают во все сферы человеческой деятельности: экономику, медицину, управление и др. Образование не является исключением. Введение Федерального государственного образовательного стандарта второго поколения [1] подразумевает для участников образовательного процесса создание и поддержку личного *виртуального информационного образовательного пространства*. По мнению разработчиков стандарта, введение виртуального образовательного пространства увеличивает эффективность обучения. Обучаемые могут обсуждать возникающие вопросы на форуме, оперативно получать информацию и т.д. Наличие различных ресурсов позволяет преподавателю варьировать учебный процесс.

В связи с этим, виртуальное образовательное пространство должно быть не просто статической Веб-страничкой на официальном сайте учебного заведения в Интернете, а динамическим, постоянно обновляемым Веб-ресурсом, обеспечивающим возможность интерактивного общения между педагогами, учениками и родителями.

В настоящее время виртуальное образовательное пространство собственной разработки в образовательных учреждениях встречается достаточно редко. Обычно используются бесплатные хостинги и системы управления Веб-контентом, а также специальные информационные системы, созданные региональными департаментами образования [2].

Настоящая работа посвящена анализу существующих Веб-ресурсов для создания виртуального образовательного пространства, а также представлению разработанной авторами новой оригинальной информационной системы виртуального образовательного пространства учебного заведения.

2. Коммерческие Веб-ресурсы для создания виртуального образовательного пространства

Проанализируем наиболее популярные в настоящее время Интернет-ресурсы, позволяющие создавать личные виртуальные информационные образовательные пространства без наличия специальных навыков в области современных информационных технологий.

Бесплатный конструктор сайтов *uCoz* (Интернет-адрес <http://www.ucoz.ru>) позволяет создавать и осуществлять поддержку информационного пространства знаний. После регистрации пользователю предоставляется логин и пароль, а также доменное имя третьего уровня [3] (например: *kuzmenkov.ucoz.ru*, где *kuzmenkov* – доменное имя, выбранное учителем). После авторизации пользователь имеет возможность работать в дружеском графическом интерфейсе. Пользователю также предоставляется возможность выбора дизайна личного информационного пространства или создания собственного. На Интернет-ресурсе есть возможность подключения модуля файлового архива, форума, блога, гостевой книги, фотоальбома, ленты новостей и др.

Сервис *Народ*, предоставляемый *Яндекс* (Интернет-адрес <http://narod.yandex.ru> или <http://narod2.yandex.ru>) также является бесплатным. Сервис предоставляет: создание сайта из готовых блоков; неограниченный размер сайта; бесплатная поддержка дополнительных доменов. Имеющееся на сервисе файловое хранилище обеспечивает: неограниченное пространство для файлов; время хранения можно продлевать сколько угодно раз, или оно продлевается автоматически, если файл скачивают; максимальный размер файла – до 5 ГБ. Ресурс дает возможность размещения собственного HTML-сайта. Есть возможность подключения модуля гостевой книги. Если пользователь уже имеет регистрацию на *Яндексе*, то он может воспользоваться своим логином. Ему предоставляется домен третьего уровня (например:

kuzmenkov.narod2.ru, где *kuzmenkov* – доменное имя, выбранное учителем). Недостатки сервиса: нет возможности использования языков PHP, Perl; нет возможности подключения баз данных.

РЕСУРСНЫЙ ЦЕНТР – Центр информационных технологий и учебного оборудования (Интернет-адрес <http://nachalka.seminfo.ru>) создан Департаментом образования города Москвы для учителей начальной школы, осуществляющих введение ФГОС второго поколения на территории города Москвы. Для создания своего пространства на данном ресурсе, учителю необходимо зарегистрироваться, и подать заявку. Специальных знаний (HTML, PHP и др.) при работе на ресурсе не требуется. После регистрации пользователю предоставляется информационное пространство. На ресурсе есть возможность добавления видеоархива, фотоальбома, файлового архива, создания Wiki-словаря, глоссария и др. К недостаткам ресурсного центра можно отнести то, что системой не предусмотрено создания собственного дизайна личного пространства; адрес пространства, как нам кажется, длинный и не очень удобный для запоминания.

Так же для создания личного информационного пространства педагог может использовать *системы управления содержимым* (англ. *Content management system, CMS*) – информационные системы или компьютерные программы, используемые для обеспечения и организации совместного процесса создания, редактирования и управления контентом Интернет-пространства. На наш взгляд, наиболее подходящей для учителя в настоящее время является *Joomla* (Интернет-адрес <http://www.joomla.org>) – наиболее мощная Система управления содержимым с Открытым кодом (англ. *Open Source CMS*). Сама система является бесплатной. Для использования данной системы необходим Web-сервер. В случае отсутствия собственного сервера можно арендовать дисковое пространство у компании, предоставляющий услуги хостинга. Также для простаты доступа к ресурсу учитель может купить и доменное имя второго уровня. Система дает достаточно большие возможности, но для ее настройки и поддержки необходимо обладать начальными знаниями HTML и PHP.

Огромным недостатком всех бесплатных Интернет-ресурсов является реклама. Реклама высвечивается после загрузки каждой новой страницы. На наш взгляд, использование Интернет-ресурса с

рекламой в качестве виртуального образовательного пространства не допустимо, во-первых, это отвлекает обучаемого, во-вторых, содержание рекламы может не соответствовать воспитательным задачам обучения.

Таким образом, в настоящее время имеется достаточное количество «инструментов» для создания личного образовательного пространства учителя. К сожалению, сейчас они не полностью отвечают требованиям педагогического сообщества. Тем не менее, с накоплением практического опыта можно ожидать улучшения работы таких ресурсов.

3. Новая информационная Веб-система виртуального образовательного пространства

Для использования в учебно-воспитательном процессе среднего образовательного учебного заведения нами создана новая информационная система (ИС), позволяющая создавать личное информационное образовательное пространство для всех участников образовательного процесса.

3.1. Общие характеристики информационной системы

Информационная система для создания виртуального образовательного пространства создана по технологии Веб-приложений [4]. Информационная система легко масштабируема и инвариантна относительно содержания. Для ее установки необходимо: Web-server, php-интерпретатор версии не ниже 5.4, сервер базы данных MySQL версии 5.1 или выше, дисковое пространство не менее 1 GB (для хранения фотографий, документов и др. информации). Информационная система позволяет создавать сайт образовательного учреждения, архив документов ОУ, личное информационное образовательное пространство для всех участников образовательного процесса. Защита информации в информационной системе соответствует нормативным документам по защите информации от несанкционированного доступа, принятым в Российской Федерации.

Для создания системы мы использовали следующие технологии:

- **XHTML** (англ. *Extensible Hypertext Markup Language* – расширяемый язык разметки гипертекста) для разметки текста на странице.

- **CSS** (англ. *Cascading Style Sheets* – каскадные таблицы стилей) для описания внешнего вида системы.
- **JavaScript** (скриптовый язык программирования) для обеспечения в системе интерактивности и обеспечения безопасности вводимых данных в систему.
- **PHP** (англ. *PHP: Hypertext Preprocessor* – PHP: препроцессор гипертекста) для написания всей вычислительной части информационной системы и работы с базой данных.
- **MySQL** (сервер баз данных) для хранения тестов, оценок, журналов, данных пользователей, адресов на файлы пользователей и др информации ИС.
- **jQuery** – библиотека JavaScript, фокусирующаяся на взаимодействии JavaScript и HTML.
- **AJAX** (англ. *Asynchronous Javascript And Xml*) – для взаимодействия с сервером без перезагрузки страниц.

Требования к компьютеру пользователя, необходимые для работы с информационной системой:

- компьютер с установленной операционной системой Windows XP (и выше);
- частота микропроцессора не менее 233 МГц;
- объем ОЗУ (для Windows XP с пакетом обновления SP2) не менее 64 МБ;
- монитор Super VGA с разрешением (800×600) или более высоким при цветности в 256 цветов;
- Веб-браузер с включенным *JavaScript*. В качестве браузера можно выбрать: Internet Explorer версии выше 9.0, Opera, Mozilla Firefox, Apple Safari, Google Chrom.

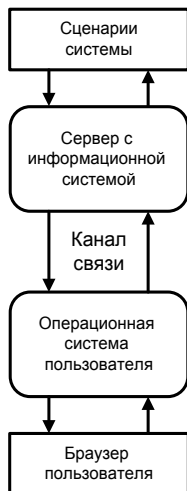


Рис. 1. Взаимодействие пользователя с ИС

Пользователь при помощи браузера формирует запрос в виде гиперссылки. Браузер, в свою очередь, передает его сетевой подсистеме операционной системы, которая через глобальную сеть Интернет посылает запрос на сервер, на котором находится информационная система. Запрос, отправленный на сервер, может содержать в себе данные. Эти данные сервер получает с помощью метода GET или POST (см. рис. 1).



Рис. 2. Логическая структура ИС

Сервер, получая запрос от пользователя, передает данные PHP-скрипту (см. Рис.2). Для выполнения PHP-скрипта Веб-сервер запускает PHP-интерпретатор. PHP-скрипт, получив данные определяет, какое содержимое необходимо предоставить пользователю. При необходимости происходит обращение к базе данных. После выполнения всех операций на сервере формируется HTML-код, который и отправляется пользователю. Браузер пользователя, получив HTML-код, производит вывод графической версии полученного кода.

3.2. Сервисы информационной системы

Новая информационная система в настоящее время используется в учебно-воспитательном процессе ГБОУ СОШ № 2053 г. Москвы [5]. Информационная система размещена в Интернете. Электронный адрес – www.sch2053.ru. Главная страница информационной системы представлена на рис. 3.



Рис.3. Главная страница ИС

Информационная система имеет *открытую* и *закрытую* части.

Открытая часть ИС или *информационный сайт* содержит в себе информацию открытого доступа: информационная справка о школе; учредительные документы; публичный доклад директора; финансово-хозяйственная деятельность; отчеты и т.д. Раздел для учителей содержит методические разработки, презентации к урокам по различным предметам.

Закрытая часть ИС предназначена для обеспечения взаимодействия всех участников воспитательно-образовательного процесса:

- ученик ↔ учитель;
- родитель ↔ учитель;
- родитель ↔ администрация;
- ученик ↔ администрация;
- учитель ↔ учитель;
- родитель ↔ родитель;
- учитель ↔ администрация.

Для доступа к закрытой части ИС всем работникам школы, ученикам и родителям были созданы индивидуальные логины и пароли.

Раздел для сотрудников школы. Меню, созданное для сотрудников школы, состоит из следующих разделов:

- личного кабинета;
- электронной учительской;
- личных сообщений;
- электронной библиотеки;
- информационного образовательного пространства учителя;
- мой класс (в случае если учитель является классным руководителем).

В *личном кабинете* сотрудник школы может изменить свой пароль, адрес электронной почты, подписаться на обновления. В *электронной учительской* можно просмотреть новости для сотрудников: планы работы школы, анализ прошедших мероприятий, сроки сдачи отчетности и здесь и сдать отчет. В разделе *личные сообщения* сотрудник может обмениваться личными сообщениями со всеми пользователями ИС. В разделе *электронной*

библиотеки сотрудник может посмотреть, какие книги записаны на него и на класс, в котором он является классным руководителем, а также какие книги есть в наличии. *Информационное образовательное пространство учителя* содержит информацию о педагоге, его интересах, образовании, контактах. После заполнения данного раздела, страничка учителя появляется в открытой части ИС. Личное информационное образовательное пространство учителя – это страница в виде блога, архива фотографий, методических разработок, форума. Таким образом, учителю нет необходимости искать время для создания своего информационного пространства. Ему достаточно заполнить необходимые поля и в дальнейшем периодически следить за актуальностью информации.

Раздел для родителей. Меню пользователей входящих в группу родители состоит из разделов:

- личного кабинета;
- личных сообщений;
- мои дети;
- электронной библиотеки;
- родительского форума.

В *личном кабинете*, так же как и сотрудники школы, родитель может изменить свой пароль, адрес электронной почты, подписаться на обновления сайта. В разделе *личные сообщения* родитель может обмениваться сообщениями со всеми сотрудниками школы. Для этого ему достаточно просто выбрать в графе получателя сотрудника или ребенка, которому адресовано данное сообщение. На *родительском форуме* родители могут обсуждать актуальные вопросы. Учащиеся не имеют права доступа на родительский форум. После проведения контрольной работы родители могут посмотреть на результаты, выяснить по какой именно теме у ребенка проблемы и посмотреть подсказки, в которых даются методические рекомендации по улучшению знаний. Так же родители могут посмотреть, какие книги имеются в библиотеке, какие учебники взял из библиотеки их ребенок. Родители могут отследить по времени, на каком уроке находится их ребенок. Посмотреть оценки за урок, к сожалению, родители в нашей ИС не могут. В данный момент – это сторонняя информационная система *ДОЭМ (Общегородской электронный дневник, Интернет-адрес <http://dnevnik.mos.ru>)*.

Раздел для учеников. Меню для учеников состоит из следующих разделов:

- личный кабинет;
- личные сообщения;
- мой класс;
- мое расписание.

После авторизации ученик получает возможность просмотра расписания своего класса. Ученик может обмениваться личными сообщениями с учителем и одноклассники, обсуждать актуальные вопросы на ученическом форуме, посмотреть или добавить фотографии.

4. Заключение

В настоящее время имеется достаточное количество коммерческих «инструментов» для создания виртуального образовательного пространства. К сожалению, сейчас они не в полной мере отвечают требованиям педагогического сообщества. Тем не менее, с накоплением практического опыта можно ожидать улучшения работы таких ресурсов.

В настоящее же время выходом из создавшегося положения является создание информационных систем собственной разработки. В данной работе представлена одна из таких информационных систем. Как показала практика, использование виртуального образовательного пространства собственной разработки повышает эффективность учебно-воспитательного процесса. Ученики могут обсуждать возникающие вопросы на форуме, оперативно получать информацию и т.д. Наличие различных ресурсов позволяет преподавателю варьировать учебный процесс.

Работа выполнена при частичной поддержке РФФИ (проект 13-01-00392-А) и РГНФ (проект 12-03-00431).

Литература

1. Федеральный государственный образовательный стандарт основного общего образования / Утвержден приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от «17» декабря 2010 г. № 1897.

2. Кузьменков Д.А., Прончев Г.Б. Инструментарий создания личного информационного образовательного пространства учителя / в 95Н.: Информационные технологии в образовании: Материалы Международной научно-практической конференции (28 апреля 2012 г., г. Ульяновск) / Под ред. Ю.И. Титаренко. – Ульяновск: УлГПУ, 2012, С. 74 – 76.
3. Прончев Г.Б., Монахов Д.Н., Монахова Г.А. Информационные технологии в науке и образовании: Учебник. – М.: МАКС пресс, 2013, 200 С.
4. Прончев Г.Б., Прончева Н.Г., Гришков А.В. Автоматизированная информационная система контроля знаний удаленного доступа // Молодой ученый, 2011, №12(35), Т.1, С. 95–99.
5. Кузьменков Д.А., Прончев Г.Б. Организация личного информационного пространства в общеобразовательной школе/ в 95Н. Электронные ресурсы в непрерывном образовании («ЭРНО-2012»): Труды III Международного научно-методического симпозиума. – г. Геленджик. – Ростов-н/Д: Изд-во ЮФУ, 2012, С. 114 – 117.

**Лонцов В.В.,
Монахов Д.Н.,
Прончев Г.Б.,
Третьякова И.В.**

Социологический факультет МГУ имени М.В. Ломоносова

ИНФОРМАЦИОННАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ ЛИЧНОСТИ В ВИРТУАЛЬНОМ СОЦИАЛЬНОМ ПРОСТРАНСТВЕ

Информационная сфера, представляющая собой совокупность информации, информационной инфраструктуры, субъектов, осуществляющих сбор, формирование, распространение и использование информации, а также системы регулирования возникающих при этом общественных отношений, играет все большую роль в современном российском обществе [1]. В 2009 году в программной статье “Россия, вперед!” президент РФ Д.А. Медведев четко обозначил пять главных направлений модернизации жизни российского общества: “выход в мировые лидеры по эффективности производства, транспортировки и использования энергии, развитие ядерных технологий, совершенствование информационных технологий, создание собственной наземной и космической инфраструктурой передачи всех видов информации, достижение передовых позиций в медицине” [2].

Интересы личности в информационном пространстве заключаются в реализации конституционных прав человека и гражданина на доступ к информации, на использование информации в интересах осуществления не запрещенной законом деятельности, физического, духовного и интеллектуального развития, а также в защите информации, обеспечивающей личную безопасность [3].

Социальные сети появились задолго до возникновения Интернета. Еще в 30-е годы XX века появилась социометрия – метод для исследования взаимосвязей между людьми и выяснения распределения ролей в коллективе. Сам термин “социальная сеть” был введен в 1954 году социологом из “Манчестерской школы” Джеймсом Барнсом в работе “Классы и собрания в норвежском

островном приходе”, вошедшую в сборник “Человеческие отношения”.

Под *виртуальным социальным пространством* (социальной сетью) в Интернете понимается интерактивный мультимедийный многопользовательский Интернет-ресурс, являющийся средством обеспечения сервисов, связанных с установлением связей между его пользователями, содержание которого заполняется самими участниками виртуального пространства.

Развитие социальных сетей в Интернете условно можно разделить на три этапа:

1. первые социальные сети, характеризующиеся наличием самых простых функциональных возможностей (середина 90-х годов XX века);
2. социальные сети с более широким функционалом для базового взаимодействия (в период с 2000 года и до наших дней),
3. социальные сети, которые решают конкретные проблемы: поиск сотрудников (бизнес-сети, корпоративные сети), игры (игровые сети), поиск информации (контент-сети) и т.д.

Социальные сети являются основной причина, по которой сегодня растет количество времени, проводимого пользователями в Интернете. Подавляющее большинство россиян, имеющих доступ к Интернету, так или иначе используют услуги социальных сетей [3].

Аудитория социальных сетей в настоящее время хорошо сегментирована по возрастным, гендерным, культурологическим и прочим критериям. Появление новых учетных записей в базах пользователей способствует образованию новых связей.

Один из факторов популярности социальных сетей – анонимность или частичная анонимность участников. “Закрытые” социальные сети используют регистрацию нового пользователя только по приглашению.

Персональная информация в социальных сетях размещается их пользователями. Эта информация отражает некоторые действительные свойства пользователей, но отнюдь не всегда это отражение является адекватным действительности. Так, пользователь может зарегистрироваться в социальной сети не под своим настоящим именем, а под псевдонимом, – но и избранный им псевдоним будет служить отражением вкусов этого пользователя, развитости его воображения и так далее.

У персональной информации, размещаемой в социальных сетях, всегда есть изначальный носитель – то есть лицо, определенные свойства которого эта информация описывает. Главным источником опасностей для пользователей социальных сетей в Интернете и, соответственно, их персональной информации (как их атрибута), является их собственная деятельность.

Основные типы субъектов информационных отношений в социальных сетях [4]:

- Легальный пользователь (посетитель) сети;
- Нелегальный пользователь (злоумышленник);
- Владельцы или администраторы информационного ресурса.[1, 2]

Конфиденциальная информация, потенциально находящаяся под угрозой в сети [4]:

1. *Регистрационные данные*;
2. *Время посещения сети* – расписание дня;
3. *Форум* – материальное положение, политические взгляды;
4. *Фотогалерея* – материальное положение, профессиональные и личные связи, безопасность жилища;
5. *Круг контактов* – материальное положение, личные связи.

Разглашение такого рода информации, несомненно, может нанести прямой или косвенный ущерб пользователю.

Наиболее распространенные информационные угрозы пользователям виртуального пространства [3]:

- Рассылка спам-рекламы;
- Заражение троянской программой – бэкдором;
- Использование уязвимостей браузера;
- Фишинг регистрационных данных.

Фишинг – это особый вид компьютерного мошенничества. Киберпреступники создают подложный сайт, который выглядит в точности так же, как сайт банка или сайт, производящий финансовые расчеты через интернет. Затем мошенники пытаются обманым путем добиться, чтобы пользователь посетил фальшивый сайт и ввел на нем свои конфиденциальные данные – например, регистрационное имя, пароль или PIN-код. Обычно для привлечения пользователей на подложный сайт используется массовая рассылка электронных сообщений, которые выглядят так, как будто они отправлены банком или иным реально существующим финансовым учреждением, но при этом содержат ссылку на подложный сайт.

Пройдя по ссылке, вы попадаете на поддельный сайт, где вам предлагается ввести ваши учетные данные.

Вишинг – разновидность фишинга – распространенным сетевым мошенничеством, когда клиенты какой-либо платежной системы получают сообщения по электронной почте якобы от администрации или службы безопасности данной системы с просьбой указать свои счета, пароли и т.п.

При этом ссылка в сообщении ведет на поддельный сайт, на котором и происходит кража информации. Сайт этот уничтожается через некоторое время, и отследить его создателей в Интернете достаточно сложно.

Схемы обмана, в общем-то, идентичны, только в случае вишинга в сообщении содержится просьба позвонить на определенный городской номер. При этом зачитывается сообщение, в котором потенциальную жертву просят сообщить свои конфиденциальные данные.

Фарминг (англ. *Pharming* – производное от слов “*phishing*” и англ. “*farming*” – занятие сельским хозяйством, животноводством) – это процедура скрытного перенаправления жертвы на ложный IP-адрес. Злоумышленник распространяет на компьютеры пользователей специальные вредоносные программы, которые после запуска на компьютере перенаправляют обращения к заданным сайтам на поддельные сайты.

Полученные различными мошенническими способами личные регистрационные данные можно:

- Продать злоумышленникам на черном рынке;
- Использовать как инструмент сбора дополнительной информации о жертве;
- Использовать взломанную запись для рассылки спама.

Потенциальные угрозы личным данным в сети:

1. Невозможность полностью скрыть список друзей (Вконтакте);
2. Введение функции распознавания лиц при загрузке фотографий в сеть;
3. Внедрение функции “*Timeline*” для выделения наиболее важных моментов из жизни пользователя, в хронологическом порядке с фотографиями;
4. Введение системы “*OpenGraph*” для выявления активности пользователя.

В социальной сети существуют следующие виды угроз:

Угроза конфиденциальности информации. При реализации такого типа угроз происходит утечка конфиденциальной информации и причинение прямого или косвенного ущерба пользователю социальной сети;

Угроза целостности информации. При ее реализации происходит модификация обращающейся внутри сети информации и потеря ее адекватности;

Угроза доступности информации. При ее реализации происходит нарушение доступа к сетевой информации и блокирование доступа к ресурсу;

Угроза полноте информации. При ее реализации происходит уничтожение обращающейся внутри сети информации и причинение прямого или косвенного ущерба как пользователю социальной сети, так и ее владельцу;

Угроза актуальности информации. При ее реализации происходит задержка получения легальным пользователем сети информации;

Угроза важности информации. При ее реализации происходит несанкционированное чтение конфиденциальной сетевой информации, что приводит к утрате ее ценностных характеристик;

Угроза адресности информации. При ее реализации происходит переадресация сетевой информации, что может приводить к снижению ее конфиденциальности и доступности;

Угроза избыточности информации. При реализации этой угрозы происходит многократное дублирование сетевой информации.

Информационная безопасность – многогранная область деятельности, в которой успех может принести только систематический, комплексный подход. Для решения данной проблемы рассматриваются меры законодательного, административного, процедурного и программно–технического уровня.

В целом средства обеспечения защиты информации в сети можно разделить на группы:

Технические средства – различные по типу устройства, которые аппаратными средствами решают задачи защиты информации. Они препятствуют доступу к информации, в том числе с помощью ее маскировки. Их преимущества связаны с их надежностью,

независимостью от субъективных факторов, высокой устойчивостью к модификации. Слабые стороны – недостаточная гибкость, относительно большие объём и масса, высокая стоимость.

Программные средства – программы для идентификации пользователей, контроля доступа, шифрования информации и др. Преимущества программных средств – универсальность, гибкость, надёжность, простота установки, способность к модификации и развитию. Недостатки – ограниченная функциональность сети, высокая чувствительность к случайным или преднамеренным изменениям, возможная зависимость от типов компьютеров.

Организационные средства складываются из организационно-технических и организационно-правовых. Преимущества их состоят в том, что они позволяют решать множество разнородных проблем, просты в реализации, быстро реагируют на нежелательные действия в сети, имеют неограниченные возможности модификации и развития.

Смешанные – алгоритмы защиты информации как программным, так и аппаратным методом.

Следует заметить, что только комплексное использование этих средств способно обеспечить информационную безопасность личности в виртуальном социальном пространстве.

Работа выполнена при поддержке РФФИ (13-01-00392-А) и РГНФ (грант 12-03-00431).

Литература

1. *Прончев Г.Б., Муравьев В.И.* Социальные сети в условиях перехода России к инновационному развитию // Труд и социальные отношения, 2012, № 2, С. 64 – 73.
2. *Медведев Д.А.* Россия, вперед! // Интернет-издание Газета.ру. Режим доступа: http://www.gazeta.ru/comments/2009/09/10_a_3258568.shtml.
3. *Кораблев М.Н., Лонцов В.В., Прончев Г.Б.* Защита конфиденциальной информации в социальных сетях Интернета // Социология, 2010, № 4, С.33 – 45.
4. *Кораблев М.Н., Лонцов В.В., Муравьев В.И., Прончев Г.Б.* Моделирование угроз безопасности для конфиденциальной информации в социальных сетях / в сб. Математическое моделирование социальных процессов / Под ред. А.П. Михайлова. – Выпуск 11. – М.: МАКС Пресс, 2010, С. 45 – 58.

Маревцева Н.А.

Социологический факультет МГУ им. М.В. Ломоносова,

МОДЕЛЬ ИНФОРМАЦИОННОГО ПРОТИВОБОРСТВА В СИЛЬНОКОММУНИКАТИВНОЙ СРЕДЕ И ВЫЧИСЛИТЕЛЬНЫЕ ЭКСПЕРИМЕНТЫ С НЕЮ

Введение

Данная работа продолжает исследования, описывающие временную динамику распространения ИУ в социальной среде [1] - [8]. Указанные исследования были начаты в работах [1] – [3]. Модель, построенная на основе предположений, интерпретируемых на социологическом языке, позволяет проследить за ходом распространения угрозы в социальной среде, изучить зависимость процесса от исходных параметров системы, дать рекомендации для проведения более осмысленного информационного противоборства.

В работах [3] - [8] получены аналитические решения задач распространения информации для нескольких информационных источников, когда одно из слагаемых скорости распространения информации, т.е. в модели $\frac{dN(t)}{dt}$ пропорциональна количеству людей, уже владеющих этой новой информацией – пропорциональна величине $N(t)$, т.е. является линейной (нормальная коммуникативная среда). В данной работе получено аналогичное аналитическое решение для одного из случаев нелинейной зависимости, а именно для случая, когда эта составляющая скорости $\frac{dN(t)}{dt}$ пропорциональна не самой величине $N(t)$, а её квадрату $N^2(t)$ (сильнокоммуникативная среда, «эффект толпы»), а источник информации один. Полученные результаты для случая слабокоммуникативной среды (зависимость вида $\sqrt{N(t)}$) приведены в работе [18]. Также в работе для трёх случаев - слабокоммуникативная среда (зависимость вида $\sqrt{N(t)}$), нормальная коммуникативная среда (линейная зависимость от $N(t)$) и

сильнокоммуникативная среда (зависимость вида $N^2(t)$) - проведены численные расчёты, позволяющие провести сравнение и анализ результатов для всех случаев.

Случай одного источника информации (сильнокоммуникативная среда)

Постановка задачи и модельные предположения

В данной работе рассматривается социальная среда (численность индивидов равна N_0), потенциально подверженная воздействию информационного источника. Целью исследования является рассмотрение динамики распространения информации в социальной среде.

Предполагается, что в исходный момент времени t_0 происходит активизация процесса, источник начинает распространять в рассматриваемой социальной среде свою информацию.

Конечной целью информационного центра является приобщение всей целевой аудитории к группе собственных адептов. Начальные условия таковы, что в момент времени t_0 число носителей информации $N(t_0) = 0$.

Основные модельные предположения, как и в работах [1] - [8] следующие:

- информация распространяется по двум каналам - внешнему и внутреннему;
- внешний канал характеризуется показателями информационного центра и описывается параметром α ;
- внутренний канал - коммуникативными показателями социальной среды и описывается параметром β .

В результате такого общения уже завербованные информацией (И) адепты вносят свой дополнительный «личный» вклад в процесс вербовки. Основным отличием данной модели от модели, рассмотренной в работах [11] и [18] является то, что прирост числа адептов пропорционален не самой величине $N(t)$, не корню из неё, а её квадрату $-N^2(t)$. Последнее предположение означает, что рассматривается в отличие от слабокоммуникативной среды так

называемая сильнокоммуникативная среда. Данные адепты влияют на ещё не завербованных членов (их численность равна величине $(N_0 - N(t))$). Скорость изменения числа адептов со временем dN/dt складывается из двух составляющих:

- скорости внешней вербовки (она пропорциональна произведению интенсивности α на количество действующих членов $(N_0 - N(t))$, т.е. величине $\alpha(N_0 - N(t))$);
- скорости внутренней вербовки (она пропорциональна произведению интенсивности β на число действующих адептов $N^2(t)$ и числа еще не завербованных $(N_0 - N(t))$, т.е. величине $\beta N^2(t)(N_0 - N(t))$).

Резюмируя все предположения, получаем уравнение динамики для процесса распространения информации:

$$\frac{dN(t)}{dt} = (a + bN^2(t))(N_0 - N(t)) \quad (1)$$

Отметим, что в данной модели не учитываются следующие эффекты:

- «забывание» информации;
- неоднородность социальной общности;
- взаимная зависимость величин α и β ;
- возможность сознательно противодействия ИУ;
- а также ряд других.

Решение дифференциальных уравнений

Нелинейное обыкновенное дифференциальное уравнение (1) служит первоначальной моделью изучаемого процесса. Из нее при известных параметрах N_0 , α , β и начальных значениях численностей $N(t_0)=N_0$ аналитически или численно находятся все искомые характеристики (в дальнейшем положим $t_0 = 0$). Здесь и далее будем называть данную модель моделью распространения информации.

Решения поставленной задачи должны удовлетворять следующему условию: $N_0 \geq N \geq 0$ при $t \geq t_0 = 0$. Проводя в (1) разделение переменных

$$\frac{dN}{(a + bN^2(t))(N_0 - N(t))} = dt$$

и разложив дробь в левой части равенства на простейшие дроби, проинтегрируем обе части уравнения. В итоге, получаем следующее решение:

$$t + C = \{ \ln((\alpha + \beta N^2)/(N - N_0))/2 + N_0 \operatorname{arctg}(\sqrt{(\beta/\alpha)N}) \} / (\alpha + \beta N_0^2), \quad (2)$$

Значение константы C находится из условия, что при $t=0$ $N(t) = 0$. В результате получаем точное решение в виде обратной функции:

$$t = \{ \ln(1 + (\beta/\alpha)N^2)/(N/N_0 - 1)^2 + N_0 \operatorname{arctg}(\sqrt{(\beta/\alpha)N}) \} / (\alpha + \beta N_0^2) \quad (3)$$

Анализ математической модели

Вначале обратимся к исходному дифференциальному уравнению:

$$\frac{dN(t)}{dt} = (a + bN^2(t))(N_0 - N(t)). \quad (4)$$

Из условий поставленной задачи: $N_0 \geq N \geq 0$ при $t \geq t_0 = 0$, вытекает неравенство $(a + bN^2(t))(N_0 - N(t)) \geq 0$. Таким образом, получаем очевидное неравенство, что первая производная величины $N(t)$: $N'(t) \geq 0$ т.е. скорость распространения ИУ, неотрицательна или, что то же самое, количество adeptов с течением времени не убывает. При этом, очевидно, $N(t) \rightarrow N_0$ при $t \rightarrow +\infty$.

Более тонкое описание режимов модели дает анализ величины $\frac{dN}{dt} \geq 0$ в зависимости от параметров задачи [11]. Данная величина

имеет следующий вид:

$$\frac{dN(t)}{dt} = -bN^3 + bN_0N^2 - aN + aN_0 \quad (5)$$

Дифференцируя данное уравнение по времени, получаем, что равенство нулю величины $\frac{d^2N(t)}{dt^2}$ возможно при

$$-3bN_{kp}^2 + 2bN_0N_{kp} - aN_{kp} = 0$$

или при

$$\frac{dN(t)}{dt} = 0 \quad (6)$$

и достигается в момент, который мы назовём $t_{кр}$. Таким образом, максимальная скорость распространения информации достигается в моменты $t_{кр}$, когда выполняется следующее равенство:

$$3bN_{кр}^2 - 2bN_0N_{кр} + a = 0, (7)$$

где $N_{кр} = N(t_{кр})$.

Согласно формуле Виета получаем следующее неравенство: $N_1 N_2 = \alpha > 0$. Это значит, что данное уравнение имеет два положительных корня.

Решая квадратное уравнение, в итоге получаем, что максимальная скорость вербовки достигается в двух локальных максимумах при $t_{кр1}$ и $t_{кр2}$ и равна в этих точках значениям

$$N_{кр1} = \left(\frac{bN_0 - \sqrt{(bN_0)^2 - 3ab}}{3b} \right) \quad (8)$$

$$N_{кр2} = \left(\frac{bN_0 + \sqrt{(bN_0)^2 - 3ab}}{3b} \right)$$

Следуя определениям статьи [11], назовем эти точки «максимумами ажиотажа». Анализ подкоренного выражения показывает, что существует три режима:

1) когда это выражение положительно и, следовательно, оба значения $N_{кр1}$ и $N_{кр2}$ существуют (наиболее интересный случай, когда существует повторный «максимум ажиотажа»). При этом динамика роста количества носителей информации с ростом t изменяется следующим образом:

- скорость вербовки увеличивается при $t < t_{кр1}$;
- скорость вербовки имеет первый локальный максимум при $t = t_{кр1}$
- скорость вербовки уменьшается при $t_{кр1} < t < t_{кр2}$
- скорость вербовки имеет второй локальный максимум при $t = t_{кр2}$
- скорость вербовки постепенно уменьшается до 0 при $t > t_{кр2}$.

(Функция $N(t)$ в точках $t_{кр1}$ и $t_{кр2}$ имеет точки перегиба.)

2) когда это выражение равно 0 и, следовательно, существует только одно значение $N_{кр} = N_{кр1} = N_{кр2} = N_0/3$, не зависящее от параметров α и β , что соответствует только одной точке перегиба

функции $N(t)$ в точке $t_{кр} = \{\ln[(1+(\beta/\alpha)N_0^2)/(N_0/N_0-1)^2/2] + N_0 \arctg(\sqrt{((\beta/\alpha)N_0/3)})\}/(\alpha + \beta N_0^2)$:

- скорость вербовки увеличивается при $t < t_{кр}$;
- скорость вербовки имеет максимум при $t = t_{кр}$;
- скорость вербовки постепенно уменьшается до 0 при $t > t_{кр}$.

и
3) когда это выражение отрицательно и, следовательно, не существует ни одного значения $N_{кр}$.

Далее требуется найти выражения $t_{кр1}$ и $t_{кр2}$ через параметры задачи. Для этого обратимся к уравнению (2а) и подставим в него значения $N_{кр1}$ и $N_{кр2}$:

$$t_{кр1} = \{\ln(1+(\beta/\alpha)N_{кр1}^2)/(N_{кр1}/N_0-1)^2/2 + N_0 \arctg(\sqrt{((\beta/\alpha)N_{кр1})})\}/(\alpha + \beta N_0^2), (9)$$

$$t_{кр2} = \{\ln(1+(\beta/\alpha)N_{кр2}^2)/(N_{кр2}/N_0-1)^2/2 + N_0 \arctg(\sqrt{((\beta/\alpha)N_{кр2})})\}/(\alpha + \beta N_0^2),$$

здесь значения $N_{кр1}$ и $N_{кр2}$ определяются выражениями (8).

Сравнивая данную модель с исходной системой, которая была рассмотрена в статье [11], можно отметить, что уравнения, получаемые для данной модели, сложнее и их дальнейшее аналитическое исследование затруднительно.

Ниже в качестве примера приводится график сравнения численных решений дифференциальных уравнений системы (здесь и всюду далее имеется в виду, что для расчетов был использован пакет программ «Wolfram Mathematica 7.0») для трех различных моделей:

исходная модель - модель распространения информации в нормально коммуникативной среде:

$$\frac{dN(t)}{dt} = (a + bN(t))(N_0 - N(t)) \quad (\text{см. например, [2]}) \quad (\text{на графике}$$

изображается крупным пунктиром);

модель распространения информации в сильнокоммуникативной среде (на графике изображается прерывистой линией):

$$\frac{dN(t)}{dt} = (a + bN^2(t))(N_0 - N(t)) \quad (10)$$

модель распространения информации в слабокоммуникативной среде (на графике изображаются мелким пунктиром):

$$\frac{dN(t)}{dt} = (a + bN^{1/2}(t))(N_0 - N(t))$$

На графике, приведенном ниже, отображена динамика роста количества носителей информации $N(t)$ с течением времени. В приведенном ниже численном эксперименте функция $N(t)$ была нормирована: на графиках вместо функции $N(t)$ построены функции $N(t)/N_0$. При этом численность среды бралась равной $N_0 = 10\,000$ человек, коэффициенты α для всех трех случаев совпадали, а вместо коэффициента β в случае слабокоммуникативной среды брался коэффициент $\beta * \sqrt{N(t)}$, в случае сильнокоммуникативной среды – $\beta * N^2(t)$, а в случае нормальнокоммуникативной среды – β . Для трех обозначенных выше моделей значения параметров равны: $\alpha = 0.01$, $\beta = 0.001$.

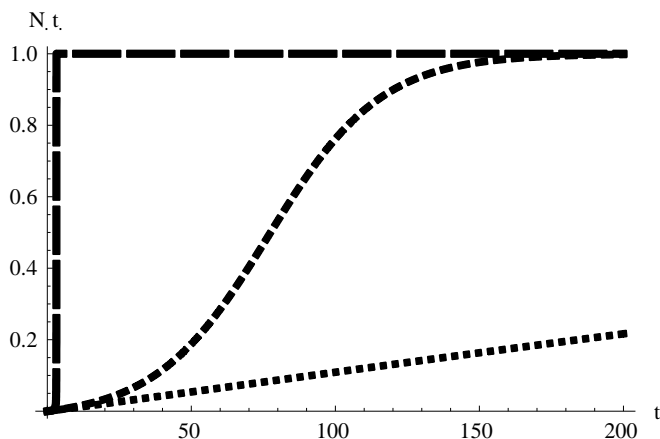


Рис. 1. Динамика изменения количества адептов для трех типов уравнений при значении параметров: $\alpha = 0.01$, $\beta = 0.001$. Верхний график соответствует сверхкоммуникативной среде, средний – исходной модели, нижний – слабокоммуникативной.

Случай двух источников для модели сильнокоммуникативной среды

Случай двух и более источников по-прежнему представляется наиболее интересным, так как он в общих чертах позволяет проанализировать процессы информационного противоборства, с каждым днём приобретающие всё большее значение (война в общем

её пониманию с развитием информационных технологий и сама тоже становится всё более информационной).

Как и в предыдущем разделе начнем с постановки задачи.

Постановка задачи

Пусть имеется социальная среда (численностью N_0), потенциально подверженная воздействию двух несовпадающих между собой по содержанию информационных потоков. В экстремальном случае информация типа 1 (I_1) и типа 2 (I_2) противоречат друг другу.

Пусть в момент времени t_0 два источника одновременно начинают распространение информации. Поскольку I_1 и I_2 не тождественны друг другу, то данный процесс естественно рассматривать как информационное противоборство: конкуренцию или соперничество.

Целью данного раздела является построение математической модели данного процесса, при помощи которой можно было бы проследить динамику его развития с течением времени, а также определить его конечный результат – «победителя» или «проигравшего».

Обратимся к определениям победителя и побежденного для данной задачи: победителем считается тот, кто к моменту полного охвата изучаемой социальной среды обеими сторонами сумел распространить свою информацию среди большего, чем соперник, числа членов общности.

Таким образом, для случая двух источников информации данное определение означает, что победителем считается та сторона, число приверженцев которой превышает величину $N_0/2$, т.е. половину от общей численности общности N_0 .

Для простоты ограничимся ситуацией, когда в начальный момент $t_0 = 0$ величины принимают значения $N_1(0) = 0$ и $N_2(0) = 0$, т.е. вначале число адептов в обеих группах равно нулю.

Основные предположения данной модели состоят в следующем:

каждый из потоков I_1 и I_2 распространяется среди общности по двум информационным каналам;

первый из них - «внешний» по отношению к общности. Интенсивность распространения информации по этому каналу для I_1 описывается параметром $\alpha_1 > 0$, а для I_2 – параметром $\alpha_2 > 0$, которые считаются не зависящими от времени;

второй канал - «внутренний», характеризует межличностное общение членов социальной общности (его интенсивность для I_1 описывается параметром $\beta_1 > 0$, а для I_2 - параметром $\beta_2 > 0$, не зависящими от времени).

Аналогично случаю с одним источником информации считаем, что в результате такого общения члены сообщества, ставшие приверженцам I_1 (их информационное влияние пропорционально величине $N_1^2(t)$), оказывают влияние на ещё не завербованных членов (их численность равна величине $(N_0 - N_1(t) - N_2(t))$) и вносят свой вклад в процесс вербовки. Точно так же адепты I_2 (их информационное влияние пропорционально величине $N_2^2(t)$), влияя на ещё не завербованных членов (их численность также равна величине $(N_0 - N_1(t) - N_2(t))$) аналогично вносят вклад в процесс вербовки.

Скорости изменения числа адептов $N_1(t)$ и $N_2(t)$ (т.е. рост в единицу времени числа носителей информации I_1 и I_2) складываются из:

скоростей внешней вербовки (они пропорциональны произведениям интенсивностей α_1 и α_2 и численностей действующих членов $(N_0 - N_1(t) - N_2(t))$), т.е. величинам $a_1(N_0 - N_1(t) - N_2(t))$ и $a_2(N_0 - N_1(t) - N_2(t))$, соответственно, для I_1 и I_2 ;

скоростей внутренней вербовки (они пропорциональны произведениям интенсивностей b_1 и b_2 на квадраты численностей действующих адептов $N_1(t)$ и $N_2(t)$ и количеству ещё не завербованных $-(N_0 - N_1(t) - N_2(t))$), т.е. величинам $b_1 N_1^2(t)(N_0 - N_1(t) - N_2(t))$ и $b_2 N_2^2(t)(N_0 - N_1(t) - N_2(t))$, соответственно, для I_1 и I_2).

Резюмируя приведенные выше предположения, приходим к следующей системе уравнений:

$$\begin{cases} \frac{dN_1(t)}{dt} = (a_1 + b_1 N_1^2(t))(N_0 - N_1(t) - N_2(t)) \\ \frac{dN_2(t)}{dt} = (a_2 + b_2 N_2^2(t))(N_0 - N_1(t) - N_2(t)) \end{cases} \quad (10)$$

Решение системы уравнений

Система нелинейных обыкновенных дифференциальных уравнений (автономная динамическая система второго порядка) служит математической формализацией изучаемого процесса. Из неё при известных параметрах N_0 , α_1 , β_2 , α_2 , β_1 и начальных значениях численностей $N_1(t_0)=N_{10}$, $N_2(t_0)=N_{20}$ аналитически или численно находятся все искомые характеристики (в дальнейшем положим $t_0 = 0$).

Аналогично линейной модели попробуем найти решения методом деления уравнений одно на другое. В итоге придем к уравнению следующего вида:

$$dN_1(t)/(\alpha_1 + \beta_1 N_1^2) = dN_2(t)/(\alpha_2 + \beta_2 N_2^2).$$

Проинтегрировав это выражение и получив значение константы C , равное 0, в результате несложно получить следующую зависимость:

$$N_1 = \sqrt{\alpha_1 / \beta_1} \operatorname{tg} [(\beta_1 / \beta_2) \operatorname{arctg} ((\beta_2 / \alpha_2) N_2)]. \quad (11)$$

Для случая $\beta_1 = \beta_2 = \beta$ зависимость между N_1 и N_2 проста -

$$N_1 = \sqrt{\alpha_1 / \alpha_2} N_2.$$

Для случая $\alpha_1 = \alpha_2 = \alpha$ $N_1 = \sqrt{\alpha / \beta_1} \operatorname{tg} [(\beta_1 / \beta_2) \operatorname{arctg} ((\beta_2 / \alpha) N_2)]$.

Для произвольного случая аналитическое решение данного уравнения весьма затруднительно. Для иллюстрации полученных решений приведем пример численного обозначенной выше системы.

Предполагается, что размер группы, подверженной воздействию информацией, составляет 10 000 человек.

На следующем рисунке мелкая пунктирная линия будет отображать динамику числа adeptов для первого источника, крупная пунктирная линия – для второго источника. Также предполагается, что интенсивности внешних источников составят значения α_1 и α_2 . Интенсивность внутреннего распространения информации равна β_1 и β_2 .

На рисунке 2 значения указанных выше параметров брались равными соответственно: $\alpha_1 = 100.0$, $\beta_1 = 10.0$, $\alpha_2 = 10.0$, $\beta_2 = 160$. Для сравнения на верхнем графике приведены графики для модели с линейными зависимостями dN/dt с теми же параметрами $\alpha_1 = 100.0$, $\beta_1 = 10.0$, $\alpha_2 = 10.0$, но с другим параметром $\beta_2 = 16.0$, чтобы получить сопоставимые значения N_1 и N_2 на интервале $[0, 0.000012]$.

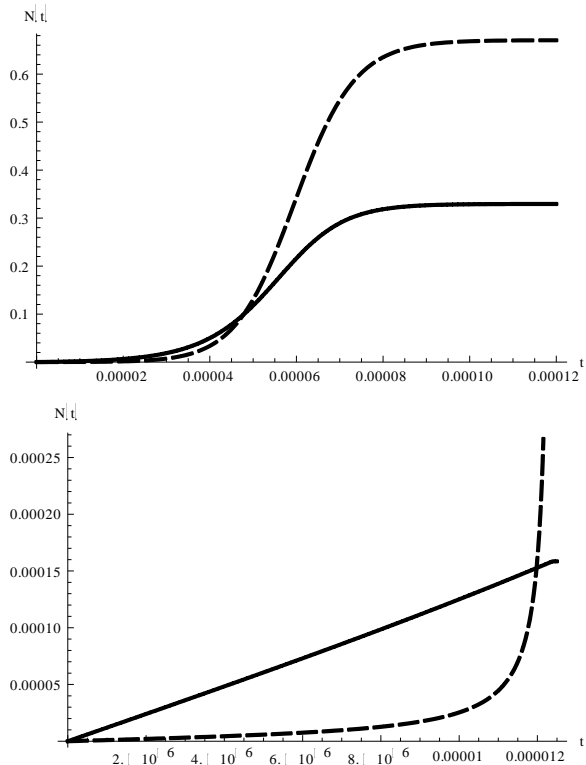


Рис.2. Динамика роста числа адептов модели противоборства двух источников информации N_1 (сплошная линия) и N_2 (прерывистая линия) для параметров: $\alpha_1 = 100.0$, $\beta_1 = 10.0$, $\alpha_2 = 10.0$, $\beta_2 = 16.0$ (линейная зависимость – верхний график) $\alpha_1 = 12.0$, $\beta_1 = 1.0$, $\alpha_2 = 1.0$, $\beta_2 = 160.0$ (квадратичная зависимость – нижний график)

На рисунке 3 приведен другой пример численного расчета: значения указанных выше параметров брались равными соответственно: $\alpha_1 = 12.0$, $\beta_1 = 10.0$, $\alpha_2 = 10.0$, $\beta_2 = 12.15$. Для сравнения на верхнем графике приведены графики dN/dt на интервале $[0.0, 0.000005]$, а на нижнем – графики с теми же параметрами: $\alpha_1 = 12.0$, $\beta_1 = 10.0$, $\alpha_2 = 10.0$, $\beta_2 = 12.15$, но на интервале $[0, 0.00005]$.

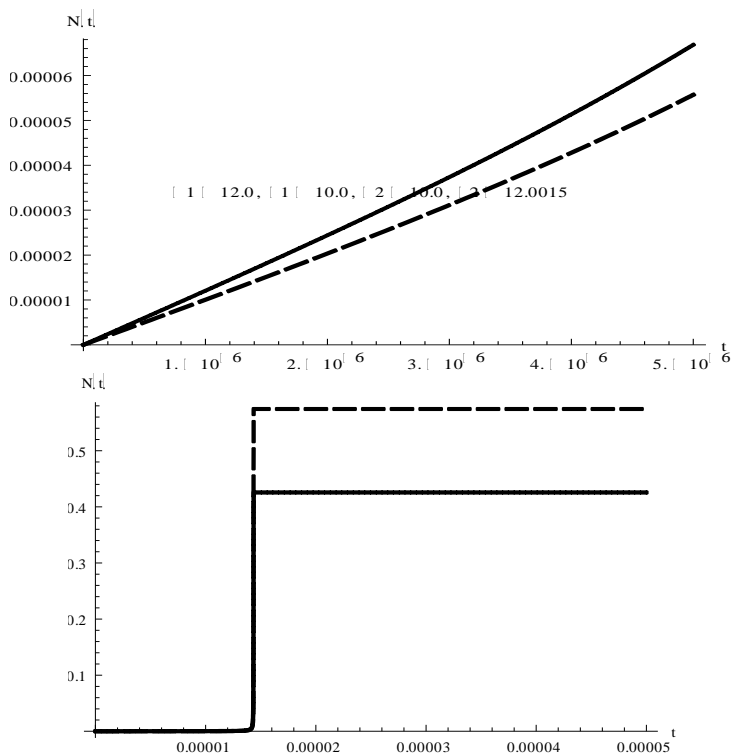


Рис.3. Динамика роста числа адептов модели противоборства двух источников информации для параметров:

$\alpha_1=12.0, \beta_1 = 10.0, \alpha_2 =10.0, \beta_2 =12.0015$ (на интервале $[0.0, 0.000005]$ – верхний график)

$\alpha_1 =12.0, \beta_1 = 10.0, \alpha_2 =10.0, \beta_2 =12.0015$ (на интервале $[0.0, 0.000005]$ – нижний график)

В данной работе было продолжено исследование процесса распространения информации] и получено аналитическое решение для модели сильнокоммуникативной среды.

Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ (грант 13-01-00392-а) и РГНФ (грант 12-03-00431)

Литература

1. *F.M.Bass*, «A new product growth for model consumer durables», *Management Science*, 15 (1969), 215–227
2. *А.П.Михайлов, Н.В.Клюсов*, «О свойствах простейшей математической модели распространения информационной угрозы», *Математическое моделирование социальных процессов*, вып. 4, МАКС Пресс, М., 2002, 115–123
3. *А.П.Михайлов, К.В.Измодедова*, «Об оптимальном управлении процессом распространения информации», *Математическое моделирование*, 17:5 (2005), 67–76
4. *Н.А.Маревцева*, «Простейшие математические модели информационного противоборства. Серия: Математическое моделирование и современные информационные технологии», *Сборник трудов Всероссийских научных молодежных школ*, вып. 8, Изд-во Южного федерального университета, Ростов-на-Дону, 2009, 354–363
5. *Л.Л.Делицын*, *Количественные модели распространения нововведений в сфере информационных и телекоммуникационных технологий*, МГУКИ, М., 2009, 106 с.
6. *Н.А.Маревцева*, «Простейшие математические модели информационного противоборства», *Математическое моделирование социальных процессов*, вып. 11, МАКС Пресс, М., 2010, 59–72
7. *Н.А.Маревцева*, «Некоторые математические модели информационного нападения и информационного противоборства», *Социология*
8. *Н.А.Маревцева, А.Н. Валуллин*. «Вычислительные эксперименты с моделями информационного противоборства «Математическое моделирование социальных процессов», вып. 14, МАКС Пресс, М., 2012, 62–80.

**Михеенкова М.А.,
Финн В.К.**

Всероссийский институт научной и технической информации РАН

ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ДИНАМИЧЕСКИХ БАЗ СОЦИОЛОГИЧЕСКИХ ФАКТОВ СРЕДСТВАМИ ДСМ-МЕТОДА АВТОМАТИЧЕСКОГО ПОРОЖДЕНИЯ ГИПОТЕЗ

1. Введение

Возможности интеллектуального анализа данных в области обнаружения новых знаний и извлечения закономерностей и, соответственно, представления данных и знаний особенно востребованы в областях с обширными массивами исходных фактов, нуждающихся в структурировании, упорядочении и систематизации. Современные социологические исследования во многом ориентированы на получение неколичественных (качественных) данных, соответствующих номинальному или порядковому уровню измерений. Отсутствие же развитых формальных инструментов преобразования таких данных в знания требует интеллектуализации соответствующих исследовательских эвристик с последующей реализацией в современных компьютерных системах.

Исторически развитие методов качественного анализа социологических данных, концентрирующихся на социальных взаимодействиях, личностном повседневном опыте действующего субъекта, связано с возникновением «понимающей» социологии М. Вебера [1], задача которой – не просто восприятие и описание непосредственно эмпирических явлений, но и объяснение каузальных связей в этих явлениях. Характерный для практики таких исследований отказ от использования формальных средств приводит к прямой зависимости от способностей, здравого смысла и воображения исследователя, а порождаемые эмпирические теории приобретают статус уникальных и невозпроизводимых. С развитием компьютерной техники объективизация качественных исследований первоначально пошла по пути усовершенствования обработки, структурирования и управления данными, и здесь возможности современной генерации пакетов CAQDAS (Computer-Assisted

Qualitative Data Analysis Software) выглядят достаточно впечатляющими [2].

Большие ожидания в социологии связывались с развитием «кибернетических» методов data mining (DM) – вплоть до того, что приложения DM являются обязательной составляющей современных статистических пакетов (SPSS Clementine 9.0, STATISTICA Data Mining и т.п.). Эти средства позволяют одновременно анализировать неоднородные и неполные данные («нерепрезентативные» с точки зрения статистики), причём, нечислового характера, учитывают нелинейные связи¹¹. Однако, как убедительно показано в известной работе [4], DM – применение конкретных алгоритмов для извлечения моделей (образцов) – составляет лишь один из шагов knowledge discovery (KD) – процесса извлечения полезных знаний из данных. Таким образом, собственно интеллектуальным анализ данных оказывается при использовании компьютерных систем, содержащих средства извлечения знаний из баз фактов (БФ), автоматического порождения гипотез и объяснения имеющихся фактов на основании порожденных гипотез, а также способных осуществлять дедуктивный вывод из исходных и полученных знаний (баз знаний, БЗ). [5]. Современная социологическая наука далека от таких возможностей, а формализация аналитических процедур, прежде всего – процедур выявления причинных зависимостей из анализа имеющихся данных, индуктивных стратегий создания теорий и связанных с этим когнитивных процессов абдукции – рассматривается действующими социологами как подлинный вызов времени [6, 7].

2. Формальное представление данных и знаний

С точки зрения эпистемологического содержания качественный анализ видится как «восходящая» стратегия «доказательного и последовательного» построения теории на основе эмпирических фактов, т.е. получения нового знания из эмпирического материала. Напомним, что подобным образом (с использованием неформализованного индуктивного вывода) формулируется основная задача в одной из наиболее структурированных и разработанных

¹¹ К сожалению, развитие арсенала современных методов анализа социологических данных в нашей стране пока заметно отстаёт от общемировых тенденций [3]

методологий качественного анализа – обоснованной теории (grounded theory, см. [8]). Стало быть, интеллектуальный анализ социологических данных (ИАСД) – построение теории на основе эмпирических фактов средствами формализованных познавательных процедур в компьютерных системах высокого уровня – есть не что иное, как формализованный качественный анализ социологических данных (ФКАСД). Такой анализ предполагает более высокий, чем это принято в качественном анализе, уровень формализации изучаемых психосоциальных явлений и нуждается в первичном структурировании данных и знаний и формировании системы отношений для них. Следующим шагом оказывается выбор адекватных предложенному представлению формальных средств анализа. В совокупности это означает создание формального языка с дескриптивной и аргументативной функциями [9] – для представления данных и знаний (с возможностью определения их сходства) и формализации рассуждений (и выдвижения гипотез), соответственно¹².

Фундаментальным принципом качественного анализа данных является принцип «сходство фактов влечет наличие (отсутствие) изучаемого эффекта и его повторяемость». Конкретизируя его для реализации идеи причинности, можно сказать, что в рамках качественного анализа исследуется тип каузальности «структура эффект» (а не «явление – явление»). Гипотетические причины представляются в виде сходств фактов, имеющих определенную структуру, т.е. «сходство» в этой схеме является нестатистическим и может анализироваться в рамках логико-алгебраического подхода (QCA [10]) и средств интеллектуального анализа данных, включающих формализацию индуктивных процедур (ДСМ-метод автоматического порождения гипотез [11]).

ДСМ-метод автоматического порождения гипотез (ДСМ-метод или ДСМ-метод АПГ) позволяет реализовать сформулированную в [5] программу интеллектуального анализа применительно к социологическим данным. Интеллектуальный анализ социологических данных (ИАСД) и реализующая его интеллектуальная система (в частности, интеллектуальная система

¹² Очевидно, что главной слабостью как пакетов CAQDAS, так и используемых абстрактных методов DM, является отсутствие такого языка и даже представления о необходимости его создания.

типа ДСМ, ИС-ДСМ) предполагают возможность решения ряда проблем, связанных с представлениями классической «понимающей социологии» М. Вебера и составляющих круг задач ФКАСД. К ним относятся:

- исследование индивидуального поведения, порождение детерминант поведения и типологизация социума на их основе;
- анализ и прогнозирование мнений респондентов как варианта поведения;
- выяснение влияния ситуации на поведение индивидуума;
- анализ рациональности мнений (в т.ч. степени рациональности мнений данной социальной общности).

Из описанного принципа структурного сходства как источника детерминаций вытекает потребность первичной (до решения собственно задач ФКАСД) структуризации данных и знаний, т.е. предварительной алгебраической формализации сходства объектов и их свойств. Основной принцип представления знаний в ИС-ДСМ, предназначенных для анализа социологических данных и возможного прогнозирования социальных действий или мнений (решения задач ФКАСД), – «постулат поведения» (P1). Согласно этому постулату, используемые параметры описания индивида выражают его социальный характер, черты личности и нетривиальные биографические данные, отражающие историю становления личности (или, по крайней мере, адаптацию в социальной среде). Кроме того, в соответствии с исследованиями в социальной и когнитивной психологии, детерминация социального поведения субъекта напрямую связана также и со средовыми факторами [12]. Соответственно, «постулат ситуационизма» P3 предполагает включение в анализ ситуационных параметров, позволяющих учесть контекст реализации поведения. Наконец, анализ рационального поведения предполагает возможность формализации мнений субъекта (в том числе, с учётом его социальных установок). Логическая систематизация знаний о субъекте, его поведении и мнениях означает выделение исходных отношений и установление зависимостей между ними на основе формализованных рассуждений. Средством формализации ДСМ-рассуждений, реализующих синтез познавательных процедур – индукции, аналогии и абдукции, – являются бесконечнозначные логики степеней правдоподобия порождаемых гипотез.

ДСМ-метод предназначен для исследования каузальности типа «структура объекта – эффект», что укладывается в рамки перечисленных выше задач ФКСД, направленных на изучение поведения Y субъекта поведения X , находящегося в ситуации S и обладающего мнением φ (отображающим субъективный мир личности – см. [5]).

Для представления знаний и формализации ДСМ-рассуждений формулируется ДСМ-язык [11, с.10–48], в котором для представления субъектов поведения используются индивидуальные переменные X, Z, V, \dots 1-го сорта (быть может, с нижними индексами) и константы C, C_1, C_2, \dots , являющиеся значениями переменных для объектов и подобъектов X, Z, V и т.д. Свойства объектов (эффекты, например, эффекты поведения субъектов) представляются индивидуальными переменными 2-го сорта Y, U, W, \dots (быть может, с нижними индексами) и константами Q, Q_1, Q_2, \dots , а также A, A_1, A_2 . Параметры ситуации представлены переменными 3-го сорта $S, S_1, \dots, S_n, \dots$ и константами $\bar{S}, \bar{S}_1, \dots, \bar{S}_n$.

Пусть даны конечные множества $\mathbf{U}^{(i)}, i = 1, 2, 3, \mathbf{U}^{(1)} = \{d_1, \dots, d_{n_1}\}$ } – множество характеристик социальных субъектов, $\mathbf{U}^{(2)} = \{a_1, \dots, a_{r_2}\}$ – множество эффектов их поведения (действий и установок), $\mathbf{U}^{(3)} = \{s_1, \dots, s_{r_3}\}$ – множество ситуационных параметров. Определим на них 3 булевых алгебры $B_i = \langle 2^{\mathbf{U}^{(i)}}, \emptyset, \mathbf{U}^{(i)}, \text{—}, \cap, \cup \rangle, i = 1, 2, 3$. B_1 – алгебра объектов, B_2 – алгебра свойств, B_3 – алгебра ситуаций (внешних обстоятельств). Тогда объекты (субъекты поведения) $X \in 2^{\mathbf{U}^{(1)}}$, множества свойств (эффекты поведения) $Y \in 2^{\mathbf{U}^{(2)}}$, ситуации $S \in 2^{\mathbf{U}^{(3)}}$.

Атомарные формулы ДСМ-языка применительно к задачам ФКАСД интерпретируются следующим образом. В исходном состоянии база фактов (БФ) содержит (+)- и (-)-факты наличия и отсутствия изучаемого эффекта, соответственно, а также неопределённые (τ)-факты, представляющие предикат $X \Rightarrow_1 Y$. Предикат означает, что «субъект X обладает/не обладает эффектом поведения Y », где X – структурированное описание субъекта, Y – переменная для представления действий и установок (в общем случае – и мнений). Производные предикаты $V \Rightarrow_2 W$ и $W \Leftarrow_3 V$

означают, что «подмножество характеристик V есть причина эффекта поведения W » и «эффект поведения W есть следствие подмножества характеристик V » (т.е. переменная V принимает значения на множестве возможных характеристик субъектов данного социума). $V \Rightarrow_2 W$ и $W \Leftarrow_3 V$ представляют собой гипотезы о причинах наличия/отсутствия изучаемых эффектов, порожденные на основании индуктивного анализа предиката $X \Rightarrow_1 Y$.

Такое представление БФ является базовым для ДСМ-метода и допускает различные модификации с учётом потребностей предметной области. Расширим ДСМ-язык введением термина \bar{X} , где \bar{X} – полный объект $\bar{X} = \langle X, S, [\varphi] \rangle$, X – субъект поведения, S – контекст (ситуация) поведения, φ – мнение субъекта (о ситуации, о возможном поведении).

Отделение мнения от действий и установок обусловлено специфическим характером этого вида поведения, для которого предлагается следующее формальное представление [13]. Пусть задана некоторая тема опроса T^* такая, что она характеризуется утверждениями p_1, \dots, p_n , образующими каркас темы P . Задана функция оценки $v[p_i]$ ($i = 1, \dots, n$) с областью значений $\{1, -1, 0, \tau\}$, $v[p_i] = v$, $v \in \{1, -1, 0, \tau\}$ (“фактическая истина”, “фактическая ложь”, “фактическое противоречие”, “неопределенность”, соответственно), являющихся типами истинностных значений бесконечнозначной логики ДСМ-метода АПГ. Пусть, далее, $?J_v p_i$ – терм, в котором v – переменная со значениями из $\{1, -1, 0, \tau\}$. Терм $?J_v p_i$ понимается как вопрос «верно ли, что $v[p_i] = v$?». $J_v p = t$, если $v[p_i] = v$; в противном случае $J_v p = f$. Положим $\varphi_j = J_{v_i^{(j)}} p_1 \& \dots \& J_{v_n^{(j)}} p_n$, где $v_i^{(j)} \in \{\pm 1, 0, \tau\}$, $i = 1, \dots, n$; $j = 1, \dots, 4^n$. Будем называть φ_j – максимальную конъюнкцию атомов $J_{v_i^{(j)}} p_i$ – мнением индивида, при этом множество членов этой конъюнкции обозначим $[\varphi_j] = \{J_{v_i^{(j)}} p_1, \dots, J_{v_n^{(j)}} p_n\}$.

Общая задача изучения явления, понимаемого, как отношение «объект – эффект», соответствует двум классам задач, которым отвечают два типа ДСМ-рассуждений – прямой и обратный.

(1) Пусть в исходном состоянии БФ представлена предикатами $\bar{X} \Rightarrow_1 Y$ ($\langle X, S, [\varphi] \rangle \Rightarrow_1 Y$), где Y – эффект (действие или установка к действию). Тогда применение прямого ДСМ-рассуждения («от

причины – к следствию») порождает гипотезы о причинах вида $\bar{V} \Rightarrow_2 Y$, где \bar{V} представляет сходство объектов \bar{X} , $\bar{V} = \bar{X}_1 \cap \dots \cap \bar{X}_k$, $\bar{V} = \langle V, S', [\Psi] \rangle$, где $V = X_1 \cap \dots \cap X_k$, $S' \subseteq S_1 \cap \dots \cap S_k$, $[\Psi] \subseteq [\varphi_1] \cap \dots \cap [\varphi_k]$.

(2) База фактов для анализа такого вида поведения, как мнение, представлена предикатами $\langle X, S \rangle \Rightarrow_1 \langle [\varphi], T \rangle$, где T – одна из возможных тем опроса (в случае проведения опроса по одной теме представление упрощается до $\langle X, S \rangle \Rightarrow_1 [\varphi]$). В этом случае применяется обратный метод и порождаются гипотезы вида $W \Leftarrow_3 \langle V, S' \rangle$, $W/[\Psi]$, $V = X_1 \cap \dots \cap X_k$, $S' \subseteq S_1 \cap \dots \cap S_k$, $[\Psi] = [\varphi_1] \cap \dots \cap [\varphi_k]$. Решение задачи выявления детерминаций мнений с учётом ситуации проведения опроса подробно описано в [14].

Отдельным вариантом такой постановки является анализ динамически изменяющихся состояний социума с последующим изучением причин изменений индивидуального поведения и мнений. Рассмотрим n состояний социума, каждому из которых соответствует ситуация S_i , $i = 1, \dots, n$. Пусть в каждом состоянии проводится закрытый m -значный опрос (когда респонденту предлагается m вариантов ответа) по теме T с каркасом P^{13} . В соответствии с предложенным в [15] формальным определением закрытый m -значный социологический опрос в i -том состоянии задаётся как $O_m^{(i)} = \langle J_m, P, \Sigma, K^{(i)}, R \rangle$ (или $O_m^{(i)} = \langle J_m, P, \Sigma, K^{(i)}, R, X \Rightarrow_1 Y \rangle$ для предсказательного опроса, в котором анализ и предсказание возможных ответов осуществляется средствами ДСМ-метода). Логическими средствами формализации m -значного ($m \geq 2$) социологического опроса являются m -значные логики J_m и исчисление эквивалентных формул ИЭФ- J_m [16]. Множество оценок переменных $V_m = \{0, \frac{1}{m-1}, \dots, \frac{m-2}{m-1}, 1\}$ должно быть социологически интерпретируемым, что легко достигается для $m = 2, 3, 4, 5, 6, 7^{14}$. R соответствует множеству респондентов, участвующих в опросе, $K^{(i)}$ – множеству мнений респондентов в ситуации S_i , $i = 1, \dots, n$. Если $|R| = r$, $K^{(i)} = \{\varphi_1^{(i)}, \dots, \varphi_r^{(i)}\}$. Множество $\Sigma = \{\psi_1, \dots, \psi_s\}$ формул ψ_1, \dots, ψ_s логик J_m , выражает логические зависимости между элементами

¹³ Базовым для нашего подхода является четырёхзначный опрос с оценками из $\{1, -1, 0, \tau\}$.

¹⁴ Согласно социо-психологическим исследованиям, респонденту трудно учитывать более 7 градаций отношения к предложенной теме.

p_1, \dots, p_n каркаса P . Σ должно быть непротиворечивым, при этом формула $\psi = (\psi_1 \& \dots \& \psi_s)$ не должна быть тавтологией логики J_m . Оно неявным образом содержит ценностные ориентации, заложенные исследователем в систему утверждений из каркаса P , и обеспечивает последовательность взглядов на тему опроса.

Таблица 1. Результаты n опросов r респондентов

	\bar{X}_1		\bar{X}_j		\bar{X}_r
S_1	$\langle X_1, S_1, [\varphi_1^{(1)}] \rangle$	...	$\langle X_j, S_1, [\varphi_j^{(1)}] \rangle$	...	$\langle X_r, S_1, [\varphi_r^{(1)}] \rangle$
\vdots	\vdots		\vdots		\vdots
S_i	$\langle X_1, S_i, [\varphi_1^{(i)}] \rangle$	...	$\langle X_j, S_i, [\varphi_j^{(i)}] \rangle$	...	$\langle X_r, S_i, [\varphi_r^{(i)}] \rangle$
\vdots	\vdots		\vdots		\vdots
S_n	$\langle X_1, S_n, [\varphi_1^{(n)}] \rangle$	...	$\langle X_j, S_n, [\varphi_j^{(n)}] \rangle$	...	$\langle X_r, S_n, [\varphi_r^{(n)}] \rangle$

В [16] предложен вариант метода аналитических таблиц для логик J_m , позволяющий охарактеризовать степень непротиворечивости опроса. Пусть $consis(\Sigma \cup \{\varphi\})$ – метаязыковой предикат непротиворечивости множества формул $(\Sigma \cup \{\varphi\})$. Тогда множество всех φ (ответов респондентов) – J -максимальных конъюнкций логики J_m , – не противоречащих Σ , обозначим $K^+ = \{\varphi | consis(\Sigma \cup \{\varphi\}) \& (\varphi \in K)\}$; множество ответов φ , противоречащих Σ , обозначим $\Delta = \{\varphi | \neg consis(\Sigma \cup \{\varphi\}) \& (\varphi \in K)\}$, K – множество всех возможных максимальных конъюнкций (мнений). Очевидно, что $\varphi \in \Delta$, т.е. $\Sigma \cup \{\varphi\}$ противоречиво, если аналитическая таблица \mathfrak{J} для множества $\Sigma \cup \{\varphi\}$ замкнута.

Определим следующие функции: $\eta(K', K^+) = |K' \cap K^+| / |K'|$ и $\xi(K', \Delta) = |K' \cap \Delta| / |K'|$, характеризующие, соответственно, степень непротиворечивости и степень противоречивости закрытого m -значного опроса по теме T^* . Здесь K' – множество ответов при опросе, $|K'|$, $|K' \cap K^+|$ и $|K' \cap \Delta|$ – числа элементов множеств K' , $K' \cap K^+$ и $K' \cap \Delta$, соответственно. Легко показать, что $\eta(K', K^+) + \xi(K', \Delta) = 1$, т.к. $K = K^+ \cup \Delta$, $K^+ \cap \Delta = \emptyset$ и $K' \subseteq K$.

Соответственно, для заданного множества Σ для каждого состояния S_i , $i = 1, \dots, n$, может быть вычислена степень непротиворечивости $\eta(K^{(i)}, K^+)$.

Если опросы $O_m^{(i)}$ отображают влияние индивидуальных особенностей на восприятие темы опроса, изменение мнений j -го индивида (субъекта) в последовательности ситуаций S_1, \dots, S_n

представляется структурой $O_{m,j} = \langle J_m, P, \Sigma, K_j \rangle$, где $K_j = \{\varphi_j^{(1)}, \dots, \varphi_j^{(n)}\}$, $j = 1, \dots, r$. Соответственно, вычисляется степень непротиворечивости изменяющихся с изменением ситуаций мнений j -го респондента $\eta(K_j, K^*)$ для заданного множества Σ .

3. Анализ мнений

Для выявления сходства мнений респондентов в i -ой ситуации и сходства мнений j -го респондента во всех ситуациях рассмотрим, соответственно, функции G_i и F_j . Напомним, что мнения всех респондентов в i -ой ситуации представлены множеством $K^{(i)} = \{\varphi_1^{(i)}, \dots, \varphi_r^{(i)}\}$. Тогда $G_i = \varphi_1^{(i)} \vee \dots \vee \varphi_r^{(i)}$. Аналогично, $F_j = \varphi_j^{(1)} \vee \dots \vee \varphi_j^{(n)}$ соответствует мнению j -го респондента во всех ситуациях.

Рассмотрим 4-х-значный опрос, когда отношение к теме характеризуется оценками $v \in \{+1, -1, 0, \tau\}$, которые интерпретируются как ответы «да», «нет», «и да, и нет» и отсутствие ответа, соответственно. Пусть в i -ой ситуации в БФ представлено множество респондентов $R_0 = R_0^{(+1)} \cup R_0^{(-1)} \cup R_0^{(0)} \cup R_0^{(\tau)}$, где $R_0^{(v)} = \{X | \exists \varphi (J_{(v,0)}(X \Rightarrow_1 [\varphi]) \& (\varphi \in K^{(i)}))\}$, $v \in \{+1, -1, 0\}$, $R_0^{(\tau)} = \{X | \exists \varphi (J_{(\tau,0)}(X \Rightarrow_1 [\varphi]) \& (\varphi \in K^{(i)}))\}$, $R_0^{(v)} \cap R_0^{(\mu)} = \emptyset$ для $v \neq \mu$. Аналогично, соответствующие мнения представлены множествами $\Phi_0^{(v)} = \{\varphi | \exists X (J_{(v,0)}(X \Rightarrow_1 [\varphi]) \& (\varphi \in K^{(i)}))\}$, $v \in \{+1, -1, 0\}$, $\Phi_0^{(\tau)} = \{\varphi | \exists X (J_{(\tau,0)}(X \Rightarrow_1 [\varphi]) \& (\varphi \in K^{(i)}))\}$. Напомним, что $\langle v, n \rangle$ – истинностные значения в ДСМ-языке. $J_{(v,n)}(X \Rightarrow_1 Y)$ означает, что высказывание «объект X обладает множеством свойств Y » на n -м шаге рассуждений имеет оценку v . Соответственно, $n = 0$ характеризует факты.

Тогда мнения всех респондентов в i -ой ситуации $G_i = G_i^1 \vee G_i^{-1} \vee G_i^0 \vee G_i^\tau$, где G_i^v соответствует описанным $\Phi_0^{(v)}$ ($v \in \{1, -1, 0, \tau\}$). Рассмотрим определенные выше множества мнений $\Phi_0^{(1)} = \{\varphi_{l_1}^{(i)}, \dots, \varphi_{l_p}^{(i)}\}$, $\Phi_0^{(-1)} = \{\varphi_{l_2}^{(i)}, \dots, \varphi_{l_q}^{(i)}\}$, $\Phi_0^{(0)} = \{\varphi_{l_3}^{(i)}, \dots, \varphi_{l_s}^{(i)}\}$ ($l_p + l_q + l_s \leq r$) и соответствующие $R_0^{(1)}$, $R_0^{(-1)}$, $R_0^{(0)}$. Тогда для каждой $G_i^1 = \varphi_{l_1}^{(i)} \vee \dots \vee \varphi_{l_p}^{(i)}$, $G_i^{-1} = \varphi_{l_2}^{(i)} \vee \dots \vee \varphi_{l_q}^{(i)}$, $G_i^0 = \varphi_{l_3}^{(i)} \vee \dots \vee \varphi_{l_s}^{(i)}$ с помощью обобщенного алгоритма Куайна, предложенного в [16] для J_m -логик, строятся сокращенные ДНФ $\chi_1^{(i)} \vee \dots \vee \chi_r^{(i)}$ с соответствующим

множеством импликант $\{\chi_1^{(i)}, \dots, \chi_{r_g}^{(i)}\}$ (до конца абзаца мы опускаем верхний индекс i у обозначения мнений). Каждой импликанте χ_h из $[\hat{\sigma}\Phi]^{(v)}$ поставим в соответствие такое множество $\Phi_0^{(v)}_h$ мнений φ , что φ покрывается импликантой χ_h , $\Phi_0^{(v)}_h = \{\varphi \mid \chi_h \sqsubset \varphi\}$, $h = 1, \dots, r_g$, $g = 1, 2, 3$. Соответственно, множество субъектов, мнение которых есть элемент $\Phi_0^{(v)}_h$, обозначим $R_0^{(v)}_h = \{X \mid J_{(1,0)}(X \Rightarrow_1[\varphi]) \& (\varphi \in \Phi_0^{(v)}_h)\}$, $R_0^{(v)}_h = \{X_{j_1}, \dots, X_{j_m}\}$. Сходство элементов $R_0^{(v)}_h$ – всех X таких, что их мнение покрывается импликантой χ_h – обозначим $V^{(v)}_h$, $V^{(v)}_h = \bigcap_{k=1}^m X_{j_k}$ ($V^{(v)}_h \neq \emptyset$, $v \in \{+1, -1, 0\}$, $h = 1, \dots, r_g$, $g = 1, 2, 3$). Тогда можно сказать, что в i -ой ситуации субъекты X , в описание которых входят элементы $V^{(v)}_h \subseteq X$, выражают общие взгляды, выраженные фрагментами мнения χ_h . Более того, если для некоторой импликанты χ_c оказывается $V^{(v)}_c = \emptyset$, это мнение субъектно-независимо, т.е. характерно для всех представителей социума в ситуации S_i .

Аналогичная процедура может быть выполнена для функции F_j , описывающей мнения $K_j = \{\varphi_j^{(1)}, \dots, \varphi_j^{(n)}\}$ j -го респондента в последовательности ситуаций S_1, \dots, S_n , $j = 1, \dots, r$. Импликантам соответствуют устойчивые фрагменты мнений, сохраняющиеся неизменными при наличии соответствующих ситуационных параметров. Соответственно, если множество таких параметров пусто (сходство ситуаций, мнение респондента в которых покрывается соответствующими импликантами), мы имеем дело с контекстно-независимыми мнениями, что может соответствовать убеждениям, системе ценностей или обобщенным социальным установкам субъекта. Заметим, что задача выявления контекстно- и субъектно-независимых фрагментов мнений, для решения которой предлагаются изложенные логико-алгебраические процедуры, является лишь частью общей задачи анализа мнений в предсказательных опросах, решаемой средствами ДСМ-метода АПГ.

4. Метод сопутствующих изменений

Вернёмся к рассмотрению матрицы опросов r респондентов в n ситуациях, представленной Таблицей. Вся матрица представляет $O_{m,\infty} = \{O_m^{(1)}, \dots, O_m^{(n)}\}$ – семейство n предсказательных опросов, соответствующее ситуациям S_1, \dots, S_n , $O_{m,\infty} = \langle J_m, P, \Sigma, K', R \rangle$, $K' =$

$\bigcup_{i=1}^n K^{(i)} = \bigcup_{j=1}^r K_j$. Естественно считать, что множество респондентов R является общим для всех опросов. Пусть в ситуации S_i опрос $O_m^{(i)} = \langle J_m, P_i, \Sigma_i, K^{(i)}, R \rangle$ ($i = 1, \dots, n$). Тогда возможны варианты: (а) $P = P_i = P_i, \Sigma = \Sigma_i = \Sigma_i$ ($i \neq l, l, l = 1, \dots, n$); (б) $P_i \neq P_l, P = \bigcup_{i=1}^n P_i, \Sigma = \Sigma_i = \Sigma_i$ ($i \neq l, l, l = 1, \dots, n$); (в) $P_i \neq P_l, P = \bigcup_{i=1}^n P_i, \Sigma_i \neq \Sigma_l, \Sigma = \bigcup_{i=1}^n \Sigma_i$ ($i \neq l, l, l = 1, \dots, n$).

Рассмотрим вариант монотонного расширения ситуаций $S_1 \subseteq S_2 \subseteq \dots \subseteq S_n$ и соответствующего расширения $P_1 \subseteq P_2 \subseteq \dots \subseteq P_n$. Тогда добавляемым фрагментам ситуации соответствуют появляющиеся новые мнения. Пусть $P_1 = \{p_1, \dots, p_{n_1}\}, P_2 = \{p_{n_1+1}, \dots, p_{n_2}\}, \dots, P_n = \{p_{n_{n-1}+1}, \dots, p_{n_n}\}$. При этом Σ для случая (б) должна содержать зависимости, включающие элементы от p_1 до p_{n_n} . Для варианта (в) $\Sigma_i = \Sigma_{i-1} \cup \Sigma'_i$; в простом случае (в₁) Σ'_i включает лишь зависимости для $p_{n_{i-1}+1}, \dots, p_{n_i}$; в случае (в₂) Σ'_i включает также зависимости между элементами $p_1, \dots, p_{n_{i-1}}$ и $p_{n_{i-1}+1}, \dots, p_{n_i}$. Очевидно, что в первом случае дополнительный вклад в степень непротиворечивости опроса $\eta(K^{(i)}, K^*)$ по отношению к $\eta(K^{(i-1)}, K^*)$ вносят, помимо $(K^{(i)} \setminus K^{(i-1)}) \cap \Delta$, лишь новые фрагменты $J_{V_{n_{i-1}+1}}^{(j)} p_{n_{i-1}+1} \& \dots \& J_{V_{n_i}}^{(j)} p_{n_i}$ мнений $\varphi_j^{(i)}$ из $(K^{(i-1)} \cap K^*)$, что, соответственно, сокращает процедуру её вычисления. Во втором случае зависимость гораздо сложнее.

Изучение динамически изменяющихся состояний социума составляет отдельное направление в социологии, ориентированное, по большей части, на выявление различного рода зависимостей между числовыми параметрами. В [17] предложена формализация метода сопутствующих изменений Д.С. Милля, позволяющая устанавливать регулярность изменения причинно-следственных зависимостей в случае нечислового представления данных. Будем считать, что в рассматриваемом варианте монотонного расширения ситуаций мнения респондентов в ситуации S_i относительно вопросов из $P_{i-1} = \{p_1, \dots, p_{n_{i-1}}\}$ не пересматриваются, т.е. $[\varphi_j^{(i-1)}] \subset [\varphi_j^{(i)}]$.

Представленному в Таблице соответственно $\langle X_j, S_i \rangle \Rightarrow_1 [\varphi_j^{(i)}]$ отвечает описанный в [14] предикат $P(X, S, Y) (X_j/X, S_i/S, [\varphi_j^{(i)}/Y) - «\text{субъект } X \text{ в ситуации } S \text{ демонстрирует эффекты поведения (мнения) } Y»$. В случае анализа мнений в различных ситуациях для индуктивного порождения причин $\tilde{R}^s (\langle V, S' \rangle, W)$ используются предикаты ${}_2^s \tilde{M}_{a,n}^\sigma (V, W, S')$ (или их усиления; $\sigma = +, -$). Сформулированные в [17] правила правдоподобного вывода п.п.в.-1 $_{CV}^\sigma$ для метода сопутствующих изменений для булевой структуры данных в нашем случае могут быть переформулированы следующим образом:

$$\frac{J_{(\tau,n)} \tilde{R}^s (\langle V, S' \rangle, W), {}_2^s \tilde{M}_{a,n}^+ (V, W, S') \& \neg {}_2^s \tilde{M}_{a,n}^- (V, W, S'), \tilde{C}_q^+ (V, W, S')}{(\tilde{I})_{CV}^+} J_{(1,p)} \tilde{R}^s (\langle V, S' \rangle, W)$$

где $p = \max(n, q) + 1$.

Здесь $\tilde{C}_q^+ (V, W, S') \Rightarrow \exists k \exists s \exists l_1 \dots \exists l_s \tilde{C}_q^+ (V, W, S', k, s, l_1, \dots, l_s)$, где $q = \max(\bar{l}_1, \dots, \bar{l}_s)$, а $\bar{l}_1, \dots, \bar{l}_s$ и \bar{s} – константы, являющиеся значениями параметров l_1, \dots, l_s, s , соответственно. Правила $(\tilde{I})_{CV}^\sigma$ определяются симметрично, $(\tilde{I})_{CV}^\sigma$ ($\sigma = 0, \tau$) – стандартным для ДСМ-рассуждений образом.

$$\tilde{C}_q^+ (V, W, S', k, s, l_1, \dots, l_s) \Rightarrow \exists V_1 \dots \exists V_s \exists W_1 \dots \exists W_s (((\&_{h=1}^s J_{(\tau,l_h)} \tilde{R}^s (\langle V, S'_i \rangle, W_i) \& {}_2^s \tilde{M}_{a,l_i}^+ (V, W, S'_i) \& \neg {}_2^s \tilde{M}_{a,l_i}^- (V, W, S'_i)) \& ((S' \subset S'_1) \& \dots \& (S'_{s-1} \subset S'_s))) \& \forall l_m \forall S'' \forall U (((l_m \leq l_s) \& J_{(\tau,m)} \tilde{R}^s (\langle V, S'' \rangle, U) \& {}_2^s \tilde{M}_{a,l_m}^+ (V, U, S'') \& \neg {}_2^s \tilde{M}_{a,l_m}^- (V, U, S'')) \rightarrow (((W \subset W_1) \& \dots \& (W_{s-1} \subset W_s)) \& (\&_{h=1}^s ((S'' = S'_h) \& (U = W_h)))))) \& (s \geq k \geq 2)).$$

Наличие численных характеристик – степеней непротиворечивости опросов – позволяет рассмотреть также иной вариант метода. Вычислим $\eta_i(K^{(i)}, K^+) = \frac{|K^{(i)} \cap K^+|}{|K^{(i)}|}$ (для простоты

считаем, что множество Σ – общее для всех опросов; в противном случае можно рассмотреть также $\eta_i(K^{(i)}, K_i^+) = \frac{|K^{(i)} \cap K_i^+|}{|K^{(i)}|}$, где $K_i^+ =$

$\{\varphi | \text{consis}(\Sigma_i \cup \{\varphi\}) \& (\varphi \in K)\}$. Пусть $S_1 \subseteq S_2 \subseteq \dots \subseteq S_n$ соответствует $\eta_1 \leq \eta_2 \leq \dots \leq \eta_n$ ($\eta_1 \geq \eta_2 \geq \dots \geq \eta_n$), т.е. добавляемые фрагменты ситуации являются причиной повышения (понижения) степени

непротиворечивости опроса. Можно рассмотреть также v -монотонность (антитонность) для разного отношения к теме ($v \in \{1, -1, 0\}$), $\eta_i^v(K_v^{(i)}, K^*) = \frac{|K_v^{(i)} \cap K^*|}{|K_v^{(i)}|}$. Интересным также представляется

вопрос о зависимости от изменения ситуации таких критериев рациональности, как «близость к идеальному мнению» и «согласованность мнений», предложенных в [18].

5. Заключение

Предлагаемые средства представления и последующего интеллектуального анализа социологических данных представляют собой приближение к формализации исследовательских эвристик «анализ данных – предсказание – объяснение», характерных для качественного анализа социологических данных. Работа в этом направлении является ответом специалистов в области искусственного интеллекта на вызовы потребностей современной социологической науки. Однако достижение интересных результатов возможно лишь при взаимодействии глубокого (гуманистического) понимания сущности изучаемых социальных проблем и профессионального применения исследовательских процедур, что требует от социолога серьёзной предварительной работы. Существующие традиции сбора и подготовки социологических данных, ориентированные на применение статистических методов анализа, нуждаются в серьёзной трансформации. С другой стороны, именно потребности ФКАСД оказываются полезным стимулом для развития инструментов компьютерной поддержки такого анализа средствами искусственного интеллекта.

Литература

1. Вебер М. Избранное: протестантская этика и дух капитализма. М.: РОССПЭН, 2006. — 656 с.
2. Lewins A., Silver C. Using Software in Qualitative Research: A Step by Step Guide. London: Sage Publications, 2007. — 304 p.
3. Давыдов А.А. Меморандум IV Конференции памяти А.О. Крыштановского «Современные проблемы формирования методного арсенала социолога». URL: http://www.ssa-rss.ru/index.php?page_id=273
4. Fayyad U.M., Piatetsky-Shapiro G., Smyth P. From Data Mining To Knowledge Discovery in Databases // AI Magazine, 1996. V. 17, No3, pp. 37–54.
5. Арский Ю.М., Финн В.К. Принципы конструирования интеллектуальных систем // Информационные технологии и вычислительные системы, 2008. № 4, С. 4–37.

6. *Fielding N.G.* Automating the ineffable: Qualitative software and the meaning of qualitative research // In: Tim May (ed.). *Qualitative research in action*. Sage Publication Inc. London. 2003 (403 p.). pp. 161–178.
7. *Gobo G.* The Renaissance of Qualitative Methods // *FQS Forum: Qualitative Social Research*, 2005. V. 6, No3, Art. 42.
8. *Страусс А., Корбин Дж.* Основы качественного исследования. Обоснованная теория. Процедуры и техники. М.: КомКнига, 2007. — 256 с.
9. *Поннер К.* Эволюционная эпистемология // В 128Н.: Эволюционная эпистемология и логика социальных наук. М.: Эдиториал УРСС, 2000. — 464 с., С. 57–74.
10. *Rihoux B., Ragin C.C.* (eds). *Configurational Comparative Methods. Qualitative Comparative Analysis (QCA) and related techniques (Applied Social Research Methods)*. Thousand Oaks. CA and London: SAGE Publications, Inc. 2009. — 240 p.
11. Автоматическое порождение гипотез в интеллектуальных системах. Под ред. проф. В.К. Финна. М.: Книжный дом «Либроком», 2009. — 528 с.
12. *Росс Л., Нисбетт Р.* Человек и ситуация (уроки социальной психологии). М.: Аспект Пресс, 2000. — 429 с.
13. *Гусакова С.М., Михеенкова М.А., Финн В.К.* О логических средствах анализа мнений // НТИ, Сер. 2, 2001. №5, С. 4–24.
14. *Финн В.К., Михеенкова М.А.* О логических средствах концептуализации анализа мнений // НТИ, сер.2, 2002. №6, С. 4-24.
15. *Михеенкова М.А., Финн В.К.* Интеллектуальный анализ данных для проблем когнитивной социологии // XI Национальная конференция с международным участием “Искусственный интеллект-2008”, Дубна, Сентябрь 29 – Октябрь 2, 2008. Труды конференции в 3 томах. Т. 2, С. 61–69.
16. *Finn V.K., Mikheyenkova M.A.* Plausible Reasoning for the Problems of Cognitive Sociology // *Logic and Logical Philosophy*, 2011. V. 20, pp. 113–139.
17. *Финн В.К.* Индуктивные методы Д.С. Милля в системах искусственного интеллекта. Часть II // *Искусственный интеллект и принятие решений*, 2010. №4, С. 14-40.
18. *Михеенкова М.А., Финн В.К.* Логические средства формализации закрытых опросов и проблемы распознавания рациональности мнений // *Математическое моделирование социальных процессов*, 2005. Вып. 7, С. 127–135.

Монахов Д.Н.*Социологический факультет МГУ имени М.В. Ломоносова***ВИЗУАЛИЗАЦИЯ ДАННЫХ КАК КОМПОНЕНТ
ИНФОРМАЦИОННОЙ КУЛЬТУРЫ СТУДЕНТОВ**

Развитие и широкое применение информационно-коммуникационных технологий является глобальной тенденцией научно-технического прогресса последних десятилетий, которое привело к значительным изменениям в профессиональной культуре человека. Компьютерные технологии оказывают существенное воздействие на профессиональную деятельность.

В настоящее время происходит быстрое качественное и количественное развитие средств и форм коммуникации. Поэтому так важно уделять внимание формированию и развитию информационной культуры студентов.

Понятие «информационная культура» базируется на двух фундаментальных понятиях: информация и культура. Исходя из этого, ряд исследователей предлагают выделить «культурологический» и «информационный» подходы к трактовке этого понятия. В рамках культурологического подхода информационная культура рассматривается как способ жизнедеятельности человека в информационном обществе, как составляющая процесса формирования культуры человечества.

В рамках информационного подхода данное понятие подразумевает совокупность знаний, умений и навыков поиска, отбора, хранения и анализа информации, то есть всего того, что включается в информационную деятельность, направленную на удовлетворение информационных потребностей.

Мы подходим к определению изучаемого понятия с позиций интеграции культурологического, информационного и компетентностного подходов, считая, что информационная культура – составная часть профессиональной культуры, представляющая собой динамическую систему, состоящую из следующих компонентов, позволяющих осуществлять результативную профессиональную деятельность в информационной среде:

- 1) *технологического*, состоящего из информационной грамотности и информационной компетентности;
- 2) *мировоззренческого*, отражающего ценностно-мотивационное отношение к работе с информацией.

Информационная грамотность – это оптимальные способы обращения со знаками, моделями, данными, информацией и представление их заинтересованному потребителю для решения теоретических и практических задач; механизмы совершенствования технических сред производства, хранения и передачи информации; развитие системы обучения, подготовки человека к эффективному использованию информационных средств, информации и телекоммуникаций.

Информационная компетентность – синтез когнитивного, предметно-практического и личного опыта в работе с информационными ресурсами. Иначе, это понятие – личностная характеристика, способность, основанная на приобретенных им знаниях, жизненном и учебном опыте, ценностях и наклонностях.

Данное понятие является ключевым элементом конкурентных преимуществ специалистов в любой профессии, так как не ограничивается владением современными технологиями, но охватывает также умение учиться, критически мыслить и интерпретировать информацию.

Информационная культура включает такие качества, как: 1) умение работать с различными источниками информации в любом представлении и на любых носителях; 2) знания особенностей и этапов документооборота в своей профессиональной области деятельности; 3) владение основными способами передачи информации; 4) знание возможностей различных систем поиска; 5) привычка использования НИТ при решении профессиональных задач.[4, 3]

Современные студенты принадлежат к поколению (1984-2000 г. рождения), которому с детства знаком компьютер. Они используют современные цифровые устройства в повседневной жизни, практически постоянно находятся в режиме on-line, имея доступ к различной информации. Казалось бы, что поколение этих студентов обладает сравнительно лучшими способностями и достаточными компетенциями для работы в информационном пространстве. Исследования показывают, что уровень информационной

грамотности студентов не всегда является достаточным, так как НИТ преимущественно используются молодежью лишь для межличностной коммуникации.

Однако следует отметить низкий уровень информационной культуры студентов России.[6] Приведем результаты опроса российских студентов (определение уровня навыков работы с информацией, потребностей и предпочтений целевой аудитории студентов с целью выявления предпосылок для внедрения электронной формы обучения), проведенного учеными Германии и России. В анкетировании приняли участие 765 студентов и аспирантов различных специальностей (из них 49% – мужского и 51% – женского пола) в возрасте от 15 до 30 лет из 28 высших учебных заведений, находящихся в 19 городах России. Основная часть респондентов, принимавших участие в анкетировании – студенты, имеющие среднее полное (87%) и среднее специальное образование (7%), 6% опрошенных являются аспирантами высших учебных заведений. При этом 23% респондентов – студенты 1-го курса, 33% – 2-го курса, 16% – 3-го курса и столько же приходится на долю 4-го курса, 12% – студенты 5-го курса.

92% студентов из России зарегистрированы в социальных сетях и используют их преимущественно для общения с друзьями (77%), обмениваются учебной информацией – 56%. [6]

При этом лишь 23% опасаются нежелательного использования данных и информации, которые они размещают в социальной сети, и 25% совершенно не опасаются.

Значимость информационной грамотности для себя лично, учебы и профессиональной деятельности студенты российских вузов отметили как очень важные в 44% случаев, как важные в 49%; для учебы – очень важными в 50% случаев и важными в 44%, для профессиональной деятельности 54% респондентов считают информационную грамотность очень важной и 38% как минимум важной.[6]

Не смотря на то, что студенты отметили высокую значимость информационной грамотности даже для себя лично, повышать уровень своих навыков в данной области студенты не готовы. Даже в случае предоставления дополнительных зачетных единиц курсы «Технологии самостоятельной работы», «Графические редакторы», «Пакет Microsoft Office» готовы посещать не более трети

опрошенных, без возможности получить дополнительные баллы – не более четверти.

«Информационные и коммуникационные технологии в науке» не составляет здесь исключение, даже аспиранты выбрали его без предоставления дополнительных баллов лишь в 48% случаев. Исключение составляют лишь курсы «Графические редакторы» и «Обработка аудио- и видеoinформации», которые без предоставления за это дополнительных зачетных единиц выбрали соответственно 50% и 62% респондентов.

39% опрошенных приняли бы участие в курсах, содействующих уровню информационной грамотности, т.к. они были бы для них очень полезны, 35% – только в случае предоставления дополнительных баллов в учебном процессе, 15% ответили, что у них нет для этого времени и лишь 11% считают свои знания в данной области достаточно высокими.[6]

Из этого можно сделать вывод, что испытуемые имеют низкую мотивацию и формально относятся к приобретению ключевых компетенции. Поскольку процентное соотношение правильных ответов на данный вопрос гораздо более низкое, чем оценка собственных навыков в данной области, можно сделать вывод, что самооценка обучаемых завышено позитивна. Отметим, что данная тенденция не зависит ни от специальности, ни от года обучения опрошенных студентов.

Информационная культура эволюционирует, изменяется с развитием средств информации. Взаимодействие человека с информационной средой в первую очередь осуществляется через зрение. «Общекультурное стремление к визуальному представлению информации при неизбежном преобладании зрительной формы над текстом – одно из характерных проявлений развития НИТ. Лавинообразное распространение процессов визуализации связано с глобализацией мира, ростом интенсивности различных контактов в экономике, политике, культуре, образовании, потребностью в быстром взаимопонимании и взаимодействии. Это позволяет говорить о новом глобальном феномене – постепенном переходе от «текстовой цивилизации» к «цивилизации изображений»» - утверждает Л. В. Сидорова. [5]

Из работы Н.Д. Кондратьева «Большие циклы конъюнктуры» следует, что динамику развития экономики определяет технический

прогресс, который накапливает качественные изменения в производстве, ведущие к революционным преобразованиям в производительных силах. Переход к новому циклу создает условия значительного экономического роста. Параллельно происходят изменения в рабочей силе: её воспроизводство происходит на новом уровне знаний и квалификации; развивается система образования. Современный голландский экономист Ван Дейк, продолжая анализ экономических колебаний, выделил пять волн, три из которых совпали с волнами Кондратьева.

Первая волна пришлась на период промышленной революции, изобретения парового двигателя, создания металлургической и текстильной промышленности. Бурное развитие текстильных фабрик, промышленное использование каменного угля.

Вторая волна – это бурное развитие транспорта и связи; угледобыча и черная металлургия, железнодорожное строительство, паровой двигатель.

Третья волна – изобретение двигателя внутреннего сгорания, электричества, радио, химии; тяжелое машиностроение, электроэнергетика, неорганическая химия, производство стали.

Четвертая волна (1930 – 1990 гг.) сформировала уклад, основанный на дальнейшем развитии энергетики с использованием нефти и нефтепродуктов, газа, средств связи, новых синтетических материалов. Это эра массового производства различной техники, товаров массового потребления. Появились и широко распространились компьютеры и программные продукты для них, радары. Атом используется в военных и затем в мирных целях. Организовано массовое производство на основе конвейерной технологии: производство автомобилей и других машин.

Пятая волна (1985 – наше время гг.) опирается на достижения в области микроэлектроники, информатики, биотехнологии, генной инженерии, новых видов энергии, материалов, освоения космического пространства, спутниковой связи и т.п. Происходит переход от разрозненных фирм к единой сети крупных и мелких компаний, соединенных электронной сетью на основе Интернета, осуществляющих тесное взаимодействие в области технологий, контроля качества продукции, планирования инноваций; развитие электроники, робототехники, вычислительной, лазерной и телекоммуникационной техники.

Шестая волна является гипотетической, будет характеризоваться развитием робототехники, биотехнологий, основанных на достижениях молекулярной биологии и геной инженерии, нанотехнологии, систем искусственного интеллекта, глобальных информационных сетей, интегрированных высокоскоростных транспортных систем; возможно, NBIC-конвергенция (конвергенция нано-, био-, информационных и когнитивных технологий).

Инфратраектории образуют четко определенный кластер. Причем каждый такой кластер имеет стержневую магистральную инновацию. Например, в текущем пятом по Кондратьеву цикле в этом качестве выступают компьютерные технологии. На этапе пятого уклада, в процессе перехода на шестой, в котором мы сейчас находимся, инновации и знания являются ключевыми факторами развития экономики.

Для обеспечения конкурентоспособности предприятиям необходимо поддерживать постоянную инновационную активность. Это выдвигает особые требования к персоналу. Сотрудники современных предприятий должны быть высоко квалифицированы, способные к быстрой адаптации в новых условиях работы (с новыми технологиями), постоянно повышать уровень своей квалификации.

Таким образом, необходим принципиально новый подход к обучению, что является необходимым требованием сегодняшнего рынка труда.

Умения понимать, создавать и использовать визуальную информацию на сегодняшний день являются не менее важными критериями эффективного функционирования человека в обществе, чем умения читать и писать. Образ — выразительная визуальная форма, распознаваемая за минимальное время.

«Визуальная грамотность — это способность человека понимать, анализировать, создавать и использовать различные изображения, зрительные образы с помощью современных информационных и медиатехнологий в целях развития критического мышления, навыков эффективной коммуникации и принятия решений.» - это определение было дано на 75-й Генеральной конференции ИФЛА «Библиотеки создают будущее, основываясь на культурном наследии» (Г.Милан, 2009).

Информационная насыщенность современного мира требует специальной подготовки, чтобы в визуальном обозримом виде

студенты могли бы представлять и анализировать основные или необходимые для их будущей профессии сведения.

Визуальная грамотность – это способность интерпретировать, использовать, извлекать смысл из информации, представленной в графическом виде. Данное понятие относится к группе визуальных компетенций человека, обладая которыми он может развиваться, наблюдая, присваивая и интегрируя свой чувственный опыт.[2]

В рамках нашего исследования мы решили остановиться на информации профессионального характера, причем с использованием современных информационных технологий. Приведем лишь некоторые компетенции из достаточно большого списка, которые составляют визуальную грамотность:

- понимание основных элементов графического дизайна, техники и медиа;
- понимание пояснительных, абстрактных и символических образов;
- способность передавать и трансформировать информацию, находящуюся в графическом изображении;
- владение современным инструментарием визуализации (приложениями MS Office; MS Outlook; MS Project; MS Visio; OpenOffice);
- способность составлять и оформлять научные отчеты,
- способность представлять визуально результаты исследовательской работы с учётом особенностей потенциальной аудитории;
- способность использовать методы обработки и интерпретации комплексной социальной информации для решения задач, в том числе находящихся за пределами сферы профессиональной деятельности;
- умение осуществлять визуализацию данных с использованием on-line Office;
- умение креативно визуально мыслить...

Критическое и креативное мышление по отношению к рассматриваемому в данной статье понятию – аналитический процесс, основанный на развитом визуальном восприятии и мышлении. Данный процесс приводит к интерпретации и оценке смысла (в том числе и зашифрованного) текста.

Показателями развития визуальной грамотности, на наш взгляд, являются следующие:

- *мотивационный* (мотивы контакта с визуальной информацией: тематические, эмоциональные, гносеологические, интеллектуальные, эстетические и др.);
- *контактный* (частота общения/контакта с информацией, в частности, в интернете);
- *когнитивный* (знания терминологии, теории визуализации информации; знание программного обеспечения, ориентированного на визуализацию (приложения MS Office/ Open Office; MS Outlook; MS Project; MS Visio; on-line – инструменты; векторные и растровые графические реакторы; программы создания анимационных изображений (Adobe Flash); специальные пакеты программ (Mathcad, MatLab, SPSS));
- *перцептивный* (способности к восприятию визуальной информации);
- *интерпретационный/оценочный* (умения интерпретировать, анализировать визуальную информацию на основе определенного уровня восприятия);
- *практико-операционный* (умения создавать/ трансформировать информацию в визуальный образ; использование новых информационных технологий (MS Office/ Open Office; MS Outlook; MS Project; MS Visio; on-line – инструменты; векторные и растровые графические реакторы; программы создания анимационных изображений (Adobe Flash); специальные пакеты программ (Mathcad, MatLab, SPSS));
- *креативный* (наличие творческого начала в различных аспектах деятельности, связанной с визуализацией информации; разработка собственных визуальных информационных продуктов с помощью современного программного обеспечения (MS Office/ Open Office; MS Outlook; MS Project; MS Visio; on-line – инструменты; векторные и растровые графические реакторы; программы создания анимационных изображений (Adobe Flash); специальные пакеты программ (Mathcad, MatLab, SPSS)).

Согласно выделенным выше показателям визуальную грамотность разделяем на три уровня: низкий, средний и высокий.

Для *низкого уровня визуальной грамотности* характерно следующее:

- а) тематические, эмоциональные, эстетические мотивы контакта с визуальной информацией;
- б) частота общения/контакта с информацией, в частности, в интернете 1-2 раза в месяц;
- с) незнание терминологии и теории визуализации информации, знание традиционного программного обеспечения, ориентированного на визуализацию (Power Point, MS Excel, Impress, Calc);
- д) слабые способности к восприятию визуальной информации;
- е) неумение интерпретировать, анализировать визуальную информацию; неумение создавать/трансформировать информацию в визуальный образ, в частности, с помощью новых информационных технологий (MS Office/Open Office; MS Outlook; MS Project; MS Visio; on-line -инструментов; векторных и растровых графических реакторов; программ создания анимационных изображений (Adobe Flash); специальных пакетов программ (Mathcad, MatLab, SPSS));
- ф) отсутствие творческого начала в различных аспектах профессиональной деятельности, связанной с визуализацией информации; отсутствие разработок собственных визуальных информационных продуктов с помощью современного программного обеспечения.

Для *среднего уровня визуальной грамотности* характерно следующее:

- а) тематические, эмоциональные, эстетические, ярко выраженные гносеологические мотивы контакта с визуальной информацией;
- б) 1-2 раза в неделю общение/контакт с информацией, в частности, в интернете;
- с) неполное знание терминологии и теории визуализации информации; знание ПО, ориентированного на визуализацию (приложений MS Office/Open Office; MS Outlook; on-line -инструментов; векторных/растровых графических реакторов; программ создания анимационных изображений (Adobe Flash));
- д) средние способности к восприятию визуальной информации;
- е) умение интерпретировать, анализировать визуальную информацию; умение трансформировать информацию в

визуальный образ, возможно с помощью современного программного обеспечения (приложений MS Office/Open Office; MS Outlook; on-line -инструментов; векторных или растровых графических реакторов);

f) наличие творческого начала в профессиональной деятельности, связанной с визуализацией информации.

Для *высокого уровня визуальной грамотности* характерно следующее:

- a) тематические, эмоциональные, эстетические, ярко выраженные гносеологические и интеллектуальные мотивы контакта с визуальной информацией;
- b) ежедневное общение/контакт с информацией, в частности, в интернете;
- c) знание терминологии и теории визуализации информации; знание программного обеспечения, ориентированного на визуализацию (приложения MS Office/Open Office; MS Outlook; MS Project; MS Visio; on-line -инструменты; векторные и растровые графические реакторы; программы создания анимационных изображений (Adobe Flash); специальные пакеты программ (Mathcad, MatLab, SPSS));
- d) способности к эффективному восприятию визуальной информации;
- e) умение интерпретировать, анализировать визуальную информацию; умение создавать/ трансформировать информацию в визуальный образ; разработка собственных визуальных информационных продуктов с помощью современного программного обеспечения (MS Office/Open Office; MS Outlook; MS Project; MS Visio; on-line -инструменты; векторные и растровые графические реакторы; программы создания анимационных изображений (Adobe Flash); специальные пакеты программ (Mathcad, MatLab, SPSS));
- f) творческое начало в различных аспектах профессиональной деятельности, связанной с визуализацией информации.

Визуализация как метод представления информации в виде оптического изображения имеет следующие уровни:

1. Визуализация ДАННЫХ помогает прочесть цифры — переработка массива данных в диаграммы, позволяющая увидеть закономерности.

2. Визуализация ИНФОРМАЦИИ соединяет различные факты в историю, и в какой-то степени уже предлагает интерпретацию событий.

3. Визуализация ЗНАНИЙ - визуализация абстрактных идей (схематизация или картирование).

Визуализация данных - это наглядное представление больших массивов числовой и другой информации, которое представляется возможным благодаря использованию компьютерной графики. Продукты визуализации данных могут легко интегрироваться в информационные системы и системы поддержки принятия решений.

Набор традиционных инструментов визуализации:

- Таблицы, дающие возможность сортировки, экспорта и фильтрации данных.
- Графики, которые показывают зависимость данных друг от друга.
- Диаграммы сравнения, показывающие соотношения набора данных (Рис. 1).

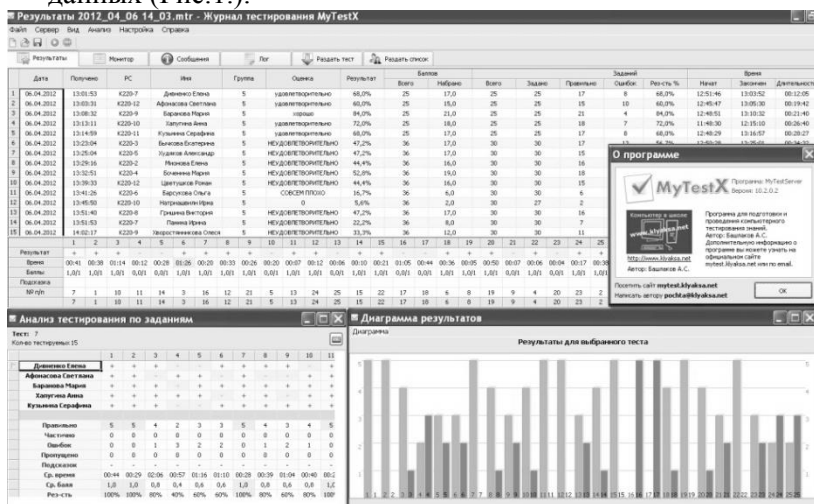


Рис. 1. Вид журнала тестирования группы с анализом результатов

- Деревья и структурные диаграммы, которые показывают структуру набора данных и взаимосвязи между его элементами.
- Блок схема процесса, показывающая последовательность действий.

Сейчас существует множество интересных примеров визуализации данных:

• **Статистика и отчеты.** Когда данные за некий период времени показываются вместе. Например, статической картинкой в приложении к отчету или настраиваемым графиком в сервисе статистики, с возможностью изменения параметров его отображения (Рис.2.).

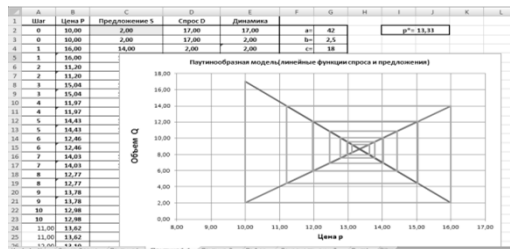


Рис. 2. Визуализация динамической паутинообразной модели средствами MS Excel

• **Справочная информация.** Дополнение к основному тексту, наглядно иллюстрирующее его упоминаемыми данными. Скажем, дать общее представление о динамике одного из показателей, либо отобразить какой-то процесс и его этапы; может быть — показать структуру некоего явления.

• **Интерактивные сервисы.** Продукты и проекты, в которых есть возможность навигации.

• **Иллюстрации.** Использование подходов отображения данных для создания самостоятельных иллюстраций. Основная их задача — привлечение внимание, акцент на проблемы.

• **Чертежи и схемы.** Специализированные документы, показывающие структуру и процесс работы сложных систем.

• **Искусство.** Чаще всего это сложные изображения, несущие большую смысловую нагрузку (Рис.3.). Примером могут служить опорные конспекты, предложенные В.Ф. Шаталовым.

Опорные схемы и конспекты базируются на понятии опорный сигнал, под которым понимается любая совокупность знаков, расположение которых, структурируется специальным образом. Можно сказать, что опорный конспект - запись, доведенная до совершенства. Универсальность опорного конспекта, на наш взгляд, заключается в том, что на одном слайде (листе) различные схемно-знаковые модели могут соединяться в цельный визуальный образ, дополняя друг друга.

При визуализации следует учитывать, что наглядные образы сокращают цепи словесных рассуждений и могут синтезировать схематичный образ большей «емкости», уплотняя тем самым информацию (Рис.4.).

Например, диаграмма Исикавы - вид диаграмм, который позволяет проанализировать более глубоко причины событий, явлений; поставить цели, показать внутренние связи между разными частями проблемы. На такой схеме можно зафиксировать любое количество идей. Преимущества такого способа представления информации:

- графика помогает наглядно и понятно представить структуру проблемы;
- повышается мотивация, окружающим легче воспринимать идеи;
- с использованием схем можно сделать свое мышление более гибким, подвижным.

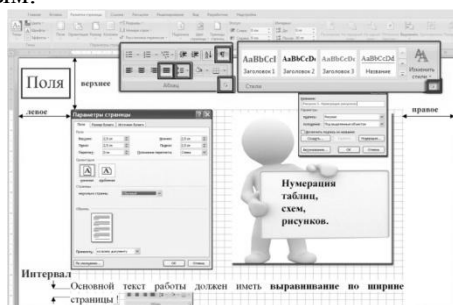


Рис. 3. Опорный конспект, который отражает основные моменты при оформлении документа

Одну и ту же информацию можно представить при помощи различных средств. Для того чтобы средство визуализации могло выполнять свое основное назначение, нужно сделать так, чтобы при взгляде на визуальное представление информации можно было сразу выявить закономерности в исходных данных и принимать на их основе решения.

Среди двумерных и трехмерных средств наиболее широко известны линейные графики, линейные, столбиковые, круговые секторные и векторные диаграммы.

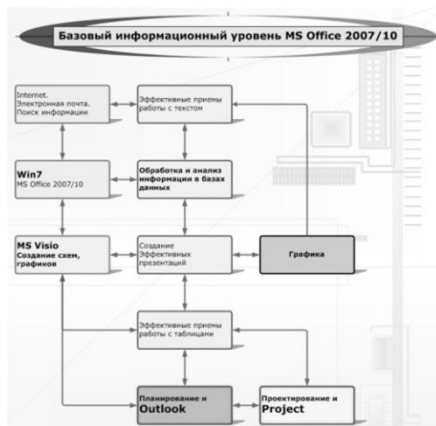


Рис. 4. Базовый уровень ИТ

На сегодняшний день востребованным становится Mind mapping как графическое выражение и результат визуального мышления, основу которого составляют карты памяти (Рис.5.).

Карта памяти показывает состав и структуру явления или понятия в виде графа, в котором каждый узел имеет один или несколько дочерних элементов. Mind mapping помогает мозгу максимально эффективно выполнять восприятие информации через органы чувств; сохранение информации в памяти; её обработку и анализ; вывод информации в некоторой форме. Например, на рисунках 6 и 7 представлены карты памяти по курсу «Новые информационные технологии».

Для создания таких карт с использованием компьютерных технологий существует много разработанного ПО (программного обеспечения): MindManager; Visual Mind; Concept Draw; Caura; FreeMind; VYM; xMind; Thoughtex; Personal Brain [1, 4].

Методы визуализации могут быть разделены на представления данных в одном, двух и трёх измерениях.

Наиболее распространена двумерная визуализация — изображение на плоскости, на листе бумаги — или на экране. Благодаря развитию компьютерной техники и программного обеспечения всё большую роль начинают играть методы объёмной - визуализации, как динамической (анимация).

Выбор того или иного средства визуализации зависит от поставленной задачи (например, нужно определить структуру данных или же динамику процесса) и от характера набора данных.

Компьютерная визуализация имеет практически неограниченное множество возможностей.



Рис. 5. Удобный способ структурировать записи/мысли

Программное обеспечение, которое является инструментарием для создания разнообразных видов визуализации: пакеты офисных программ (Microsoft Office, OpenOffice), онлайн-инструменты; векторные и растровые графические реакторы; программы создания анимационных изображений (Adobe Flash) или языки визуального программирования; специальные пакеты программ (Mathcad, MatLab, Scilab). [1, 2]

Качественная визуализация данных является важной частью любой аналитической системы. Во многих случаях эксперту достаточно просто взглянуть на данные, чтобы сделать необходимые выводы. Но одни и те же данные можно отображать множеством способов, и какой из них будет наиболее приемлем, зависит от решаемой задачи.



Рис. 6. Карта практикума

Так, более 90% опрошенных студентов из России указали важность информационной грамотности для себя лично, для учебы и профессиональной деятельности. Тем не менее, курсы для повышения уровня своих навыков в данной области они готовы посещать лишь в случае, если эти курсы будут интегрированы в учебный план специальности с возможностью получить при их изучении дополнительные баллы. Следовательно, в учебные планы необходимо включать курсы, ориентированные на информационную культуру (например, «Визуализация статистической информации для социологов»), а в традиционных курсах активнее применять новые информационные технологии при проведении лекционных и практических занятий.

Комплекс принципов построения практикумов соответствующий курсов, формирующих визуальную грамотность студентов:

- вариативность - возможность выбора источников информации, содержания, форм представления отчетности с использованием Mind mapping; опорных конспектов; диаграмм «фишбоун»
- открытость - использование открытых заданий, проектов, содержащих не только познавательную, но и информационную задачу, ориентированную на визуализацию;
- деятельность - акцент на деятельность по поиску, обработке и визуализации информации;
- интеграция - объединение учебных дисциплин в единое целое с целью формирования у студентов целостной картины мира.

Карты памяти (mind mapping) заданий практикума

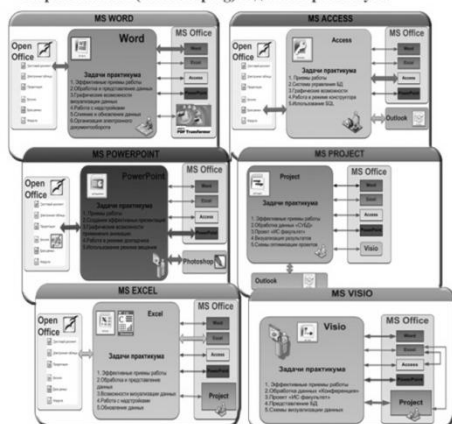


Рис. 7. Подробные карты заданий практикум

В общем, случае логическую структуру дидактической интеграции, как и интеграции научной, образуют три основных элемента: базис, задача и орудие. Базисом при этом является кооперирующая дисциплина (информатика, социология, экономика, социальные науки), задачей - исходная проблема (формирование визуальной грамотности), орудием - теоретический и технический инструментарий базовой и соучаствующей в кооперации дисциплине (MS Office/Open Office; MS Outlook; MS Project; MS Visio, Mathcad, MatLab, SPSS).

Содержание практикумов представляет собой «рабочее поле» междисциплинарной и межцикловой интеграции учебного материала дисциплин профессионального цикла и ИКТ. Результатом является сформированная преимущественно на среднем или высоком уровне визуальная грамотность студента.

Ведущими средствами обучения в вузе становятся мультимедийные средства, реализующие нелинейное представление учебной информации, так как обладают наибольшим потенциалом интерактивности. Основными организационными формами обучения - мультимедийные лекции. Мультимедийное сопровождение лекций обычно создается с помощью программы для презентаций PowerPoint. Программа разработки презентаций позволяет подготовить материалы, комбинируя различные средства наглядности, максимально используя достоинства каждого.

Визуализации в учебном процессе можно представить различными средствами, направленными на усиление её когнитивной функции:

- увеличение объема памяти для хранения огромных массивов информации в доступной и концентрированной форме;
- минимизация затрат на поиск за счет группировки и вложенности совместно используемой информации;
- усовершенствованное распознавание образов;
- умозаключения на основе восприятия;
- мониторинг на основе восприятия большого количества событий;
- манипуляция динамической информацией.

При помощи средств визуализации поддерживаются важные задачи не только образования, но и профессиональной деятельности, бизнеса, среди которых – процесс принятия решений. В связи с этим

возникает необходимость перехода средств визуализации на более высокий качественный уровень.

Среди основных тенденций в области визуализации выделяются: разработка сложных видов диаграмм; повышение уровня взаимодействия с визуализацией пользователя; увеличение размеров и сложности структур данных, представляемых визуализацией. Другими словами переход от статичного представления информации, предназначенной лишь для просмотра, к динамической и интерактивной визуализации, дающей возможность манипулировать и подбирать новое представление информации.

Благодаря глобальной компьютерной сети, виртуальные коммуникации формируют инновационную сферу информационного взаимодействия. Интернет – это новый уровень общения. Использование Интернета как инструмента исследования открывает новые возможности для проведения социологических опросов и помогает ускорить сбор первичной социологической информации.

Процесс продуктивного взаимодействия человека визуальной информацией является одной из важных *проблем* современности.

Социологическое исследование, проводимое нами - это система логически последовательных методологических, методических и организационно-технических процедур, связанных между собой единой целью: получить достоверные данные о визуальной грамотности различных социальных групп для их последующего использования в практике образования в рамках существующих и вновь разрабатываемых курсов.

Динамика эволюции коммуникативного процесса в обществе столь высока, что педагогическая наука зачастую не успевает должным образом реагировать и бывает не всегда эффективна.

Объект исследования: различные социальные группы (по возрасту, полу, профессии, уровню образования, материальной обеспеченности, принадлежности к разным сетевым сообществам и т.д.).

Предмет исследования: визуальная грамотность как компонент информационной культуры различных социальных групп.

Инструментарий исследования: сервис Google.Форма¹⁵, предназначенный для проведения онлайн опросов, составления анкет или сбора другой информации.

Форма Google автоматически привязывается к одноименной электронной таблице. При отправке формы получателям их ответы автоматически собираются в этой электронной таблице.

В предварительном анкетировании, которое проходило с 5 по 14 марта 2013.



Рисунок 8. Динамика ежедневных ответов

Возрастной состав, принявших участие в веб – опросе, следующий:

1945-1964 (поколение послевоенного бума рождаемости) - 5%; 1965-1979 (поколение цифровой адаптации) - 8%; 1980-2000 - 85%; 2001 (сетевое поколение) - 3%. Цифры наглядно демонстрируют явное доминирование поколения информатизации и компьютеризации общества.

Из них 38% – мужского и 62% – женского пола.

Основная часть респондентов, принимавших участие в анкетировании – студенты, имеющие среднее полное (16%) и среднее специальное образование (5%), неоконченное высшее образование – 57%; 15% - имеют высшее образование, 6% опрошенных - высшее образование и ученую степень (магистр, кандидат, доктор наук).

90 % опрошенных из России зарегистрированы в социальных сетях.

Частота контактов с различными видами информационных потоков в интернете несколько раз в месяц и реже у 9% респондентов; несколько раз в неделю – 23%; ежедневно – 69%.

¹⁵ Адрес ресурса: <http://docs.google.com>

При этом желание по самообразованию в области информационно-коммуникационных технологий лишь у 32% респондентов.

Использования различных визуализаций в своей профессиональной деятельности у 51% опрошиваемых – часто, у 5% - никогда. При этом предпочтение отдаётся плоским визуализациям на экране компьютера (36%).

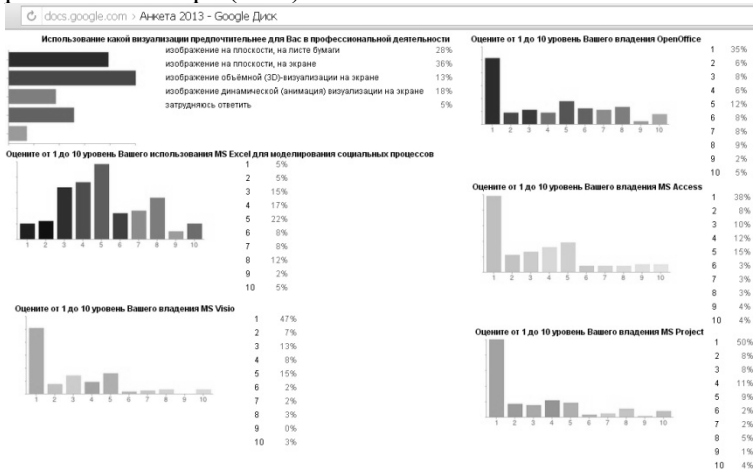


Рисунок 9. Обработанные в онлайн режиме ответы

16% респондентов оценивают уровень своей визуальной грамотности как высокий, 63% - как средний и лишь 21% - как низкий.

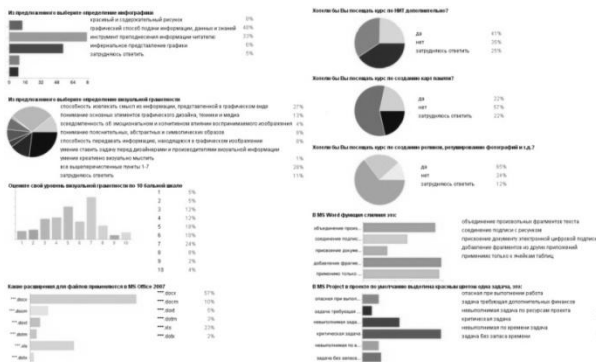


Рисунок 10. Обработанные контрольные вопросы

При этом респонденты отмечают, что

- повышение уровня визуальной грамотности позволит решить проблему клипового мышления – 59% (визуальная грамотность является причиной клипового мышления – 20% !!!);
- использование инфографики интенсифицирует профессиональную деятельность (63%) и позволяет нагляднее показать статистическую информацию (77%).

Интерес представляет сравнение самооценки респондентов по уровню владения ИКТ и средствами визуализации и реальным их уровнем владения.

Из диаграмм видно, что самооценка по владению MS Word явно завышена, по MS Excel (после пройденного практикума) практически совпадает с реальной.

Но, несмотря на недостаточный уровень визуальной грамотности, повысить его за счет спецкурсов, связанных с профессиональной деятельностью, согласны лишь 38% респондентов.



Рисунок11. Сравнение Оценки и самооценки по приложению MS Word

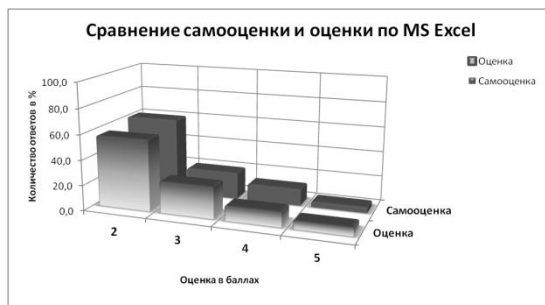


Рисунок12. Сравнение Оценки и самооценки по приложению MS Excel

Проведенное исследование не претендует на всесторонность. Дальнейшая разработка проблемы предполагает продолжение теоретического осмысления понятия «визуальная грамотность» и последующего эмпирического изучения данного феномена.

Работа выполнена при поддержке РГНФ (проект 12-03-00431).

Литература

1. *Монахов Д.Н.* Визуализация информации: генезис, проблемы, тенденции. Монография. М.: МАКСПресс, 2012.
2. *Монахов Д.Н.* Визуализация учебной информации как компонент информационной культуры. Лекция – презентация [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://pedsovet.org/index.php?option=com_mtree&task=viewlink&link_id=62742/ (23.01.2012).
3. *Монахов Д.Н.* Интеграция как парадигма формирования информационной культуры студентов экономических специальностей / Материалы третьей Международной научно-практической конференции «Электронная Казань - 2011», 19-21 апреля 2011- С. 300-302.
4. *Монахов Д.Н., Монахов Н.В.* Методическая система формирования информационной культуры. Монография. М.: МАКСПресс, 2012.
5. *Монахов Д.Н., Монахов Н.В., Прончев Г.Б.* Дистанционные образовательные технологии в условиях инновационного развития России: Монография.- М.: МАКС Пресс, 2013.- 131 с.
6. *Монахов Д.Н., Монахов Н.В., Прончев Г.Б.* Формирование ИК-компетенций в условиях информационного общества: Монография.- М.: МАКС Пресс, 2013.- 120 с.
7. *Монахов Д.Н., Монахов Н.В., Прончев Г.Б., Кузьменков Д.А.* Облачные технологии. Теория и практика. - М.: МАКС Пресс, 2013. - 128 с.
8. *Сидорова Л.В.* Обучение будущих педагогов проектированию средств мультимедиа-визуализации учебной информации [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://www.dissercat.com/content/obuchenie-budushchikh-pedagogov-proektirovaniyu-sredstv-multimedia-vizualizatsii-uchebnoi-in>(20.09.2012).
9. *Жукова Н.С.* Сравнительный анализ уровня информационной грамотности студентов сетевого поколения в России и Германии. Режим доступа: <http://edu.of.ru/attach/17/125365.pdf> (10.12.2012)

**Монахов Д.Н.,
Монахов Н.В.,
Монахова Г.А.**

Социологический факультет МГУ имени М.В. Ломоносова

Академия социального управления МО

Московский государственный гуманитарный университет имени М.А. Шолохова

ПРЕДСТАВЛЕНИЕ КОМПЕТЕНЦИЙ ФГОС В МОДЕЛИ НЕЧЕТКИХ МНОЖЕСТВ (TOOLBOX FUZZY MATLAB)

В основе реализации методов нечеткого моделирования лежит теория нечетких множеств и основанная на ней нечеткая логика, позволяющая в большей степени учитывать характер человеческого мышления. Основные положения этой теории были заложены американским математиком Лотфи Заде.

Балльно-рейтинговая накопительная система предполагает проведение текущего и заключительного контроля освоения студентом каждой дисциплины в 100-балльной шкале по виду учебной работы (аудиторной и самостоятельной) и по активности. В идеальном случае оценка отражает уровень освоения (по дескрипторам), которые выражают множество компетенций ОК_i (общекультурные) и множество компетенций ПК_j (профессиональные). Оценка уровня усвоения имеет значения:

- не усвоен
- усвоен средне
- усвоен

Оценки проставляются в ходе текущего контроля знаний в течение семестра, а также при сдаче зачетов и экзаменов.

Ознакомление с текущими показателями позволяет корректировать работу как самому студенту, так и преподавателю. Значительный спад оценок укажет на фрагменты модуля, вызывающие особые трудности в усвоении и требующие дополнительных мер (от введения поясняющих заданий до проверки уровня сложности).

Таким образом, необходим постоянный учет и анализ количественных и качественных факторов рейтинга R, для которого заданы достаточно жесткие ограничения в виде следующих пороговых значений:

1. $0 \leq R \leq 59$ неудовлетворительно;
 2. $60 \leq R \leq 74$ удовлетворительно;
 3. $75 \leq R \leq 89$ хорошо;
 4. $90 \leq R \leq 100$ отлично.

Сопоставление с европейскими рамками квалификации (ЕРК) представлены на рис.1.

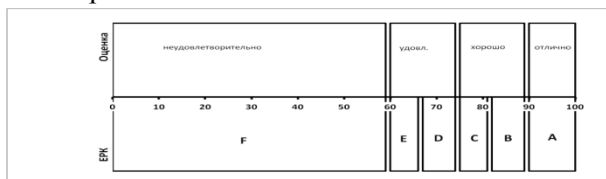


Рис.1. Шкалы для формирования функции принадлежности выходной переменной

При этом необходимо учитывать рекомендации по оцениванию видов учебных работ в следующей пропорциях:

1. аудиторная работа - 50%
2. самостоятельная работа - 40%
3. активность обучаемого - 10%

Вести учет такого рода возможно с применением интегральной оценки выраженной лингвистическими переменными.

При построении модели оценки освоения в качестве входных переменных используются как количественные факторы (количество выполненных заданий), так и качественные факторы (ОК_i и ПК_j).

В модели соответствие лингвистических переменных

- уровень «неудовлетворительно» - input1
- уровень «удовлетворительно» - input2
- уровень «хорошо» - input3
- уровень «отлично» - input4

Экспертам по дисциплине необходимо разработать соответствующий набор заданий по каждому уровню. Сложность заданий должна соответствовать различному уровню подготовки студентов.

Качественное оценивание (дескрипторы компетенций) могут иметь различные наборы ОК_i и ПК_j – зависит от дисциплины и модуля курса. Определить пороговые значения уровней исследуемых

факторов смогла группа экспертов, долгое время работающих с программой MyTestX (Автор программы: Башлаков Александр Сергеевич). Опыт проведения значительного количества тестов со статистической обработкой результатов позволил сформировать базу заданий разного уровня сложности и сформулировать основные критерии оценивания. Дальнейшая реализация модели проводилась с использованием пакета MatLab2011b(Toolbox Fuzzy Logic).

На рис.2 представлены окна редактора входов и выхода, окно редактора правил системы нечеткого вывода и результирующая пространственная фигура частного случая введенных факторов.

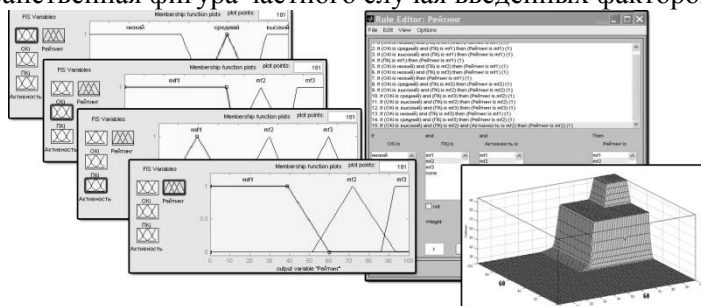


Рис. 2. Окна редактирования входов и выхода системы нечеткого вывода Toolbox Fuzzy Logic

Применение теории нечетких множеств в формате ФГОС позволяет по разным видам учебной работы сформировать итоговый балл рейтинга (с учетом пороговых значений баллов установленных за каждый объем выполненных работ).

В исследовании внимание уделено возможности оценивать качественные и количественные показатели в рамках накопительной балльно-рейтинговой системы.

Литература

1. Zadeh L. A. Fuzzy sets. – *Information and Control*, vol. 8, 1965, pp. 338–353.
2. Леоненков А. Нечеткое моделирование в среде MATLAB и fuzzyTECH, / А. Леоненков. – СПб: БХВ-Петербург, 2003
3. Монахов Д.Н. Визуализация информации: генезис, проблемы, тенденции. Монография. М.: МАКСПресс, 2012.

**Муравьев В.И.¹,
Прончев Г.Б.¹,
Прончева Н.Г.²**

¹Социологический факультет МГУ имени М.В. Ломоносова

²Институт прикладной математики имени М.В. Келдыша РАН

О КРИЗИСНЫХ ЯВЛЕНИЯХ В ВИРТУАЛЬНЫХ СООБЩЕСТВАХ ЛЮДЕЙ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ

В Федеральном законе Российской Федерации № 181-ФЗ от 24 ноября 1995 года «О социальной защите инвалидов в Российской Федерации» дается следующее определение понятия «инвалид»: «*Инвалид* – лицо, которое имеет нарушение здоровья со стойким расстройством функций организма, обусловленное заболеваниями, последствиями травм или дефектами, приводящее к ограничению жизнедеятельности и вызывающее необходимость его социальной защиты. Ограничение жизнедеятельности – полная или частичная утрата лицом способности или возможности осуществлять самообслуживание, самостоятельно передвигаться, ориентироваться, общаться, контролировать свое поведение, обучаться и заниматься трудовой деятельностью» [1].

Таким образом, *инвалид* – это человек, социальные возможности которого существенно ограничены по причинам, внутренним по отношению к нему (ограничения жизнедеятельности – следствия нарушения здоровья, а не действий других людей, препятствующих деятельности рассматриваемой личности), но не зависящим от его воли (последствия заболеваний и травм не могут быть преодолены силой одного лишь желания). В 2010 году к инвалидам относилась почти десятая часть населения России: «В любом современном обществе численность инвалидов такова, что их можно считать особой статистически значимой социальной группой. Российское общество – не исключение. По данным официальной статистики Министерства здравоохранения и социального развития Российской Федерации, в настоящее время насчитывается 13,2 млн. инвалидов (около 9% населения страны)» [6, 51 с.].

Ограниченность социальных возможностей инвалидов остро ставит вопрос о встраивании инвалидов в жизнь гражданского общества, которое, «по умолчанию», представляет собой «общество здоровых». Вопрос этот, по нашему мнению, не утратит своей остроты даже в том случае, если инвалиды в обществе будут составлять большинство или все оно будет состоять из инвалидов. Такой вывод мы делаем, основываясь на самом определении инвалидности, которое подразумевает болезненность состояния инвалида, нарушение его здоровья: оно является бедой не только и не столько для общества, вынужденного «нянчиться» с инвалидом, - сколько для самого инвалида, не имеющего возможности полноценно осуществлять действия, которые он сам имеет потребность осуществлять просто в силу своей человеческой природы, достигать целей, которые он сам, руководствуясь своими потребностями, ставит перед собой. В силу этого в обществе, состоящем из одних инвалидов, инвалидность не станет общественной нормой, а будет продолжать оставаться отклонением, которое его члены будут стремиться, так или иначе, преодолеть или восполнить.

В подтверждение своих слов, приведем мнение сенсорного инвалида (слепого и глухого) первой группы, ученика Э.В. Ильенкова, доктора психологических наук А.В. Суворова: «Инвалидность вообще унижает – список недоступного по сравнению со здоровым поистине бесконечен. Уже в студенческие годы, а именно в марте 1974 г., недоступность музыки, живописи и так далее и так далее – вызвала у меня первые острые суицидные настроения. Жить не хотелось... Настроение довольно обычное для человека, ставшего инвалидом в зрелом возрасте – для человека, которому есть с чем сравнивать свое нынешнее инвалидное состояние. Но я – инвалид с детства. Эти люди обычно лучше приспособлены к своей инвалидности и не столь остро ее переживают. Однако у меня сформировался чрезвычайно высокий уровень притязаний. Я категорически не желал прозябать. Вопреки тяжелой инвалидности стремился к полноценной творческой жизни» [7, 296 с.]

При этом, не следует забывать и об относительности самого понятия «здоровье»: «Представителями гуманитарных и естественных наук выделен "материальный субстрат" здоровья и

предложены способы его количественной оценки через сумму "резервных мощностей основных функциональных систем организма"; отсутствие или наличие ярко выраженных заболеваний, равновесие между индивидом и окружающим миром; "диапазон адаптационных возможностей организма". И все же, здоровье невозможно представить как феномен, имеющий точное количественное выражение» [8, 75 с.]. Здоров тот или иной человек или нет, насколько его здоровье подорвано, - зависит от множества как объективных, так и субъективных обстоятельств: «С нашей точки зрения, здоровье человека одновременно является как целостным многомерным динамическим состоянием человека, так и процессом, которые характеризуются позитивными и негативными показателями. Здоровье имеет многоуровневую структуру. Фундаментом его являются биологические и генетические предпосылки, среднюю часть составляют психическое и соматическое развитие, а высший уровень наполняет отношение индивида к жизни. Этот экзистенциальный уровень – стержень самочувствия человека, его работоспособности и адаптивности» [8, 75 с.]. Нарушение здоровья, почти не сказывающееся на трудоспособности и вообще дееспособности одного человека, для другого вполне может оказаться причиной инвалидности. Тем не менее, здоровье как состояние человека существует, и для каждого человека его показатели, в общем и целом, достаточно объективны. По нашему мнению, важнейшим показателем здоровья человека является его способность выполнять определенную работу без посторонней помощи и без употребления особых приспособлений, заменяющих части тела (протезов); сможет ли человек в данном случае выполнить ту или иную работу – зависит не только от здоровья (куда больше это, зачастую, зависит от наличия знаний и желания работать, а так же от того, насколько человек силен), но сама способность ее выполнять служит вполне надежным показателем здоровья.

В последнее время к общему вопросу интеграции инвалидов в «общество здоровых» добавилось требование вхождения инвалидов в общество в качестве полноценных участников общественной жизни: «Главной отличительной чертой отношения к людям с ограниченными возможностями в современный период является признание инвалидов в качестве субъектов и бенефициариев

развития общества, в котором они проживают. Такой подход обеспечивается необходимостью устранения социальных, экономических, институциональных и политических барьеров, которые могут усугублять проблему инвалидности и тем самым ограничивать возможности лиц, имеющих инвалидность, участвовать в социальной и экономической жизни» [5, 95 с.]. Такое требование предъявляется как здоровыми людьми по отношению к самим себе, так и инвалидами по отношению к «обществу здоровых»: «Отсутствие результативной системы социальной защиты выработало у многих инвалидов сознание своей второсортности и неполноценности, что унижает достоинство человека, вызывает чувство бессилия и ограничивает возможность самозащиты. Настало время, когда сами инвалиды требуют, чтобы отношение к ним в социуме было кардинально изменено: практически требуют пересмотреть понятие «инвалидность». Пересмотр понятия «инвалидность» предполагает необходимость устранения барьеров и обеспечения доступной окружающей обстановки, с тем чтобы люди, имеющие инвалидность, могли участвовать в социальной жизни и развитии на основе равенства» [5, 96 с.].

В последние годы для социальной интеграции инвалидов все больше используются возможности глобальной сети Интернет. В Интернете же в последнее десятилетие значительное распространение получили социальные сети. Различные организации и отдельные пользователи пытаются использовать их для достижения совершенно разных целей, в том числе и связанных с социальной интеграцией инвалидов. В различных социальных сетях возникло немало сообществ, посвященных проблемам инвалидов и их вхождению в общественную жизнь.

Сегодня нам представляется уместным подвести некоторые итоги существования русскоязычной части этих сообществ. Как выявили наши наблюдения, в последнее время она переживает кризис своего развития.

В качестве яркого примера мы рассмотрим изменения, произошедшие за несколько лет в сообществах социальной сети «Живой журнал», посвященных инвалидам с синдромом детского церебрального паралича (ДЦП).

Исследование этих сообществ мы начали в 2008 году. Тогда было выявлено 14 сообществ, два из которых были напрямую посвящены проблематике ДЦП. В основном, как показал последующий анализ, в них обсуждались вопросы, напрямую связанные с заболеванием и его преодолением: методики реабилитации, «истории успеха» (рассказы о людях с ДЦП, сумевших победить свой недуг), приобретение медикаментов и специальных средств (инвалидных колясок), квалификация конкретных врачей [2, 465 с.].

В начале 2011 года было проведено повторное исследование сообществ в «Живом журнале», выявившее, что: «Число интернет-сообществ увеличилось, их тематика качественно расширилась. Состав участников Интернет-сообществ расширился. Появились участники, которые могут быть отнесены к категории «квалифицированные пользователи-специалисты». Появление специалистов и как следствие, возможность получения квалифицированного совета, вызвал приток новых участников Интернет-сообществ» [3, 243 с.].

В конце 2012 года сообщества «Живого журнала», посвященные проблематике ДЦП, были подвергнуты исследованию в третий раз. Основные качественно-количественные итоги этого исследования сведены в таблицы 1 и 2.

Таблица 1. Итоги исследования сообществ, выявленных в 2008 году.

Сообщество	Количество участников, 2008 г. [2]	Количество участников, 2012 г.*	Дата появления последнего сообщения*	Сообщений за последний месяц*	Статус сообщества**
ru_neurology	356	679	15 августа 2011	нет	не работает
defektologija	366	653	21 декабря 2012	6	работает
invalid_obraz	47	133	17 сентября 2012	нет	останавливает
save_kids	31	59	9 октября 2012 года	нет	останавливает
trudny_start	100	143	31 января 2009 года	нет	не работает
mariaschildren	34	41	9 октября 2012 года	нет	не работает
ru_invalid	68	154	7 ноября 2012 года	нет	останавливает
invalid_v_tuse	30	106	10 декабря 2012	9	работает
hippotherapy	28	73	6 октября 2012 года	нет	останавливает
logoped_ru	43	155	10 марта 2011 года	нет	не работает
dcprandco	38	97	22 ноября 2012 года	1	останавливает
dobrovolno	92	310	28 ноября 2012 года	1	останавливает
ru_stammer	5	14	26 июня 2011 года	нет	не работает
dcp_metoika	45	59	22 ноября 2012 года	1	останавливает

* На 22 декабря 2012 года.

** «Работает» - три и более сообщения за последний месяц.
«Останавливается» - от двух сообщений за текущий календарный год

до двух сообщений за последний месяц. «Не работает» - одно или менее сообщений за текущий календарный год.

При этом, к данным о «старых» сообществах следует добавить следующее. В сообществе «invalid_v_tuse» из сообщений, оставленных за месяц, предшествовавший обследованию (до 22 декабря 2012 года), нет ни одного, которое бы кто-нибудь прокомментировал. В сообществе «defektologija» из всех сообщений, оставленных за тот же месяц, лишь к одному были добавлены комментарии (четыре сообщения); правда, можно, с определенной натяжкой, сказать, что в обсуждении поучаствовал квалифицированный пользователь: участник в исходном сообщении поднял вопрос о том, где можно найти детское учебное пособие, - один из комментаторов указал, что данное пособие еще не опубликовано [9]. Проблематика ДЦП в обоих сообществах в указанный период не обсуждалась.

Таблица 2. Сообщества, появившиеся после 2008 года***.

Сообщество	Количество участников	Количество читателей	Дата появления последнего сообщения	Сообщений за последний месяц	Статус сообщества
osobyе knigi	154	190	22 декабря 2012 года	15	работает
ru_happychild	675	798	6 декабря 2012 года	25	работает
rmhc_russia	2045	2168	21 декабря 2012 года	14	работает
my_ryadom	186	214	18 декабря 2012 года	1	останавливается
svoi_center	105	113	17 декабря 2012 года	5	работает
clp_moscow	157	180	17 декабря 2012 года	3	работает
dorogavmir	83	91	13 декабря 2012 года	2	останавливается
perspektiven	155	163	3 декабря 2012 года	1	останавливается
predanie_ru	144	158	28 ноября 2012 года	1	останавливается

*** Приведены результаты исследования только тех сообществ, в которых за месяц, предшествовавший дате исследования, было оставлено хотя бы одно сообщение.

**** Большая часть сообщений в данном сообществе доступна только участникам. Данные приводятся, исходя из количества общедоступных сообщений.

К данным о «новых» сообществах следует добавить, что лишь в трех работающих сообществах («ru_happychild», «rmhc_russia», «clp_moscow») к сообщениям, оставленным участниками за месяц, предшествовавший обследованию, оставлялись комментарии. Специалисты в обсуждениях практически не участвовали (отмечен лишь один случай, в сообществе «ru_happychild»), проблематика ДЦП не обсуждалась.

Полученные нами данные свидетельствуют о том, что к концу 2012 года в развитии Интернет-сообществ инвалидов с синдромом ДЦП наступил кризис. По нашему мнению, его возникновение обусловлено рядом причин, основными из которых являются следующие.

Во-первых, для социальной интеграции инвалидов важно не только общение с ними (которое обеспечивают социальные сети, предназначенные вообще, главным образом, для общения, при котором основным отношением между ними, как общающимися, становится их равенство, в качестве пользователей социальной сети [4, с. 48 - 49]), но и управление их деятельностью, - причем, общение и управление должны применяться соразмерно и комплексно. Для руководства процессом социальной интеграции инвалидов больше подходят обычные Интернет-сайты (естественно, если они наполнены соответствующей информацией), - а в общем и целом, необходимо сочетать вовлечение инвалидов в жизнь социальных сетей с предоставлением им необходимой информации через соответствующие Интернет-сайты. Пока оптимальное сочетание применения данных Интернет-технологий при социальной интеграции инвалидов не найдено.

Во-вторых, при вовлечении инвалидов в жизнь социальных сетей особая роль должна принадлежать квалифицированным пользователям – участникам социальных сетей, обладающим специальными знаниями и могущим на должном уровне поддерживать общение с инвалидами, своевременно отвечать на возникающие у них вопросы. Наши исследования показали, что квалифицированные пользователи постепенно приходят в существующие социальные сети, - но в жизни социальных сетей они пока участвуют слишком мало.

Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ (гранты 13-01-00392-А, 12-01-31461-мол_а) и РГНФ (грант 12-03-00431).

Литература

1. Федеральный закон от 24 ноября 1995 г. N 181-ФЗ «О социальной защите инвалидов в Российской Федерации» // Официальный сайт Российской газеты. Режим доступа: <http://www.rg.ru/1995/11/24/invalidy-dok.html>.
2. *Гарина Е.А., Прончев Г.Б.* Анализ Интернет-сообществ инвалидов с синдромом ДЦП (на примере сервиса Livejournal.com) // Ломоносовские чтения – 2009: материалы научной конференции / Под ред. В. И. Добренькова. – М.: Университетская книга, 2009. – 604 с.; С. 458 – 466.
3. *Дурнева Е.И., Лонцов В.В., Прончев Г.Б.* Квалифицированные пользователи Интернет-сообществ как фактор инновационного развития // Инновационное развитие и экономический рост: Материалы V Международной научной конференции. Москва, РУДН, 3 ноября 2011 г. – М.: РУДН, 2011. – 846 с.; С. 239 – 244.
4. *Муравьев В.И., Прончев Г.Б.* Социальные сети как фактор перехода России к инновационному развитию // Социология, 2011, № 3; С. 36 – 56.
5. *Реут М.* Комплексный подход к определению инвалидности // Власть, 2008, № 7; С. 94 – 96.
6. *Романов П.В., Ярская-Смирнова Е.Р.* Инвалиды и общество: двадцать лет спустя // Социологические исследования, 2010, № 9; С. 50 – 58.
7. *Суворов А.В.* Человек и машина. Философские размышления // Человек и новые информационные технологии: завтра начинается сегодня. – СПб.: Речь, 2007. – 320 с.; С. 295 – 309.
8. *Шиняева О.В., Шувалова В.С.* Здоровье учащихся и образовательная среда // Социологические исследования, 2000, № 5; С. 75 – 80.
9. Обсуждение в сообществе «defektologija» социальной сети Livejournal.com: «помогите найти пособие». Режим доступа: <http://defektologija.livejournal.com/193416.html>.

**Муравьев В.И.,
Прончев Г.Б.**

Социологический факультет МГУ имени М.В. Ломоносова

СОЦИАЛЬНЫЕ АСПЕКТЫ ИННОВАЦИОННОГО РАЗВИТИЯ РОССИИ

В феврале 2008 года Д.А.Медведев, тогда кандидат в президенты Российской Федерации, выступая на V Экономическом форуме в Красноярске, обозначил следующие важнейшие характеристики экономики, перешедшей на инновационные рельсы: «Для новой экономики нужен принципиально иной подход: экономика стимулов к инновациям, а не экономика директив. Это означает необходимость опоры на частную инициативу, на мотивацию к созданию и повсеместному внедрению технологических новшеств. То есть таких решений, таких технологий, за счет которых можно выиграть конкуренцию не только на российском, но и на мировых рынках, за счет которых можно быть в чем-то все время лучше других» [1].

Прежде, чем более детально рассуждать об инновациях и инновационном развитии общества, следует рассмотреть само понятия «*инновация*». Общепринятого определения этого понятия до сих пор не существует. За основу можно принять определение, данное американскими специалистами-практиками Д. Берчеллом и Э. Брюсом: «Новые идеи сами по себе ничего не стоят, если их не продвигать и не внедрять. Когда люди доводят идеи до реализации, вот тогда мы можем говорить о новшествах. В бизнесе под инновациями понимают коммерческое использование идей» [2, 30 с.]. По нашему мнению, под «идеями» должны пониматься лишь те идеи, содержание которых отличается качественной новизной, – либо вообще никому ранее не приходившие в голову, либо никогда ранее не претворявшиеся в жизнь. Поскольку мы исследуем процесс инновационного развития в масштабе целого государства, – «коммерческое использование» должно пониматься в том смысле, что использование новых идей приносит не только прибыль, но и улучшение положения населяющего государство народа. Таким

образом, отдельную инновацию можно определить как *претворение в жизнь новых идей, ведущее к улучшению положения всего народа или значительной его части.*

Начало перехода России к инновационному развитию было провозглашено осенью 2009 года, с выходом в свет программной статьи Д.А.Медведева «Россия, вперед!» [3]. На сегодня невозможно с полной уверенностью сказать, совершился уже этот переход или еще нет, – но есть данные, достаточно убедительно свидетельствующие в пользу того, что Россия, несмотря на все сопутствующие трудности, к инновационному развитию перешла.

Первое обстоятельство, свидетельствующее в пользу перехода России к инновационному развитию – это изменение статистического показателя «создание передовых производственных технологий» после провозглашения перехода на инновационный путь развития. Под *передовыми производственными технологиями* понимаются технологии и технологические процессы, включающие машины, аппараты, оборудование и приборы, основанные на микроэлектронике или управляемые с помощью компьютера и используемые при проектировании, производстве или обработке продукции [4, с. 391]. *Новыми технологиями для России* считаются технологии, не имеющие отечественных аналогов. *Принципиально новыми* признаются технологии, не имеющие аналогов (отечественных или зарубежных), созданные впервые, обладающие качественно новыми характеристиками, отвечающими требованиям современного уровня или превосходящими его [4, с. 392].

В 2008 – 2011 годах обсуждаемый показатель менялся следующим образом: в 2008 году было создано 787 технологий; в 2009 – 789; в 2010 – 864 (из них новых для России: 687, 684 и 762, соответственно; принципиально новых – 45, 105, 102) [4, с. 400]; 2011 – 1138 (1028 новых для России; 110 принципиально новых) [4, с. 402]. То есть, отмечается достаточно устойчивый рост, в части разработки принципиально новых технологий – скачок между 2008 и 2009 годами.

Вторым обстоятельством, говорящим об успешности происходящих в России преобразований, является успешное внедрение стратегических инноваций. По определению Д.Л.Рейни, профессора Ренсселерского политехнического института (США), стратегическая инновация представляет собой «процесс создания

новых технологий, подходов, средств и механизмов управления изменениями» [5, 44 с.].

Одной из стратегических инноваций, внедренных в российскую жизнь в последние годы, является освоение блогосферы первыми лицами Российского государства (включая премьер-министра Медведев Д.А.). Число читателей сетевого дневника Д.А.Медведева в социальной сети микроблогов «Twitter» в октябре 2012 года достигло 1,5 миллиона человек [7]. К началу 2012 года, по подсчетам Национальной службой мониторинга совместно с Институтом независимых политических исследований, «большинство российских губернаторов (59%) оказались зарегистрированными в социальных сетях... Всего аккаунты в Twitter есть у 42 губернаторов, что составляет 86% от числа зарегистрированных в соцсетях глав регионов... Личные блоги в ЖЖ есть у 19 глав регионов» [9].

Еще одной стратегической инновацией следует признать внедрение новейших информационных технологий в повседневную практику взаимодействия государственных служб и гражданского общества. В частности, по данным Федеральной налоговой службы РФ, с июня 2011 года по октябрь 2012 года через Интернет проведено свыше 600 тысяч платежей по налоговым задолженностям и начислениям, - на сумму почти 400 млн. рублей [6].

Наконец, третьим обстоятельством, подтверждающим успешность перехода России на путь инновационного развития, является международное признание ее достижений. Россия в 2011-2012 году поднялась с 77 на 56 строку в мировом рейтинге развития информационных технологий, который ежегодно составляют специалисты Всемирного экономического форума (ВЭФ) [8, р. xxiii].

Говоря о социальных аспектах инновационного развития России, необходимо отметить, что одним из основных направлений современных преобразований стало повышение роли Интернета в жизни российского общества. Чтобы обосновать данное утверждение, приведем отрывок из программной статьи президента РФ В.В.Путина, написанной им, когда он был кандидатом в президенты: «В этой связи предлагаю ввести правило обязательного рассмотрения в парламенте тех общественных инициатив, которые соберут сто тысяч и более подписей в интернете» [13].

С одной стороны, это означает определенное «выравнивание» первых лиц государства и рядовых пользователей Интернета

(естественно, не означающее достижение полного равенства между ними). В то же время, нельзя не обратить внимания на то, что в апреле 2012 года количество пользователей Интернета в России старше 12 лет достигло 70,8 миллиона человек, из которых совершеннолетних насчитывалось 64 миллиона. Это – немало, но общая численность населения России, по данным Переписи населения 2010 года, – более 142,9 миллиона человек [10]. Из них совершеннолетних – свыше 116,6 миллиона [12]. Таким образом, с «переходом в Интернет» общественно-политической жизни более 50 миллионов россиян могут «остаться за бортом», по своему общественному положению они окажутся ниже не только правителей государства, но и рядовых граждан, имеющих доступ в Интернет, – а это, в свою очередь, чревато ростом социальной напряженности.

Пищу для размышлений предоставляют также следующие данные. По подсчетам TNS Gallup, в течение суток 38,39 миллиона россиян посещают социальные сети, причем только 4,1 миллиона имеют регистрацию лишь в одной из них (лидерство по этому показателю удерживает сеть «В контакте»). Суточная аудитория поисковиков составляет 27,94 миллиона человек, новостных ресурсов – 8,67 миллиона, блогов – 5,7 миллиона, интернет-магазинов – 5,04 миллиона [10]. Возникает вопрос, насколько компетентными, если ничего не изменится, окажутся пользователи Интернета, которые будут наделены правом коллективной законодательной инициативы, – не окажутся ли они *податливым объектом для различных манипуляций*, в том числе и со стороны сил, интересы которых противоположны интересам народа?

Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ (13-01-00392-А, 12-01-31461-мол_а) и РГНФ (грант 12-03-00431).

Литература

1. *Медведев Д.А.* Точки над «и» // Российская газета, 2008, № 34 (4591); заглавие дано редакцией газеты.
2. *Берчелл Д., Брюс Э.* Инновации / Пер. с англ. – М.: Дело и сервис, 2010, 240 С.
3. *Медведев Д.А.* Россия, вперед! // Российская газета, 2009, № 171 (4995).
4. Россия в цифрах. 2012: Кр. стат. сб. / Росстат – М.: Росстат, 2012, 573 С.

5. Рейни Д.Л. Долгосрочное направление развития сферы глобальных инвестиций / Инновационное развитие: международный опыт и стратегия России: сб. статей / ред-сост. Клочихин Е.А. – М.: МГИМО-Университет, 2009, 208 С.
6. Позиция России в рейтинге Всемирного банка Doing business поднялась благодаря улучшению налогового администрирования в стране / Официальный Интернет-ресурс Федеральной налоговой службы РФ. Режим доступа: http://nalog.ru/rub_mns_news/3985958.
7. Число читателей Twitter Медведева превысило 1,5 млн человек – Сообщение РИА Новости от 11:03 21 октября 2012 года. Режим доступа: <http://www.ria.ru/technology/20121021/905055741.html>.
8. The Global Information Technology Report 2012. Living in a Hyperconnected World – Geneva: World Economic Forum, 2012.
9. Названы самые читаемые главы регионов в блогах и соцсетях / Сообщение РИА Новости от 16:46 17 января 2012 года. Режим доступа: <http://www.ria.ru/society/20120117/541599726.html>.
10. Половина россиян вышла в интернет / Интернет-ресурс Lenta.ru. Режим доступа: <http://lenta.ru/news/2012/06/02/seventy>.
11. Всероссийская перепись населения 2010 года / Официальный Интернет-ресурс Росстата. Режим доступа: http://www.gks.ru/free_doc/new_site/perepis2010/croc/Documents/Vol1/pub-01-01_02.pdf.
12. Всероссийская перепись населения 2010 года // Официальный Интернет-ресурс Росстата. Режим доступа: http://www.gks.ru/free_doc/new_site/perepis2010/croc/Documents/Vol2/pub-02-01.pdf.
13. Путин В.В. Демократия и качество государства // Коммерсантъ, 2012, № 20 (4805)

**Насельский С.П.,
Якименко Д.В.**

Московский государственный университет имени М.А. Шолохова

МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕССОВ ФОРМИРОВАНИЯ КРЕДИТНОГО ПОРТФЕЛЯ КОММЕРЧЕСКОГО БАНКА

Введение

Существует значительное количество различных рисков, которые принято классифицировать, группируя в три следующие группы [1]:

Рыночный – вероятность понести убытки вследствие изменения конъюнктуры рынка, например из-за падения стоимости акции, роста волатильности, и т.д. [2]

Кредитный - вероятность понести убытки в результате того, что кредитор не смог выполнить свои обязательства

Операционный – все остальные риски (в основном имеющие нефинансовую природу)

Все перечисленные риски связаны между собой и реализация одного из них может привести к возникновению другого. Яркий пример этого явления - текущий финансовый кризис, возникший на фоне роста процентных ставок, что привело к невозможности заемщиков ипотечных кредитов исполнить свои обязательства перед банками.

Несмотря на великое множество различных методов хеджирования всех перечисленных выше рисков, панацеи до сих пор не найдено, и в параллели с минимизацией необходимо также реализовывать механизм создания резервов, так называемой «подушки безопасности», позволяющих за счет них списывать проблемные активы, в частности, безнадежные для взыскания ссуды. Поэтому регуляторы всех стран стандартизируют процесс создания резервов, выпуская соответствующие нормативные документы, и жестко отслеживают все случаи отклонения от этих норм. Создавать резервы необходимо плавно, т.к. с одной стороны недостаточные резервы приводят к невозможности списания проблемных долгов, а с другой – пересозданные резервы ухудшают доходность банка, привлекая внимание налоговой службы, т.к. трактуются как уменьшение налогооблагаемой базы.

В данной работе основной задачей является описание алгоритма выделения средств в качестве резервов под реализацию розничного кредитного риска для того, чтобы у банка в любой момент времени была возможность зафиксировать убытки в результате неплатежей заемщиков, списав их за счет созданных резервов.

2. Описание модели

В качестве входящей информации будем использовать динамику изменения качества портфеля. Для этого разобьем портфель на 6 категорий качества. Принципом однородности в данном случае будет являться количество пропущенных платежей: нет пропущенных платежей – первая группа, один пропущенный платеж – вторая, два пропущенных платежа – третья, и т.д. При этом в шестую группу попадут все кредиты, по которым было допущено более пяти просроченных платежей. Можно создавать и большее количество групп (в зависимости от риск-аппетита банка), но, как правило, в случае месячного платежного периода попадание в шестую группу означает, что заемщик имеет задолженность более 120 дней. В этом случае в процессе коллекшена банк должен требовать от заемщика погашения не просроченной, а совокупной задолженности.

Все кредиты, попавшие в шестую группу, назовем дефолтными. После выполнения подобной группировки необходимо рассчитать месячные проценты переходов из каждой категории качества в более низкую, например, из первой во вторую, из второй – в третью и т.д. Подобные вероятности назовем «процентами переходов».

Указанные расчеты необходимо сделать по всем розничным продуктам. Далее необходимо рассчитать средние за последние шесть месяцев проценты переходов. В таблице 1 приведен пример такого расчета.

Таблица 1. Проценты переходов

Группы платежей	Проценты переходов
0-1	1,46%
1-2	33,80%
2-3	80,93%
3-4	92,29%
4-5	97,41%

Значение 1,46% - это средний за последние шесть месяцев процент перехода из первой категории качества во вторую.

Далее на основании средних процентов переходов заполним месячную матрицу миграций, которая будет иметь следующий вид (таблица 2).

Таблица 2. Матрица миграций

	0	1	2	3	4	5
0	98,54%	1,46%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
1	66,20%	0,00%	33,80%	0,00%	0,00%	0,00%
2	19,07%	0,00%	0,00%	80,93%	0,00%	0,00%
3	7,71%	0,00%	0,00%	0,00%	92,29%	0,00%
4	2,59%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	97,41%
5	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	100,00%

Логику составления подобной матрицы иллюстрируется следующим примером: за последний месяц 1,46% кредитов из первой группы перешли во вторую, а $100\% - 1,46\% = 98,54\%$ остались в первой.

Умножая данную матрицу саму на себя, и транспонируя, получаем её двухмесячный эквивалент (таблица3).

Таблица 3. Транспонированная матрица миграций

	0	1	2	3	4	5
0	98,54%	66,20%	19,07%	7,71%	2,59%	0,00%
1	1,46%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
2	0,00%	33,80%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
3	0,00%	0,00%	80,93%	0,00%	0,00%	0,00%
4	0,00%	0,00%	0,00%	92,29%	0,00%	0,00%
5	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	97,41%	100,00%

Продолжая данный процесс, мы можем получить матрицу перехода за столько месяцев, сколько нам необходимо. Шестимесячная матрица миграций приведена в таблице 4.

Таблица 4. Шестимесячная матрица миграций

	0	1	2	3	4	5
0	96,64%	1,42%	0,48%	0,39%	0,36%	0,71%
1	73,18%	1,07%	0,36%	0,29%	0,26%	24,83%
2	26,45%	0,39%	0,13%	0,11%	0,09%	72,83%
3	9,80%	0,14%	0,05%	0,04%	0,04%	89,93%
4	2,51%	0,04%	0,01%	0,01%	0,01%	97,42%
5	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	100,00%

Используя эту матрицу, рассчитаем важный показатель – «вероятность дефолта», который равен вероятности того, что кредит за 6 месяцев перейдет из текущей категории качества в дефолт. Значения вероятности дефолта находятся в крайне правой колонке шестимесячной матрицы миграций. Вероятность дефолта из первой категории качества рассчитывается иначе. Прежде чем уйти в дефолт, кредиты из неё должны перейти во вторую, а так как вероятности переходов независимы, то чтобы получить вероятность того, что кредит перейдет вначале во вторую категорию качества, а потом – в дефолт, нам необходимо перемножить эти вероятности. В нашем случае $1,46\% * 24,83\% = 0,36\%$ [3].

Важно учитывать, что не все кредиты, попавшие в дефолт, остаются в этом состоянии. В работе выполнен расчет вероятности остаться в дефолте путем оценки вероятности восстановления, т.е. средней вероятности того, что кредиты в течение первого, второго и третьего годов выйдут из дефолта. В нашем случае это 20%, 8% и 4% соответственно. После этого дисконтируем каждую вероятность восстановления под процентную ставку по данной программе (в нашем случае это 18%), воспользовавшись ниже приведенной формулой:

$$\frac{\text{Вероятность восстановления}}{(1 + \text{процентная ставка})^{год}}$$

Просуммировав их и вычтя из 100%, мы получим вероятность остаться в дефолте [4,5] (таблица 5).

Таблица 5. Вероятность дефолта

	Вероятность восстановления	Процентная ставка	Дисконтирующий показатель
год 1	20%	18%	16,9%
год 2	8%	18%	5,7%
год 3	4%	18%	2,4%
Вероятность остаться в дефолте			75%

Этот принцип целесообразно использовать в случае необеспеченных кредитных продуктов, в случае же, ипотеки у банка есть возможность реализовать объект залога. Последний случай также возможно учесть при расчете вероятности остаться в дефолте в соответствии с нижеприведенным алгоритмом.

Учитывая среднюю стоимость залога и среднее отношение кредита к залого, получаем средний размер кредита.

Далее, используя процентную ставку по программе и, рассчитав среднее время нахождения кредита в дефолте, получим сумму в дефолте как разницу между средним размером кредита и суммой дисконтированного потока платежей за время пребывания кредита в дефолте.

Зная вероятность восстановления (15% как нами уже было посчитано ранее), найдем сумму в продаже как произведение суммы в дефолте и 100% - вероятность восстановления = 85%

Далее учтем влияние потери стоимости предмета залога.

Примерно представляя потерю в стоимости, вызванную срочностью продажи, а также затраты на саму продажу и на предшествующий судебный процесс, можно рассчитать реальную стоимость предмета залога

Поскольку в настоящее время судебный процесс, связанный с реализацией залога, а также сама реализация в совокупности занимают в среднем два года, можно рассчитать чистую стоимость залога как приведенную стоимость реальной стоимости залога под процентную ставку по программе на 2 года

Оценим потери как разницу между суммой в продаже и чистой стоимостью залога.

Вероятность остаться в дефолте равняется соотношению потерь в результате реализации залога и суммой в дефолте.

Иллюстративный результат расчета на примерных цифрах представлен в таблице 6.

Таблица 6. Результаты расчета вероятности выхода из дефолта

Средняя стоимость объекта залога	41 146,46
Среднее К/З	57%
Средний размер кредита	23453
Средний срок	204
Время в дефолте	12
Процентная ставка	12,5%
Сумма в дефолте	23453
Вероятность восстановления	15%
Сумма в продаже	19935
Потеря стоимости залога	0%
Стоимость залога	41 146,5
Скидка за срок	25%
Цена продажи	20%
Реальная стоимость залога	22630,6
Время до реализации	24
Чистая стоимость залога	17647,5
потери	2288
Вероятность выхода из дефолта	10%

Для расчета резервов необходимо умножить портфели, находящиеся в каждой категории качества на вероятность дефолта и на вероятность остаться в дефолте, т.е.

$$\text{Резервы} = \sum_{i=1}^6 \text{Портфель}_i \cdot PD_i \cdot LGD_i, \text{ где:}$$

PD_i – вероятность дефолта;

LGD_i – вероятность остаться в дефолте.

Для того чтобы соответствовать требованиям ЦБ РФ, описанным в положении №254-П, необходимо использовать максимальный процент резервирования в каждой категории качества между рассчитанными в работе и нормами ЦБ РФ. В этом случае резервы будут как минимум не меньше, чем приведенные данные. Данный метод оценки, таким образом, не противоречит требованиям ЦБ и его можно рекомендовать к внедрению в коммерческом банке.

Литература

1. *Neil Pearson*, Risk Budgeting: Portfolio Problem Solving with Value-at-Risk. John Wiley & Sons (2002)
2. *Philippe Jorion*, Value at Risk: The New Benchmark for Managing Financial Risk, 3rd ed. McGraw-Hill (2006)
3. *Ширяев А.Н.*, Основы стохастической финансовой математики, ФАЗИС, 1998
4. *Alexander, Carol and Sheedy, Elizabeth* (2005). The Professional Risk Managers' Handbook: A Comprehensive Guide to Current Theory and Best Practices. PRMIA Publications.
5. *Насельский С.П., Якименко Д.В.*
Расчет размера резервов розничного кредитного портфеля коммерческого банка // Научно-аналитический журнал «Проблемы управления рисками в техносфере» 2009г. №1-2(9-10), с145-150.

*Петров А.П.¹**Цаплин Н.А.²*¹*Институт прикладной математики имени М.В. Келдыша РАН*²*Социологический факультет МГУ имени М.В. Ломоносова*

ДВУХКОМПОНЕНТНАЯ ДИНАМИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ ПОДРАЖАТЕЛЬНОГО ПОВЕДЕНИЯ¹⁶

1. Введение

Настоящая работа посвящена развитию модели подражательного поведения Н.Рашевского [1] и основанной на определенных предположениях о психических процессах, протекающих «внутри» индивида.

Рассмотрим индивида, стоящего перед дихотомической альтернативой, подразумевающей неоднократное, постоянное принятие им решения по поводу того, какой из вариантов он выбирает. Например, назначаемый чиновник может предпринимать действия в поддержку какого-либо из двух кандидатов в президенты, торговать на бирже с расчетом на близкое повышение или понижение индекса, и пр.

При этом действие индивида доступно для наблюдения другими индивидами – членами социальной группы, а сам он подвержен влиянию со стороны других членов социума, и это влияние он воспринимает как стимулы. Например, если биржевой дилер видит, что его коллеги склонны ожидать повышения индексов, то это будет стимулом к тому, чтобы и он стал ожидать того же. В свою очередь, его поведение является стимулом для других игроков.

Поведение индивида, таким образом, в конечном счете, будет его реакцией на эти стимулы, определяемой с учетом «внутренних» свойств индивида. Так как альтернатива – дихотомическая, то возможных реакций всего две: R_1 и R_2 , причем они являются взаимоисключающими. Стимул, способствующий появлению реакции R_i , обозначим через $S_i, i=1,2$. Наиболее содержательными являются ситуации, когда индивид получает одновременно оба стимула (одни игроки торгуют на повышение, другие – на

¹⁶ Работа выполнена при частичной поддержке РФФИ (проект 13-01-00392-а)

понижение), возможно – не равной и переменной во времени интенсивности.

Подробное описание модели Рашевского см., напр, [1,2], здесь же мы приведем лишь сведения, необходимые для понимания настоящей работы.

Каждый индивид характеризуется числом $\varphi \in (-\infty, +\infty)$, описывающим его склонность к выбору той или иной реакции. Если $\varphi > 0$, то индивид более склонен демонстрировать реакцию R_1 , если $\varphi < 0$ - то R_2 .

Все N_0 индивидов, составляющие рассматриваемую социальную группу, распределены по значениям переменной φ с плотностью $N(\varphi)$, так что $\int_{\varphi_1}^{\varphi_2} N(\varphi) d\varphi$ есть количество индивидов, имеющих значения φ в пределах от φ_1 до φ_2 . Очевидно, при этом имеет место нормировка $\int_{-\infty}^{\infty} N(\varphi) d\varphi = N_0$.

Величина $\psi \in (-\infty, +\infty)$ описывает влияние (в плане выбора той или иной реакции) на индивида со стороны других членов группы: если $\psi > 0$, то социальная среда подталкивает его к выбору первой реакции, если $\psi < 0$ - то второй.

Индивид демонстрирует первую реакцию, если для него сумма $\varphi + \psi > 0$, т.е. $-\psi < \varphi < \infty$. Таких индивидов всего

$$X = \int_{-\psi}^{\infty} N(\varphi) d\varphi \quad (1)$$

Соответственно, количество индивидов, демонстрирующих вторую реакцию, равно

$$Y = \int_{-\infty}^{-\psi} N(\varphi) d\varphi. \quad (2)$$

Стимулы S_1 и S_2 к первой и второй реакциям основаны на подражании, в простейшем случае они пропорциональны численностям X и Y :

$$S_1 = cX, S_2 = cY$$

Тогда уравнение для функции $\psi(t)$ имеет вид [2]

$$\frac{d\psi}{dt} = Aac \left(2 \int_{-\psi}^{\infty} N(\varphi) d\varphi - N_0 \right) - a\psi \quad (3)$$

где A, a, c, a – положительные постоянные. Интегро-дифференциальное уравнение (3) дополняется начальным условием

$$X(0) = \int_{-\psi(0)}^{\infty} N(\varphi) d\varphi \quad (4)$$

Решив задачу (3),(4), находим функцию $\psi(t)$, после чего по формулам (1),(2) можно определить численности $X(t), Y(t)$ индивидов, демонстрирующих соответственно первую и вторую реакции.

Вопросы существования и устойчивости стационарных решений уравнения (3) рассматривались в [1], численное исследование задачи (3),(4) проводилось в [2].

2. Модель двухкомпонентной системы

В настоящей работе рассматривается двухкомпонентная система. Именно, предполагается, что изучаемая социальная общность состоит из двух групп, причем каждый индивид различает «своих» и «чужих» и подражает им, вообще говоря, в различной степени.

Обозначим численности первой и второй подгрупп через N_{01} и N_{02} , их распределения по параметру φ – через $N_1(\varphi), N_2(\varphi)$ соответственно, функции влияния социальной среды – $\psi_1(t)$ и $\psi_2(t)$. В первой подгруппе реакции R_1 и R_2 демонстрируют соответственно X_1 и Y_1 индивидов, во второй – X_2 и Y_2 . При этом по аналогии с (1),(2)

$$X_1 = \int_{-\psi_1}^{\infty} N_1(\varphi) d\varphi, \quad Y_1 = \int_{-\infty}^{-\psi_1} N_1(\varphi) d\varphi, \quad (5)$$

$$X_2 = \int_{-\psi_2}^{\infty} N_2(\varphi) d\varphi, \quad Y_2 = \int_{-\infty}^{-\psi_2} N_2(\varphi) d\varphi, \quad (6)$$

Для членов первой подгруппы стимулы к первой и второй реакциям равны соответственно $S_{11} = c_{11}X_1 + c_{12}X_2$, $S_{12} = c_{11}Y_1 + c_{12}Y_2$, для членов второй подгруппы - $S_{21} = c_{21}X_1 + c_{22}X_2$, $S_{22} = c_{21}Y_1 + c_{22}Y_2$.

Уравнения для функций $\psi_1(t)$ и $\psi_2(t)$ имеют вид

$$\frac{d\psi_1}{dt} = A\alpha[S_{11} - S_{12}] - a\psi_1 = A\alpha[c_{11}(X_1 - Y_1) + c_{12}(X_2 - Y_2)] - a\psi_1 \quad (7)$$

$$\frac{d\psi_2}{dt} = A\alpha[c_{21}(X_1 - Y_1) + c_{22}(X_2 - Y_2)] - a\psi_2 \quad (8)$$

С учетом того, что $N_{01} = X_1 + Y_1$, $N_{02} = X_2 + Y_2$, уравнения (7),(8) принимают вид

$$\frac{d\psi_1}{dt} = A\alpha[c_{11}(2X_1 - N_{01}) + c_{12}(2X_2 - N_{02})] - a\psi_1,$$

$$\frac{d\psi_2}{dt} = A\alpha[c_{21}(2X_1 - N_{01}) + c_{22}(2X_2 - N_{02})] - a\psi_2$$

Окончательно, с учетом (5),(6) получаем

$$\frac{d\psi_1}{dt} = A\alpha \left[c_{11} \left(2 \int_{-\psi_1}^{\infty} N_1(\varphi) d\varphi - N_{01} \right) + c_{12} \left(2 \int_{-\psi_2}^{\infty} N_2(\varphi) d\varphi - N_{02} \right) \right] - a\psi_1 \quad (9)$$

$$\frac{d\psi_2}{dt} = A\alpha \left[c_{21} \left(2 \int_{-\psi_1}^{\infty} N_1(\varphi) d\varphi - N_{01} \right) + c_{22} \left(2 \int_{-\psi_2}^{\infty} N_2(\varphi) d\varphi - N_{02} \right) \right] - a\psi_2 \quad (10)$$

Уравнения (9),(10) дополняются начальными условиями

$$X_1(0) = \int_{-\psi_1(0)}^{\infty} N_1(\varphi) d\varphi, \quad X_2(0) = \int_{-\psi_2(0)}^{\infty} N_2(\varphi) d\varphi \quad (11)$$

Начальная задача (9)-(11) и является двухкомпонентной динамической моделью подражательного поведения.

3. Исследование устойчивости нулевого стационарного решения в случае симметричных $N_1(\varphi)$, $N_2(\varphi)$

Нетрудно видеть, что если распределения индивидов по переменной φ симметричны, т.е. функции $N_1(\varphi)$, $N_2(\varphi)$ - четные, то

система (9),(10) имеет тривиальное стационарное решение $\psi_1(t) = \psi_2(t) = 0$. Чтобы изучить его устойчивость, проведем линеаризацию системы в окрестности этого решения. С учетом то, что при малых ψ_1, ψ_2 :

$$\int_{-\psi_1}^{\infty} N_1(\varphi) d\varphi = \int_{-\psi_1}^0 N_1(\varphi) d\varphi + \int_0^{\infty} N_1(\varphi) d\varphi = N_1(0)\psi_1 + \frac{N_{01}}{2} + O(\psi_1^2)$$

$$\int_{-\psi_2}^{\infty} N_2(\varphi) d\varphi = N_2(0)\psi_2 + \frac{N_{02}}{2} + O(\psi_2^2)$$

получим линейное приближение для системы (9),(10):

$$\frac{d\psi_1}{dt} = (2A\alpha c_{11}N_1(0) - a)\psi_1 + 2A\alpha c_{12}N_2(0)\psi_2 \quad (12)$$

$$\frac{d\psi_2}{dt} = 2A\alpha c_{21}N_1(0)\psi_1 + (2A\alpha c_{22}N_2(0) - a)\psi_2 \quad (13)$$

Характеристические значения равны

$$\lambda_{1,2} = -a + A\alpha(c_{11}N_1(0) + c_{22}N_2(0)) \pm \pm A\alpha \sqrt{(c_{11}N_1(0) - c_{22}N_2(0))^2 + 4c_{12}c_{21}N_1(0)N_2(0)}$$

Таким образом, стационарное решение $\psi_1 = \psi_2 = 0$ устойчиво, если

$$\frac{a}{A\alpha} > c_{11}N_1(0) + c_{22}N_2(0) + \sqrt{(c_{11}N_1(0) - c_{22}N_2(0))^2 + 4c_{12}c_{21}N_1(0)N_2(0)} \quad (14)$$

и неустойчиво, если выполняется неравенство с обратным знаком.

4. О численных экспериментах с нестационарной моделью

Как указано выше, данная модель предполагает, что индивид различает «свою» и «чужую» подгруппы и подражает им, вообще говоря, в разной мере, что описывается коэффициентами c_{ij} . Таким образом, каждой матрице

$$C = \begin{pmatrix} c_{11} & c_{12} \\ c_{21} & c_{22} \end{pmatrix}$$

можно сопоставить определенное отношение взаимного подражания между этими группами. Рассмотрим лишь один из случаев, для которых нами были проведены численные эксперименты с нестационарными решениями модели.

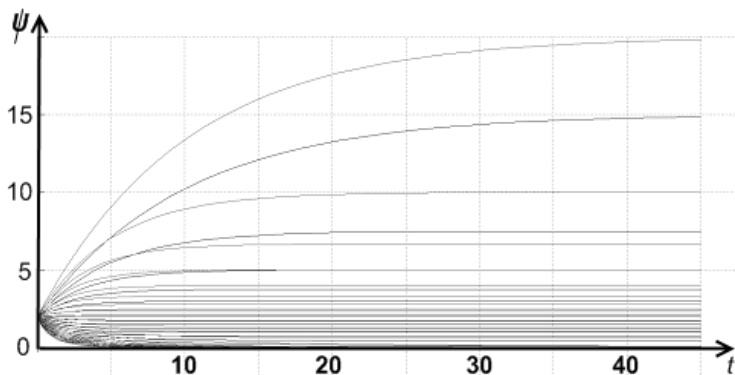


Рис.1. Функции $\psi_1(t), \psi_2(t)$ для случая матрицы (15) и различных значений системного параметра $a/(A\alpha)$. Более низким кривым соответствуют более высокие значения параметра

Пусть матрица C имеет вид

$$C = \begin{pmatrix} 1 & 0,5 \\ 1 & 1 \end{pmatrix}, \quad (15)$$

т.е. члены первой группы при подражании ориентируются на «своих» в два раза сильнее, чем на «чужих», а члены второй группы подражают «своим» и «чужим» индивидам в равной мере. В численном эксперименте принято, что каждая из групп распределена по переменной φ нормально с нулевым математическим ожиданием и единичной дисперсией. На Рис.1 показаны графики функций $\psi_1(t), \psi_2(t)$, полученных в результате численного решения задачи (9)-(11) с начальными условиями $\psi_1(0) = 2, \psi_2(0) = 2$ при различных значениях системного параметра $a/A\alpha$ (более низким кривым соответствуют более высокие значения параметра). При достаточно больших его значениях, как показывает график, $\psi_1(t) \rightarrow 0, \psi_2(t) \rightarrow 0$ при $t \rightarrow \infty$. Если значение параметра достаточно мало, то решение

начальной задачи (9)-(11) приближается к ненулевому нестационарному решению.

5. Выводы

В настоящей работе построено обобщение модели подражательного поведения Н.Рашевского на случай двухкомпонентной системы. Именно, предполагается, что изучаемая социальная общность состоит из двух групп, причем каждый индивид различает «своих» и «чужих» и подражает им, вообще говоря, в различной степени. построенная математическая модель имеет вид начальной задачи для системы двух интегро-дифференциальных уравнений. Показано, что если распределения индивидов по переменной φ , имеющей смысл внутренней склонности к проявлению той или иной реакции, симметричны в обеих группах, то существует нулевое стационарное решение, при котором в каждой из групп одна половина индивидов демонстрирует первую реакцию, другая – вторую. Исследована устойчивость этого решения. Нестационарные решения изучались методом численного эксперимента. В частности, показано, что при различных значениях системного параметра с течением времени происходит стабилизация решения либо к нулевому, либо к ненулевому стационарному решению.

Литература

1. *Рашевский Н.* Две модели: подражательное поведение и распределение статуса // Математические методы в современной буржуазной социологии. Сборник статей. Под ред. Г.В.Осипова. М.: Прогресс. 1966. с. 175-197.
2. *Петров А.П., Цаплин Н.А.* Вычислите эксперименты с моделью подражательного поведения // Математическое моделирование социальных процессов. Выпуск 14. М.: 2012. С.81-91.

Плотинский Ю.М.*Социологический факультет МГУ имени М.В. Ломоносова*

ЭВОЛЮЦИЯ РАЗВИТИЯ СОЦИАЛЬНОЙ ИНФОРМАТИКИ

1. Введение

Социальная информатика – междисциплинарное научное направление, изучающее социальные последствия информатизации общества. На современном этапе основной целью социальной информатики является повышение эффективности функционирования общества знаний на основе синтеза социальных и информационных технологий.

Социальная информатика, как самостоятельное научное направление развивается уже более 20 лет, но эта проблематика затрагивалась и другими научными направлениями. Модные сегодня «Социальные вычисления» (Social computing), Веб-наука, Internet Science и другие звучные бренды являются удобными площадками для борьбы молодых ученых за место под солнцем, однако для академических целей лучше использовать «старый» термин – Социальная информатика.

В последние годы популярность этой проблематики подпитывается стремительным развитием технологий социального интернета (Веб 2.0), а все более явная неготовность современных пользователей интернета продуктивно использовать открывающиеся возможности побуждает социологов искать новые решения классических социальных дилемм.

Прикладным исследованиям в сфере социального интернета посвящены десятки конференций. Каждый год публикуются сотни статей и десятки книг. Ученые все острее чувствуют необходимость в научном осмыслении социальных изменений, происходящих в информационном обществе. Необходима площадка для изучения проблем, носящих междисциплинарный характер и требующих сотрудничества специалистов в гуманитарных и технических сферах знания.

Основной задачей данной работы является изучение динамики развития социальной информатики в трудах зарубежных ученых за период 1997-2012г.г. На наш взгляд именно 2012 год имеет все

шансы стать переломным в эволюции социальной информатики. Ряд событий в научном сообществе дает основания утверждать, что сегодня наметился ренессанс в развитии зарубежной социальной информатики.

История развития отечественной социальной информатики подробно изложена в учебном пособии [1, с. 3-7] и в данной работе не рассматривается.

2. Статистика числа публикаций за 15 лет

В 2012 году Л.Хофнер и Р.Смираглия опубликовали исследование динамики числа англоязычных публикаций по социальной информатике в период 1997-2009г.г. [2]. Авторы проанализировали 7469 ссылок в трех библиотечных базах, включающих статьи, доклады на конференциях и отдельные главы книг.

Наибольшее число работ - 789 опубликовано в Journal of the American Society for Information Science and Technology. В журнале Government Information Quarterly опубликовано 211 статей, а в журнале Information Society - 166.

Как видно из графика на рис. 1, после 2004 года количество публикаций быстро растет в связи с развитием технологий Веб 2.0. Спад числа публикаций в 2009 году может быть обусловлен экономическим кризисом и соответствующим сокращением финансирования научных и прикладных исследований.

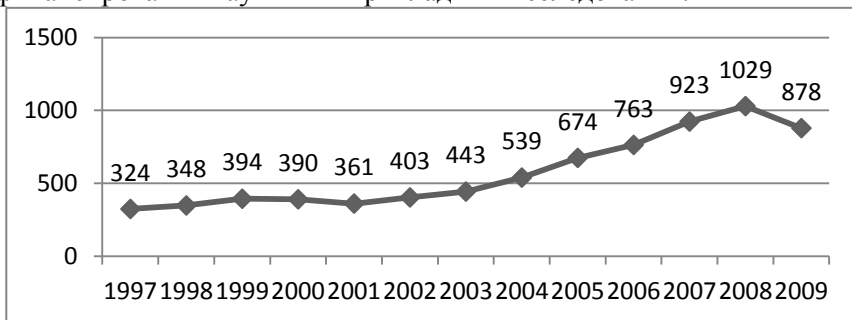


Рис. 1. Количество публикаций по социальной информатике [2]

В январе-феврале 2013 года нами был проведен анализ динамики числа публикаций в области социальной информатики, а также в 8 смежных областях за период 2010-2012г.г. (см. табл. 1). Данные были получены с помощью системы Google Академия. Конечно, методология сбора данных о числе научных публикаций,

используемая в Google Академии, отличается от методологии примененной авторами [2]. При этом сравнение данных позволяет проследить основные тенденции изменения динамики числа публикаций.

Количество публикаций в таких областях, как Информационное общество, Общество знаний, Social computing в 2012 г. по сравнению 2011г. уменьшилось на 5-10%.

Таблица 1. Динамика числа публикаций по данным Google Академия

Социальная информатика и смежные научные направления	Количество статей		
	2010г.	2011г.	2012г.
Информационное общество	17300	17400	16000
Общество знаний	9070	8910	7930
Социальная информатика	1790	1740	2250
Social computing	4710	4680	4240
Web Science	919	1080	1030
Социология интернета	18	21	57
Управление знаниями	36700	34300	45900
Социальные сети	41500	41800	85000
Social media	32400	32400	45300

В 2012г. резко выросло число публикаций в прикладных областях, связанных с развитием Веб 2.0 - Управление знаниями, Социальные сети, Social media.

Существенно (на 30%) возросло в 2012г. число публикаций посвященных социальной информатике. Объяснение этого феномена требует анализа предпочтений зарубежного научного сообщества и организаторов конференций, посвященных социальной информатике.

3. Проблематика зарубежных конференций по социальной информатике

Признанным лидером зарубежного научного сообщества в области социальной информатики был американский ученый Роб Клинг (1944-2003г.г.). Опубликовав большое число книг и статей, Р.Клинг создал в университете Индианы центр Социальной информатики, который теперь носит его имя. Этот центр провел 8 симпозиумов по социальной информатике. Но в последние годы эти

симпозиумы являются скорее семинарами, проводимыми в рамках крупных конференций.

На наш взгляд ведущую роль в возникновении новой волны интереса к социальной информатике сыграли организаторы ежегодных конференции SocInfo 2009-2012г.г. Эта представительная конференция проводится в Европе и Азии, ежегодно привлекая большое число участников. В популяризации социальной информатики также велика заслуга сборников трудов этой конференции, издаваемых издательством Шпрингер.

Рассмотрим более детально программу этой конференции [3]. В 2010г. организаторы полагали, что социальная информатика - область информатики, которая изучает, каким образом информационные системы могут реализовать социальные цели, применять социальные концепции, и стать источником информации, необходимой для социальных наук и для анализа социальных явлений (таких, как политический или маркетинговый анализ).

В редакции 2012г. авторы программы поняли, что междисциплинарная область исследований не может быть только ветвью одного научного направления – информатики, и подчеркивают, что международная конференция по социальной информатике призвана стать местом проведения междисциплинарных исследователей из области информатики и социальных наук. Целью конференции является создание возможностей для обмена знаниями между двумя сообществами, а также взаимного критического обсуждения текущих исследований.

На конференции рассматриваются междисциплинарные работы по использованию методов социальных наук при изучении информационных систем, или применению социальных концепций в разработке информационных систем.

Организаторы считают, что каждый доклад должен быть отрецензирован по крайней мере одним экспертом в области социальных наук. (Данный тезис показывает, что достигнутый уровень взаимодействия ученых из социальных и технических дисциплин явно недостаточен).

Перечисление основных тем конференции организаторы начинают с математического моделирования. Моделирование сложных социальных явлений, включая приложения Web2.0 в т.ч. социальные сети, представляет особый интерес для SocInfo'2010.

Улучшение существующих социальных моделей может привести к прорывам в разработке алгоритмов, или информационных систем, которые опираются социальные механизмы. Поведенческая теория игр и реалистичное социальное моделирование может быть эффективным путем разработки новых моделей социальных систем.

«Webmining, Text Mining, Natural Language Processing, анализ мнений и настроений являются областями, которые пытаются использовать информацию, имеющуюся в интернете для лучшего понимания социальных явлений (см. таблицу 2).

Применение социальных концепций в конкретных информационных системах, таких как веб предприятия, игры, многоагентные системы, электронная коммерция (включая управление доверием и репутацией), среды для поддержки совместной работы, дискуссий, также представляют интерес для конференции.

Углубление знаний о рекомендательных системах, приложениях для совместной работы, распределенных и многоагентных системах для учета социальных механизмов, также может быть полезным вкладом в работу конференции [3,4].

В программе конференции SocInfo упоминаются и другие попытки интеграции современных информационных технологий и социального знания. За последнее десятилетие опубликовано большое число работ, посвященных компьютерному моделированию социальных процессов – “Social computing”. К сожалению, эти работы пока представляют в основном академический интерес, а полученные результаты редко используются в практических разработках.

Один из разработчиков Веба английский ученый Тим Бернерс-Ли является инициатором другой многообещающей попытки создания площадки для междисциплинарных исследований – Веб науки. Начиная с 2010г. в рамках данного направления было проведено несколько конференций. Но число публикаций последнее время не растет и даже сокращается (см. таблицу 1).

В 2013г. в Брюсселе, в рамках европейской программы исследований FP-7, состоится первая международная конференция по Интернет науке. Новый научный бренд предполагает объединение усилий специалистов в информатике, социологии, математике, физике, системном анализе, психологии, экономике, праве,

политологии, эпистемологии и других научных дисциплин, заинтересованных в развитии информационных технологий.

Таблица 2. Основные темы конференции SocInfo2012

Вычислительные модели социальных феноменов	Механизмы социального выбора в электронном обществе
Социальные сети: открытие, эволюция, анализ, применения	Моделирование социального поведения
Проблемы безопасности, конфиденциальности и репутации	Социальные сообщества и анализ социальных сетей
Проектирование и анализ социальных веб приложений	Социальное взаимодействие и сотрудничество
Обеспечение достоверности в информационных системах	Виртуальные сообщества (в т.ч. open-source, игровые...)
Влияние технологии на социо-экономику	Рекомендательные системы
Визуализация динамики социальных сетей	Социальные приложения семантического Веба
Теория социальной информатики	Архитектура и дизайн социальных систем
Доверие, конфиденциальность, риск и безопасность в социальном контексте	Социальный интеллект и социо-когнитивные процессы
Аналитика и интеллект социальных медиа	Эмоциональный интеллект и дейта майнинг

4. Выводы

Проблематика, перечисленная в таблице 2, рассматривается в десятках зарубежных конференций, посвященных различным аспектам развития социального интернета. Большинству ученых становится очевидна необходимость синтеза подходов информатики и социальных наук.

Ясно, что в содружестве социальных наук ведущая роль в изучении информационного общества должна принадлежать социологии. Действительно, на работы Э.Гидденса, Н.Лумана часто ссылаются исследователи процессов информатизации общества. Широкую известность завоевала теория сетевого общества М. Кастельса [5].

Однако междисциплинарные проблемы развития социального интернета не входят в поле научных интересов большинства представителей современного социологического сообщества. В 2012г. опубликовано менее 60 работ, посвященных социологии интернета (см. таблицу 1).

Недостаточная активность социологов обусловлена консервативностью социологических парадигм, сложностью изучения виртуальных социальных систем, необходимостью развития новых концепций социальности [6, 7].

Целый ряд тенденций в развитии современного информационного общества обуславливает актуальность ренессанса в междисциплинарных исследованиях социальной информатики.

Литература

1. Соколова И.В. Социальная информатика. М., 2008.- 272с.
2. Hoeffner L., Smiraglia R. Social informatics: Mapping and Visualizing an Emerging Domain (http://www.cais-acsi.ca/proceedings/2012/caisacsi2012_80_hoeffner.pdf).
3. <http://sieci.pjwstk.edu.pl/SocInfo2010.php?catid=37&blogid=8>
4. <http://www.socinfo2012.com/call-for-papers/#intro>
5. Кастельс М. Галактика Интернет. М., 2004. с. 325.
6. Плотинский Ю.М. Эволюция концепции социальности в информационную эпоху / в сб. Математическое моделирование социальных процессов. Выпуск 14. М., 2012.
7. Плотинский Ю.М. Общество знаний и развитие когнитивного подхода // Вестник Московского университета. Серия 18. Социология и политология, № 1, 2010, С. 45-63.

Толстова Ю.Н.

Национальный исследовательский университет «Высшая школа экономики»

МЕТОДОЛОГИЯ СОЦИОЛОГИЧЕСКОГО ИССЛЕДОВАНИЯ: НОВЫЙ ПОДХОД К ПОНИМАНИЮ ПРИВЫЧНОГО ТЕРМИНА

В статье обсуждается понятие методологии социологического исследования. Предлагается система методологических принципов сбора и анализа социологических данных, разработанная на основе предлагаемого определения методологии. Система привязана к таким аспектам работы социолога, которые связаны с необходимостью математического моделирования изучаемых явлений.

Раздел 1. Понятие методологии познания социальных явлений

1.2. Постановка проблемы

Представляется, что методное сопровождение проводящихся в стране социологических исследований требует совершенствования. Одна из задач, которую для этого надо решать – разработка системы методологических принципов проведения такого исследования. Какие-то принципы известны. Некоторые из них предложены автором настоящей статьи (ссылки будут указаны ниже). Но практика показывает необходимость разработки гораздо более широкого круга принципов подобного рода. Желание упорядочения работы по их созданию обуславливает необходимость подведения под все такие принципы некоего фундамента, в качестве которого, вероятно, должно послужить конструктивно заданное понятие методологии социологического исследования. Однако в литературе отсутствует единое понимание и того, что такое методология вообще, и того, что такое методология научного (в том числе социологического) исследования, в частности. Определений много и каждое из них обладает своими плюсами и минусами. В каждом определении можно найти одновременно и нехватку чего-то, и напротив, что-то лишнее. Основным недостатком определений, приводимых в литературе, является то, что они мало помогают в повышении эффективности социологического исследования из-за

своей неконструктивности. Под неконструктивностью мы понимаем не столько слишком общий характер самой формулировки понятия методологии (вероятно, соответствующее определение не может не быть довольно общим), сколько отсутствие такого толкования этой формулировки, которая позволила бы построить систему действительно конструктивных, практически полезных, методологических принципов. Ниже мы проиллюстрируем сказанное на примерах некоторых известных формулировок.

Сразу оговорим, что нас будет интересовать не методология вообще, а только методология социологического исследования, точнее, методологии познания социальных явлений. Здесь требуется объяснение.

Во-первых, надо сказать, почему мы от термина «социологический» перешли к термину «социальный», что мы и сделаем. В данной статье мы сознательно обращаемся с этими терминами весьма вольно. Естественно, второй – шире первого. С точки зрения рассмотрения методологии нас интересует социологическое исследование, но мы часто будем полагать, что с помощью такого исследования мы изучаем социальные явления. Считаем, что большого греха тут нет. Конечно, некоторые социальные явления нельзя изучить с помощью именно социологического исследования (может быть, нужны психологические или экономические изыскания). Но мы будем иметь в виду, что в несоциологических исследованиях нас интересуют именно такие их стороны, изучение которых требует именно социологического подхода. Будем воспринимать указанные термины синонимами с учетом сказанного.

Во-вторых, требуется объяснить, почему мы вместо того, чтобы говорить о методологии социологического исследования, будем обсуждать методологию познания социальных (социологических) явлений. Подчеркнем, делаем это сознательно, не считая два подчеркнутых выражения синонимами (и, как мы уже сказали, дело не в том не синонимичны термины «социальное» и «социологическое») и выбирая именно второе. Поясним это.

Нас интересует принципы познания социальных явлений. Мы хотим, чтобы получаемое нами знание (термин «знание» обсуждать не будем, хотя здесь есть, о чем говорить) об этих явлениях по возможности соответствовало реальности. Конечно, любое знание

соответствующего плана, вероятно, должно получаться только в процессе действия, называемого социологическим исследованием. Для примера поясним, что даже если мы наблюдаем поведение какого-то человека, на первый взгляд, не проводя никакого социологического исследования (например, просто смотрим на случайно возникшую рядом с нами ситуацию), все равно можно сказать, что мы проводим социологическое исследование, если на базе своих наблюдений мы затем делаем выводы на профессиональном языке. Другими словами, любой процесс (способ) познания социальных явлений мы будем считать процессом социологического исследования.

Но любое ли социологическое исследование является процессом познания социальных явлений? В свете сказанного выше, это не так. В реальных исследованиях часто делается много некорректных шагов и, напротив, не реализуется много полезных, адекватных подходов, что уводит исследователя в сторону от действительного познания социальных явлений. Собственно, цель настоящей статьи как раз и заключается в том, чтобы хотя бы немного способствовать тому, чтобы процесс социологического исследования действительно стал процессом познания социальных явлений.

В следующем параграфе мы, ориентируясь на то, чтобы говорить о методологии познания социальных явлений, будем иногда говорить о методологии социологического исследования, критически воспринимая использование этого термина в литературе с точки зрения того, как он отвечает методологии познания социальных явлений.

1.2. Определение методологии в социологической литературе (критический анализ)

Начнем с энциклопедического определения.

«Методология — система наиболее общих принципов, положений и методов, составляющих основу данной науки» [1].

Наши возражения состоят в следующем: (1) неясно, где граница между общими и «необщими» принципами. Общность бывает разноразмерная. На каком уровне общности утверждения мы должны причислять его к методологии? Насколько бы ни было общим некоторое положение, всегда найдется другое положение, которое имеет более общий характер; (2) Неясно также, что такое «основа

науки». Нужно ли в понятие методологии включать не только то, что хотя бы в каком-то смысле касается методов исследования, но и такие положения, которые касаются социологического содержания науки? Нам кажется, что применительно к социологии это некорректно, поскольку, как известно, социология – многопарадигмальная наука, и одно и то же явление можно изучать, исходя из разных основополагающих содержательных принципов (скажем, семью можно изучать, как институт, а можно – как малую группу). Нас в данной работе интересует методология, касающаяся методов социологии, а не содержательных «принципов и положений».

Перейдем к отечественной классике.

«Методологией называют систему принципов научного исследования. Именно методология определяет, в какой мере собранные факты могут служить реальным и надежным основанием знания» [2, с.53] (автор этой формулировки ссылается на работу [3]).

Наши возражения состоят в следующем: (1) определение чересчур общее; (2) само получение фактов должно быть связано с некоторой методологией, что не отражено в определении; (3) желательно, чтобы речь шла не только о том, в какой мере, но и о том, каким образом собранные факты могут служить обоснованием знания.

Приведенная цитата в рассмотренной книге продолжается следующим рассуждением: «С формальной точки зрения, методология не связана с сущностью знания о реальном мире, но скорее имеет дело с операциями, при помощи которых конструируется знание. Поэтому термином «методология» принято обозначать совокупность исследовательских процедур, техники и методов, включая приемы сбора и обработки данных».

С этим положением мы не согласны по следующим причинам: (1) нам представляется, что методология должна быть связана с сущностью знания о реальном мире (точнее, она должна говорить о том, как методы получения знания должны обеспечивать такую связь); (2) процедуры и техники (если они действительно носят лишь технический характер), вероятно, можно и не включать в методологию, но здесь важен вопрос о том, что называть процедурой и техникой. К сожалению, социологи нередко считают чисто техническими шагами любое использование математического аппарата, а это совсем не так, что будет продемонстрировано ниже.

Отметим также, что мы вполне согласны с тем, что в понятие методологии включаются определенные шаги исследования, связанные со сбором и анализом данных, термин же «обработка» как синоним «анализа данных» (мы полагаем, что именно такую синонимичность неявно имел в виду автор цитаты) мы не приемлем, поскольку он по своей этимологии близок к тому самому пониманию использованию математического аппарата как некой чисто технической, не научной процедуре, о котором шла речь выше.

В социологическом сообществе к методологии социологического исследования обычно относят также правила выделения отвечающей ему содержательной проблемы, формулировки ее на научном социологической языке, составления программы исследования, формирования его целей, задач, гипотез и т.д. Конечно, это тоже можно отнести к системе принципов научного исследования. И, наверное, это тоже должно быть охвачено понятием общим понятием методологии познания социальных явлений.

Таким образом, определение методологии должно быть достаточно широким. По крайней мере, оно должно охватить, как сказано выше, и самое начало исследования, венчающееся составлением его программы, и сбор, и анализ данных. И при любом определении этого понятия, как нам представляется, сфера тех принципов проведения социологического исследования, которые можно отнести к области методологии, по самой своей сути бесконечна. Видов исследований много. Множество разных тем и подходов к их решению с каждым годом расширяется. И для очень многих видов исследования имеет смысл разрабатывать свое методологическое обеспечение (что часто и делается на практике). Поэтому, говоря о конкретных методологических принципах, необходимо ограничить круг рассматриваемых проблем. И, остановившись на конкретном определении методологии и переходя к предложению некоторых разработанных на его основе методологических принципов, имеет смысл ввести соответствующие ограничения. Именно это мы и сделаем далее.

1.3. Предлагаемое определение понятия «методология». Его связь с математическим моделированием социальных процессов

Предлагаемое нами определение, как и приведенные выше, не может претендовать на всеохватность. Главное ограничение состоит в том, что мы будем говорить только о методологии получения нового знания в социологических исследованиях.

Dfn. Методология познания социальных явлений – учение о методах познания этих явлений, применение принципов мировоззрения к этому процессу.

Почему мы пришли к такой формулировке методологии познания социальных явлений? Коротко говоря, причины этого сводятся к следующему: (1) речь идет о методологии познания социальных явлений. Насколько нам известно (2) по самой своей этимологии, методология – это наука о методах. Социология очень нуждается в создании такой науки. Так, например, на практике применение методов анализа данных часто состоит в бездумном нажатии кнопок компьютера. В то же время практически отсутствует литература, где модель, заложенная в методе, раскрывалась бы именно применительно к потребностям социолога¹⁷. И методология трактуется нами как учение о методах. Другое дело, что вряд ли современное знание о методах может трактоваться именно как учение, но к созданию такого учения надо стремиться; (3) учение о методах мыслится базирующимся на мировоззрении исследователя. О последнем обстоятельстве мы пока не говорили. Смысл его станет ясным, когда мы в конце статьи сформулируем некоторые

¹⁷ Конечно, такая модель присутствовала в сознании создателя метода. Но создателями чаще всего являются люди с математическим (техническим) образованием, что влечет, во-первых, возможное несоответствие замысла автора потребности специалиста по изучению общества; во-вторых, даже если модель, заложенная в методе, прекрасно подходит для решаемой социологической задачи, все же освоение этой модели социологом требует от последнего определенных усилий (связанных, например, с нехваткой математического образования), а освоение требуется обязательно для грамотного использования метода, хотя бы для выбора параметров, предусматриваемых методом (полная формализация метода решения практически любой социальной задачи невозможна, по крайней мере, на данном этапе развития науки).

методологические принципы сбора и анализа данных, базирующиеся на введенном определении методологии.

Наше определение не является совсем новым. В чем-то с ним сходны многие известные определения (мы не дали из-за ограниченности объема статьи).

Далее мы ограничим свои рассуждения в основном принципами, относящимся к сбору и анализу данных. Именно на этих этапах исследования большую роль играет математический аппарат, что нас особенно интересует в данной статье.

1.4. О необходимости уделения особого внимания использованию в социологии математического языка

Особое внимание возможности использования математических методов в процессе познания социальных явлений мы будем уделять не потому, что всего, дескать, все равно не охватить, ну мы и ограничим себя хотя бы тем, что из математических и нематематических методов будет рассматривать только первые. Логика нашего ограничения (и ограничения ли?) несколько другая. Мы полагаем, что любой метод (во всяком случае, среди методов сбора и анализа данных), развиваясь, совершенствуясь, должен приобретать все более и более математический характер. Использование математического языка (а для нас использование математики по существу будет означать использование только математического языка, о строгом использовании именно математики в строгом понимании этого слова вряд можно говорить) означает просто четкую формулировку задачи и способа её решения. И, конечно, стремление к точности выражения своих мыслей, наверное, можно считать естественным для любого ученого. Наличие тенденции постепенной математизации методического обеспечения социологических исследований подтверждает анализ истории развития соответствующих методов. Однако дело с практическим использованием математических моделей на практике обстоит крайне плохо. И это – крупный недостаток нашей социологии. Поэтому рассуждения соответствующего фрагмента методологии является для социологии весьма актуальными.

1.5. Невозможность говорить о принципах применения математических методов без учета неформализованных методов сбора и анализа данных

Но здесь же надо оговорить, что без неформализованных методов (и сбора, и анализа данных) мы вряд ли сможем обойтись. Чтобы прийти к формализации, надо начать с неформальных приемов. У нас нет таких математических методов, которые были бы применимы при решении любой социологической задачи. Напротив, чуть ли не для каждой задачи надо изобретать свои методы решения. Так что неформализованным методам мы тоже будем уделять большое внимание. О нашем представлении о соотношении мягких и жестких (т.н. качественных и количественных) методов сбора данных см. [4.5]. О мягкости анализа данных мы говорили при разработке соответствующих методологических принципов (см. ниже).

Раздел 2. Методологические принципы измерения

Начав писать данную статью, мы намеревались привести примеры двух предлагаемых нами систем методологических принципов, относящихся, соответственно, для анализа данных и методов измерения. Однако, в силу ограничения объема, решили сосредоточиться только на второй. Что же касается методологических принципов анализа данных, то сошлемся на свои же работы [6, 7, 8].

И еще одно сразу отметим, чтобы не возвращаться к этому в каждом рассматриваемом ниже параграфе.

Надеемся, что читателю будет очевидно, что решение многих вопросов, о которых пойдет речь, «замыкается» на необходимость принятия решения о методах исследования самим социологом и, стало быть, непосредственно связывается с научным уровнем последнего, и, более того, с его мировоззрением. От субъективности уйти нельзя (например, не является свободной от предубеждений исследователя интерпретация практически любой информации, полученной от человека). Это тоже является одним из методологических принципов. Но он представляется нам настолько важным, что мы включили его в определение понятия методологии.

Разделим совокупность методологических положений, так или иначе «крутящихся» вокруг методов измерения, на три части, в

разной степени математизированные. Именно такому делению отвечают оставшиеся параграфы.

С самого начала будем называть измерением отображение реальных объектов в некие формализованные конструкции. Будем также полагать, что эти конструкции являются частью такой формализованной системы, с которой мы умеем работать (изучать связи, искать типы и т.д.), и что отображение требуется для того, чтобы, поработав с результатами измерения и сделав какие-то выводы, потом «вернуть» эти выводы обратно в реальную жизнь. Далее сказанному будет придан более формальный характер.

2.1. Бытующие в социологии методологические положения, по существу относящиеся к измерению, но практически никогда с ним явно не связываемые

В социологии сложилась странная ситуация. В разработке методов исследования существует два близкородственных, посвященных, по сути дела, решению одних и тех проблем, направления, на практике никогда не пересекающихся, разрабатываемые разными людьми (с разным бэкграундом), отраженные в разных журналах.

С одной стороны, разрабатывается теория измерений, т.е. процесса отражения реальности в формальные конструкции. Соблюдение адекватности такого отражения – ключевой вопрос для любого исследователя, желающего хоть как-то использовать эмпирическую информацию. При разработке этой проблематики НИКОГДА не упоминается то, о чем пойдет речь ниже.

С другой стороны, ведется активная работа по перечисленным ниже (п.п. 1-5) темам, которым в методической социологической литературе уделяется много внимания, которые имеют самое непосредственное отношение к упомянутому выше отображению реальных объектов в формальные конструкции, но при обсуждении которых НИКОГДА не произносится термин «измерение».

Такая ситуация, на наш взгляд, не может не снижать качество методологической базы социологических исследований.

Итак, перейдем к перечислению упомянутых тем. Конкретные формулировки методологических положений, лежащих в их русле, мы приводить не будем, ограничившись лишь утверждением, что эти положения много теряют в своей конструктивности из-за того, что их

авторы в принципе не думают об устроении своих рассуждений (т.е. о постепенном внедрении в них математического языка).

Рассуждения об эмпирической и теоретической социологии.

Вопрос о соотношении этих двух направлений в социологии стоит очень остро. Споров много. Часто эмпирическую социологию вообще наукой не считают. А теоретическая социология, как правило, ассоциируется с интеллектуальной элитарностью ученых, ею занимающихся. Наше убеждение состоит в том, что социология едина, ни одна из двух названных частей социологии не может существовать без другой. Однако сейчас мы не будем детально обосновывать это положение, сославшись на литературу [9] и остановившись только на отношении этих частей к измерению.

Во-первых, положения теоретической социологии, как подсказывает здравый смысл и как свидетельствуют примеры творчества великих социологов (см., например, работы Маркса, Вебера, Дюркгейма), опираются на наблюдения за реальными социальными процессами, подпитываются этими наблюдениями. А чтобы наблюдать жизнь, нужно измерение. Другого пути нет.

Во-вторых, осуществляя измерение, мы не можем обойтись без теории, хотя в реальных социологических исследованиях часто делаются попытки уйти от хорошей теории (поскольку её сложные конструкции трудно перевести на язык измерения), удовлетворяясь некоторыми суррогатами. Для таких суррогатов даже термин специальный введен: «прикладная теория». На наш взгляд, теории бывают хорошими и плохими, а не прикладными и ... какими? Элементы хорошей (на соответствующем этапе развития науки) теории, используемой при измерении, обычно относятся к т.н. теориям среднего уровня (социология семьи, высшего образования, музыкального творчества и т.д.), но иногда могут отвечать и теоретическим достижениям самого общего плана. Первого мы коротко коснемся в п.2, второго – в п.4).

Построение теорий среднего уровня. Известно, что социологические теории могут иметь разную степень общности, широты распространения. О теориях среднего уровня (синоним: специальные социологические теории) говорится в любом учебнике по социологии (см., например, [10, 11]). И осуществляя измерение, мы не можем не использовать элементы тех теорий среднего уровня, которые касаются того, что мы измеряем. Пример можно найти в

статье [12], где речь идет об использовании неких предлагаемых авторами теоретико-социологических положений о природе социальной напряженности для построения процедуры измерения.

Операционализация понятий. Это процедура, приводящая от смутных представлений о некотором понятии к конструктивным предложениям по поводу того, каким образом можно его измерить, например, какие вопросы надо задать респонденту, как агрегировать его ответы для того, чтобы отвечающее этому понятию качество респондента было оценено с помощью определенного числа. Она (процедура) широко освещается в методической социологической литературе [2, с.70] (там речь идет об операциональном определении понятия). Парадоксальным является то, что хотя рамках т.н. теории измерений (определение см. ниже) предлагается масса способов, позволяющих и осуществлять операционализацию известными в науке (но слабо известными широкому кругу социологов) методами, и проверять адекватность интуитивных предположений социолога, эти способы большинством исследователей никак не связывается с операционализацией понятий, более того, они остаются неизвестными для тех, кому в первую очередь нужны..

Отнесение к ценности Риккерта-Вебера. Речь идет о том, почему, собственно у исследователя возникает интерес к той или иной теме, почему он именно так, а не иначе ставит задачу, почему он выбирает определенные подходы к ее решению. Все студенты-социологи «проходят» соответствующий методологический принцип и ни один «взрослый» социолог не применяет его на практике. В литературе же по теории социологии этот принцип обсуждается очень широко [13]. О нашем понимании роли этого принципа в процессе измерения см. [12].

Изучение надежности социологического измерения. Снова обратимся к отечественной социологической классике. В.А.Ядов относит понятие надежности только "к инструменту, с помощью которого производится измерение" [2, с. 119] (хотя вполне логично было бы говорить и о том, что именно и в какие структуры мы намереваемся отображать в процессе измерения, т.е. о том, что ниже, мы назовем эмпирической и математической системами соответственно) и указывает на отсутствие в литературе единого понимания термина "надежность измерения", рассматривает три составляющих такой надежности: обоснованность (reliability),

устойчивость (validity) и правильность (correctioness) измерения. Его рекомендации по поводу обеспечения этих свойств используемой шкалы можно полностью принять. (забегая вперед, можно сказать, что это - полезные советы по поводу построения ЭС, ЧС и алгоритма, переводящего первую систему во вторую, т.е. собственно шкала). Подчеркнем, что здесь возможна и обратная связь: предложения Ядова иногда могли бы быть существеннее, если бы при их получении использовались результаты теории измерений. Например, при рассуждениях о неустойчивости мнения человека можно было бы применить успешно используемый в теории измерений приём: ставить в соответствие каждому человеку не отдельное значение его установки, а некоторое вероятностное распределение возможных значений.

Предлагаемые ниже (в оставшихся двух параграфах) принципы перечисляются, как правило, без расшифровки и иллюстраций. Делается это только из-за ограниченности объема статьи. Все положения получены автором индуктивным путем, с помощью анализа конкретных исследовательских ситуаций, изучения проблем, изучения литературы, бесед с экспертами. Некоторые положения, на первый взгляд, могут показаться очевидными. Однако автор утверждает, что они редко соблюдаются на практике (часто исследователь просто не ставит перед собой соответствующие вопросы); а их соблюдение требует зачастую весьма серьезных усилий социолога.

2.2. Методологические требования, которым должны удовлетворять исходные данные (выявлены автором на базе анализа современной отечественной литературы, принимались во внимание работы, где термин «измерение» не употреблялся)

Подчеркнем, что, говоря о требованиях, предъявляемым к данным, мы по существу имеем в виду методы получения этих данных.

1. Данные должны отвечать именно той задаче, которая стоит перед исследователем. При всей странности такой формулировки, о выполнении такого требования социологу часто приходится задумываться. В решении этого вопроса существует, по крайней мере, два подхода:

(а) априори социолог может настолько плохо представлять себе суть стоящей перед ним содержательной проблемы (особенно если эта проблема сложна и слабо изучена), что ни о какой подготовке отвечающих теме данных не может идти речи. В таком случае на помощь может придти систематический, целенаправленный анализ либо литературы, либо контента определенных сайтов в интернете, либо предварительное изучение ситуации социологическими методами, чаще всего – неформализованными, мягкими.

(б) адекватные данные могут быть недоступны социологу из-за сложности организации соответствующих баз данных. Встает вопрос о подходах к перестраиванию структур этих баз.

Данные должны по возможности адекватно отображать мнения людей (естественно, это связано с выработкой определенных правил интерпретации данных). Желание социолога адекватно отразить мнения людей (например, в процессе решения главной (по Веберу) задачи социологии – изучения смыслов, вкладываемых человеком в осуществляемое им социальное действие) обычно приводит к необходимости использования либо сложных жестких способов опроса (парные и множественные сравнения, ранжировки, разные способы оценки близостей между объектами и т.д.), либо мягких методов, приводящих к весьма неструктурированным и неоднозначно интерпретируемым данным (например, методы свободного интервью, неструктурированного наблюдения, фокус-групп). Действительно адекватные конструктивные подходы, с хорошо интерпретируемыми результатами пока не найдены (и, вероятно, вряд ли будут найдены). Практически используемые методы, как правило, требуют совершенствования, по крайней мере, по двум причинам:

(а) любой способ даже в момент его создания не позволяет учесть все, что хочется исследователю;

(б) социология движется вперед, ее задачи охватывают все более широкий круг проблем, каждая из которых предъявляет свои требования к сбору данных).

Часто требуется внесение элементов формализации в плохо структурированные данные (а именно с такими данными нередко работает социолог, именно они являются наиболее адекватным отражением мнений людей). Это чаще всего объясняется тем, что решение стоящих перед социологом задач обычно бывает

невозможным без анализа данных, методы же анализа обычно носят довольно формальный характер, что, в свою очередь, требует достаточной формальности исходных данных (обычно речь идет о формализации текстов).

В силу сложностей формализации данных, собираемых социологом, встает вопрос разработки не совсем формальных способов анализа данных, таких, которые хотя бы в какой-то мере могут помочь решать задачи описания, объяснения, предсказания (яркий пример – создание т.н. grounded theory для анализа текстов [14]).

При рассмотрении проблем формирования исходных данных естественно возникает вопрос о том, как все это связано с понятием измерения.

В соответствии с принципами теории измерений, используемой обычно социологических исследованиях, измерение понимается очень узко – как отображение эмпирической системы (ЭС) с четко сформированными отношениями в некоторую числовую систему (ЧС) тоже со строго заданными отношениями (такое отображение обычно называют шкалированием). При этом рассматриваются только отношения, лежащие в основе шкал известных типов (от номинальной до абсолютной). Все, о чем шла речь в п.п. 1-5, обычно не включается в русло проблем измерения. И это не случайно, а упирается в наличие жестких традиций, сложившиеся в социологическом сообществе.

Мы давно предложили расширить представление об измерении и понимать его как отображение (моделирование) изучаемых объектов в какие-то более или менее формальные конструкции (не обязательно числовые; в качестве результатов измерения могут выступать: и числа, и графы, и тексты, и протоколы наблюдений)[см., например, 12]. Точнее говоря, речь должна идти об отображении эмпирической систем (ЭС) (т.е. совокупности реальный объектов, рассматриваемых в «усеченном» виде, лишь как носителей определенных интересующих исследователя отношений между ними) в математическую или любую другую формальную систему (МС, ФС) (т.е. формальных объектов, рассматриваемые тоже в «усеченном» виде, как носителей определенных отношений между ними). При этом, естественно, требуется, чтобы между эмпирическими и формальными отношениями было установлено

определенное соответствие и при указанном отображении соответствующие отношения переходили друг в друга. Если все эмпирические и формальные отношения, а также процедура отображения заданы строго, то процесс измерения становится гомоморфизмом (традиционные шкалы основаны именно на нём). Однако на практике далеко не всегда удастся настолько строго определить все задействованные при измерении свойства ЭС, и МС (ФС), чтобы можно было говорить о гомоморфизме и вообще о какой бы то ни было формализации как процесса формирования ЭС и МС, так и процесса отображения одной системы в другую.

И в любом случае, не зависимо от того, в какую конструкцию мы отобразили, скажем, каждого наблюдаемого человека, не зависимо от степени формализации процедуры такого отображения, важно обеспечить его адекватность, умело интерпретировать результаты измерения, грамотно анализировать их. Другими словами, мы выступаем за понимание измерения как процесса моделирования. Это не просто пустые слова. Рассматривая свою работу как построение модели, исследователь задумается о том, что моделируется, с помощью чего моделируется, каким образом моделируется. А без произнесения слова «модель», соответствующие вопросы даже не ставятся.

Все, о чем шла речь в предыдущих двух параграфах, конечно, должно иметь отношение к измерению, поскольку измерение, по самой своей сути есть процесс формирования исходных данных, с учетом всех тех нюансов, о которых шла речь выше. Однако, как мы уже отмечали, исторически сложилось так, что в литературе и социологической практике задачи построения исходных данных, подобные сформулированным выше, обычно не связывают с понятием «измерения».

Минусы очевидны: исследователь не думает ни о формировании ЭС и МС, ни о том, как отобразить первую во вторую. И фактически получается, что работа по анализу и улучшению качества построения измерительных моделей осуществляются для разных моделей разными людьми, выступающими под разными «знаменами»: условно говоря, одни думают, как сделать, чтобы отвечающий респонденту текст как можно лучше отражал его мнение, понимая это «лучше» в основном на интуитивном уровне, другие – как лучше «выстроить» респондентов в рамках порядковой шкалы. И

исследователи, представляющие одно направление, как правило, никак не связывают свою работу с тем, что делается в рамках другого. Такая ситуация – не на благо науке. Встает вопрос о выработке неких общих принципов социологического измерения. Пока этим никто не занимается.

То, о чем шла речь в данном разделе выше, вполне можно назвать методологическими принципами измерения, хотя мы там не использовали понятия ЭС и ФС. По большому счету, это должно быть соединено с тем, о чем пойдет речь в следующем параграфе. Мы искусственно «разводим» эти два параграфа (тем самым следуем критикуемой традиции). С формальной точки зрения они будут различаться тем, что выше мы не использовали терминов ЭС и МС, а ниже они для нас станут ключевыми.

2.3. Методологические принципы измерения в социологии

Положения сформулируем очень коротко. Все они будут касаться формирования ЭС – центрального звена измерения, процесса перехода от «живых» объектов к формальным конструктам. Надеемся, что и без объяснений читателю будет ясно, как в этих положениях реализуется наше определение методологии: речь действительно идет о части учения о методах и при реализации предлагаемых принципов огромную роль играет мировоззрение ученого (разные взгляды приводят к разным ЭС).

Центральным положением является то, что измерение – это процесс моделирования реальности с помощью неких формальных структур. И как таковой, должен включать в себя четкое формирование того, что моделируется (ЭС), с помощью чего моделируется (ФС, чаще всего – МС), как моделируется (алгоритм перехода от ЭС к МС).

ЭС может не быть задана как система с отношениями. Некоторые интересующие исследователя свойства ЭС могут не иметь вид отношений, другие – могут не поддаваться формализации.

В качестве ФС могут выступать не только ЧС, но и другие МС, и даже не только МС, но и другие ФС.

Для правильного построения ЭС её необходимо «погрузить» в предполагаемую каузальную структуру изучаемых переменных.

При построении ЭС необходимо учитывать многие методологические наработки социологии, обычно не связывающиеся с процессом измерения (см. первый параграф настоящего раздела).

При построении ЭС необходимо учитывать наработки социологов в области методов опроса (см. предыдущий параграф)

Литература

1. Энциклопедический социологический словарь. М.: Норма, 1995
2. Ядов В.А. Стратегия социологического исследования. Описание, объяснение, понимание социальной реальности. М.: М.: Омега-Л, 2007
3. Батыгин Г.С. Лекции по методологии социологических исследований. М.: Проспект-Пресс, 1995
4. Количественный и качественный анализ: органическое единство или автономия: круглый стол // Социс, 2004, № 9. С. 12-14
5. Толстова Ю.Н., Масленников Е.В. Качественная и количественная стратегии: эмпирическое исследование как измерение в широком смысле Социс, №10, 2000. С. 101-109
6. Толстова Ю.Н. Логика математического анализа социологических данных. М.: Наука, 1991
7. Толстова Ю.Н. Принципы анализа данных в социологии // Социология: 4М, №1, 1991. С.51-61
8. Толстова Ю.Н. Методология математического анализа данных // Социс, 1990, №6. С. 77-87
9. Судьбы и перспективы эмпирической социологии: круглый стол // Социс, 2005, № 10. С. 16-18
10. Овчар Н.А. Специальные социологические теории. Учебное пособие. Волгоград: ВолгГТУ, 2006
11. Мертон Р. Социальная теория и социальная структура. М. 2006
12. Толстова Ю.Н., Воронина Н.Д. О необходимости расширения понятия социологического измерения // Социс, 2012, № 7. С. 67-77
13. Давыдов Ю.Н. Отнесение к ценности // Справочное пособие по истории немарксистской западной социологии. М.: Наука, 1987. С.268-273
14. Страусс А., Корбин Дж. Основы качественного исследования: обоснованная теория, процедуры и техники. М.: Эдиториал УРСС, 2001.

*Шведовский В.А.¹,
Шведовская Т.Л.²*

¹Социологический факультет МГУ имени М.В. Ломоносова

²Московский государственный открытый университет имени В.С. Черномырдина.

О ТЕОРЕТИКО ГРУППОВОМ МОДЕЛИРОВАНИИ ЭВОЛЮЦИИ АРХАИЧНОГО СОЦИУМА НА ПАЛЕОЛИТИЧЕСКОМ ВИТКЕ РАЗВИТИЯ

Введение

1.1. Предварительные замечания

На прошедшей в апреле 2012 года Научно-практической конференции «Гуманитарные и естественные науки: проблемы синтеза» было продемонстрировано несколько попыток исследования «русской национальной идеи» в рамках эволюционного подхода, например, см.[5]

Прикладные исследования различных вариантов стратегического вектора развития России не могут быть эффективными без проведения вычислительных экспериментов с математическими моделями системы общественного воспроизводства страны. Разработка многопараметрического социального прогноза этой динамики на базе построения её математической макромодели, на наш взгляд, будет тогда продуктивной, когда явится результатом синтеза трёх подходов: кибернетического, синергетического и социально-генетического.

Цель данной публикации привлечь внимание научной общественности к наименее разработанному, по крайней мере, в математико-модельном отношении, социально-генетическому подходу. «В социогенезе срабатывает механизм социального негенетического наследования (по акад. Н.Дубинину), структурным эволюционирующим элементом которого являются социопрограммы жизнедеятельности людей (отец учит сына пахать плугом, мать учит дочь ткачеству, станок и плуг переживают их) [1¹⁸]». В

¹⁸ Алексеева Т.И. Социогеном – объективное основание формирования искусственной среды обитания // Тезисы докладов и выступлений на II Всероссийском социологическом конгрессе «Российское общество и социология в

макромодельном рассмотрении эти социопрограммы выступают в качестве социальных воспроизводственных циклов.

Поскольку «в рамках социально-генетического подхода, применяемого к системе общественного воспроизводства страны, находящейся на стадии становления информационного общества с опорой на кибернетический принцип необходимого разнообразия в системах управления, развивается тезис о тождестве социального генотипа страны её социально-генетическому ресурсу»¹⁹, а единицы социальной наследственности через упомянутые социальные программы связаны с воспроизводственными циклами, то логично более внятно рассмотреть эту связь.

1.1. Концепция цикличности в российских социальных науках

В России теорией циклов в социальных науках XX века занимался достаточно большой круг как широко известных выдающихся, так и мало известных, но оригинальных и талантливых авторов: Л.Н.Гумилёв, Н.Д.Кондратьев, П.А.Сорокин, А.Л.Чижевский, И.В.Бестужев-Лада, С.П.Курдюмов, И.М.Рыбкин, Ю.Н.Соколов, А.И.Субетто, А.И.Тихомиров, Ю.В.Яковец. Главный прицел этих теорий: получить инструмент прогноза динамики российских, и не только, социальных процессов. Основная теоретическая трудность – это установление адекватного социального механизма цикличности. Некоторые авторы отвергли в качестве его оснований эндогенный характер. Так Л.Н.Гумилёв и А.Л.Чижевский признали первенство за космическими факторами. Однако большинство из названных авторов искали именно внутренние для развития социума причины. Первым, кто внятно представил эпохальные периодические циклы, а, следовательно, вместе с ними и прогнозы, является П.А.Сорокин. Именно он указал, что мы, современники конца XX и начала XXI века, живём в эпоху смены доминирующей в мире чувственной суперсистемной культуры Запада на новую «идеациональную суперсистему», которая чревата ростом числа войн и межэтнических, религиозных конфликтов. Однако только в случае цикла Кондратьева удалось построить математические модели его

XXI веке: социальные вызовы и альтернативы», (Том I): В 3 Т. – М.: Альфа –М, 2003. Т.1. – с. 108.

¹⁹ Шведовский В.А. Социально-генетический ключ формирования инновационной экономики (Там же, с. 515)

механизма, позволяющие строить соответствующий социально-экономический количественный прогноз. Применение математики не означает, что динамический прогноз непременно выразится функциональной зависимостью от времени количественных показателей. В этом аспекте следует отметить работы И.М.Рыбкина, в которых строятся упорядоченные интервалы календарных дат для прогнозирования изменений в *настроении, мировоззрении, экономике и правлений* народов [2]. А.И.Субетто сформулировал и развил концепцию системогенетики в 40 постулатах, в которой «системное наследование циклично, а цикличность системогенетична» [3].

Из последних отечественных работ по цикличности следует отметить публикации Сулакшина С.С. и Савостьянова Г.А. [4, 5], в которых предприняты обоснованные попытки представить результаты моделирования эволюции архаичных и последующих социумов на основе двух оригинальных подходов: обобщения экспертного макроописания эволюционных состояний в разных странах, цивилизациях и клеточно-сетевому подходу к развитию разделения труда или его аналога в сообществах различной природы.

В первом подходе, кстати, весьма обстоятельно обсуждённом на семинаре с одноименным статье - докладу названием, на основе введения общей 12 –мерной шкалы ценностей-мотиваторов и её заполнения экспертами историками и страноведами представлены, начиная с 5000-10000 лет до новой эры и вплоть до 2000 года новой эры (с шагом в 100 лет в новой эре) эволюционные «фильмы» состояний цивилизаций Китая, Индии, стран Запада, стран Исламского ареала, России, Японии и США. Подход столь же дискусионен, сколько и интересен. Так тема цикличности эволюции, хотя и фигурирует, и представлена в ответах докладчика («циклическостью мы занимаемся, и достаточно серьёзно, используя для этого стандартные Фурье-преобразования, ...кроме того, используем статистические методы различного рода фильтраций, фазировки динамично меняющихся во времени циклических характеристик... [5, с.106]) но всё-таки не достаточно развита, разве что всеми построениями автора представлен единственный мегацивилизационный цикл: человечество в своей первобытной фазе «выходит» из среды гомогенных условий и в отдалённой

многотысячелетней перспективе, по мнению автора, конвергирует, «войдёт» в гомогенное качество.

Последнее утверждение находит множество оппонентов, ибо это противоречит принципу кибернетики: разнообразие системы обеспечивает её большую выживаемость. По-видимому, тезис автора можно было бы принять, трактуя его ограничительно, т.е. гомогенность среды будущего понимать в плане всеми разделяемого некоего общего набора ценностей, например, из 12-ти, выделенных автором, и равной обеспеченности людей всемирного общества минимальным набором благ (продуктов питания, пристойными одеждой, жилищами, средствами коммуникации, условиями образования и воспитания). При этом будут сохранены и развиты самобытность каждого этноса, народа и их исторические и природные памятники, обычаи и традиции каждой этой уникальной культуры. И на этом обычно ставят точку. С нашей же точки зрения именно это есть отправная точка к пониманию социальной механики глубинной, фундаментальной цикличности общества, ведущей его к самообновляющемуся развитию. Но об этом несколько позже. Кстати, у рассматриваемого автора вопрос о механизме развития обществ явно не проартикулирован, а все эволюционные «фильмы» построены в кинетической логике, т.е. показаны ряды состояний обществ, но не описано, почему они такие, и почему происходят те или иные переходы между ними.

Достоинством второго подхода является создание формализованного языка и логичного введения на его основании «периодической таблицы», позволяющей интерпретировать циклы социальной эволюции на базе логики изменяющегося разделения труда. Наиболее бросающимися в глаза недостатками клеточно-сетевого подхода являются 1) отсутствие привязки моделирования эволюции к уже изученным археологами, историками и палеонтологами конкретным этапам или этапам формирования человеческого сообщества; 2) признание первичным субъектом человеческого общества индивида, существующего в режиме автономного выживания (РАВ) в качестве универсала, владеющего всеми необходимыми для этого видами труда. Это опровергается данными археологии, обосновывающими, что первичным субъектом-универсалом был первобытно-общинный коллектив, членами которого были неотделимые от него индивиды. Кстати, заметим, что

первичный общинный коллектив представляет из себя «клеточно-сетевое» образование, т.е. рефлексивные процессы в нём, рассматриваемые как информационные потоки, подчиняются, в том числе, сетевым законам.

1.2. Основные понятия и гипотезы социально-генетического подхода к моделированию эволюции

В работах [6-8] была поставлена и решалась задача: рассмотреть с позиций симметрии на базе социологически интерпретируемых воспроизводственных взаимодействий двух элементарных пар «воспроизводственных ядер», отображаемых 4-х вершинным графом G4: двух ЯВч - достаточно архаичных человеческих семейных общностей и двух природных ЯВп, например, «островков» биоценоза, - биотопов, кормящих эти семейства находящегося в эволюционно-младенческой фазе общества эпохи мезолита. Ведущим социальным отношением этой эпохи является оппозиция двух общин в логике «мы-они» [9, с.90-94].

В качестве конкретного исторического этапа привязки из трёх общепризнанных этапов выделения из природы и развития сообществ древнего человека (1 - «охотников», 2 - «пастухов» и 3 - «лошади») были выбраны первые два с акцентом на первом. Временной интервал, содержащий такое «этапирование», охватывает донеолитное время, т.е. когда человек ещё не «знал и керамику, и ткачество, и земледелие» [9, с.60], но уже употреблял огонь, просверливал клыки животных, использовал каменные плиты с чашевидными углублениями. Согласно данным генетики продолжительность верхнего палеолита, т.е. время существования *Homo sapiens sapiens* до начала мезолита составляет не менее 100 тысяч лет [9, с.13]. Наше моделирование эволюции первобытных общин соотносится со временем, когда мамонты как базовые животные, составляющие основу пропитания этих общин отступали к северу вслед за ледником, и затем вымерли или были истреблены. После этого при изобретённых луках (в 2010 г. в пещере Сибуду (Южная Африка найден самый древний лук каменного века – 64 тыс. лет до н.э.) произошёл переход от коллективной охоты с копьеметалками, засадными ямами и массовыми облавами на огромных животных к более компактной групповой охоте с луками на более мелкую живность.

Целью рассмотрения 2n-х ЯВ - получение различных социально-генетических черт для ЯВч, обретаемых в ходе эволюции симметрии социума в зависимости от разных стартовых условий нахождения описанных выше 2-х пар ЯВ и характера вынужденных (в силу природных или др. факторов) изменений уклада его жизни.

Рассматривая при этом четыре типа воспроизводственных взаимодействия: экологический, демографический, экономический и информационно-когнитивный, основное внимание сосредоточим на экономическом воспроизводстве [8].

Кратко, воспроизводственный цикл (ВЦ) - это целостная функциональная система определенно упорядоченных во времени и пространстве процессов, например, в экономической сфере - добывания благ, по его фазам: производства - **p**, распределения - **d**, обмена - **e**, накопления - **c** и потребления - **u** жизненных средств общества при сохранении неизменной его социальной структуры - номенклатуры и статусов социальных групп, общностей, институтов и сфер образов жизни, конкретизирующих тот или иной характер присвоения - **a**.

Система общественного воспроизводства (СОВ) - это система воспроизводственных ядер, охваченных совокупностью воспроизводственных циклов.

Тогда первичные архаичные и примитивные СОВ представимы, например, графами G4 (Рис. 1):

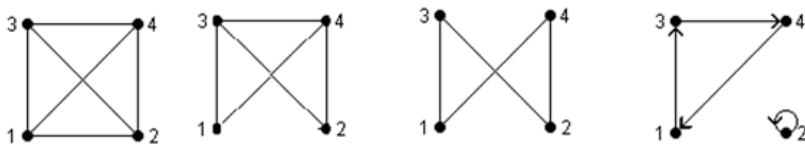


Рис. 1. Пример представления средствами теории графов отношений между 4 ядрами воспроизводства

Здесь каждая пронумерованная вершина графа есть ЯВ. При этом вершины 1 и 2 - это "воспроизводственные ядра" самой природы, например, некоторые биотопы, являющиеся естественными угодами для проживающих на них соседских семейных общинах -3, 4. Логично отметить, что дуги (3,1) или (4, 2) это трудовая продуктивная деятельность отдельной семейной общины на присвоенном биотопе, например, охота, собирательство или рыбная ловля, реализовывалась как ведущий способ добычи средств к

существованию на протяжении упомянутого выше масштаба времени в 10^5 лет – такова «временная цена» проведения вертикальной дуги оргграфа.

Наличие связей 12 или 34 означает определенную интеграцию взаимодействующих ЯВ, которая со временем при длительном и устойчивом воспроизведении может определять специфическую социальную генетику. Так многовековое сохранение в образе жизни конкретного социума связей типа 34, представляющих взаимопомощь соседей, здесь интерпретируется как социальное наследование коллективизма, и наоборот, отсутствие таких связей при автономном существовании соседствующих семей интерпретируется как наследование индивидуализма. Вспоминая известную формулу «товар-деньги-товар» ("Т-Д-Т"), можно для нее задать двухвершинный граф

$$T \bullet \bullet D \quad \longleftrightarrow$$

Тогда выше упомянутая формула отображается перестановкой на этом графе, т.е. заданием транспозиции.

Обобщая формулу "Т-Д-Т" как экономическую метафору для обменных и иных многофазных отношений присвоения на более сложных графах, например, как на оргграфе Рис.1, можно генерировать значимые для протоэкономики данного социума типовые "слова" отношений – здесь, например, "p-a-d" .

В математическом смысле это означает действие перестановки, совокупность которых задает группу (в алгебраическом смысле) на графе, которая генерирует «слова», характеризующиеся ВЦ. Например, $\{(4-1) - (1-3) - (3-4); (2- 2)\}$ для правого графа Рис.1, оно может быть расшифровано следующим образом: поскольку биотоп находится в состоянии самовоспроизводства (2- 2), т.е. «под паром» - (самопотребляется –и), и в данный интервал времени, не «кормит» семейство «4», то оно вынуждено - с разрешения и возмездно, так сказать, реализуя "арендно-рентные" отношения – осуществлять трудовую деятельность – $p(a3)$: (4-1) на биоценозе соседской общины «1», плоды этой деятельности присваиваются - $a1$: (1-3) соседской общиной «1», которая далее распределяет часть этого продукта – $d(a1)$: (3-4) в общину «4», для возмещения её затрат труда.

Итак, прежде всего, закрепим за графовыми дугами определённый социально-экономический смысл: продуктивная активность (**труд - p**) семейной общины на присвоенном биотопе представлена

вертикальной (сверху-вниз) дугой орграфа, косой дугой орграфа сверху вниз обозначен **труд** на соседнем «арендуемом» биотопе, при этом дуга, как правило, входит в последовательность из трёх дуг, составляющих цикл, в который входит одиночная горизонтальная дуга графа, соединяющая вершины одного уровня – ЯВ, и отображающая **распределение - d** произведённого продукта, **обмен - e** отображается горизонтальной транспозицией, т.е. парой дуг между вершинами графа, находящимися на одном уровне; **накопление – с**, представимое дугами в 5 и 6 вершины шести вершинного графа, и **потребление – и**, обозначаемое петлёй в вершине орграфа.

1.3. Постановка задачи

Таким образом, элемент группы – отдельная перестановка – здесь по классификации работы [2] – перестановка T14 отображает один из воспроизводственных циклов - ВЦ в жизнедеятельности пары соседских общин, совокупность, спектр которых описывает целостный образ жизни этой пары. Вся совокупность перестановок группы и есть отображение всевозможных комбинаций в последовательной реализации их образа жизни. В случае с T14 такой группой оказывается группа перестановок третьего порядка {T0, T14, T20}. Нормальная восходящая эволюция описывается в соответствии с законом Бехтерева переходом к новому образу жизни (за счет свершения и освоения открытий и изобретений) с более сложным спектром ВЦ, а т.е. и описываемой расширенной группой - группой большего порядка. В данном случае такой группой оказывается группа 6-го порядка {T0, T4, T14, T15, T18, T20}.

Поэтому эволюция СОВ представляется последовательностью вложенных подгрупп с неограниченно растущим порядком

$$\dots \subset H_n \subset H_m \subset H_p \subset \dots, \quad n < m < p$$

Старт эволюции начинается с групп перестановок, заданных на 4-х вершинном графе малого порядка, т.е. второго или третьего. Но, вообще говоря – это проблема: определить стартовое множество, выделяющее homo sapiens из приматов. Первые члены этой последовательности гарантируются подбором подгрупп с соответствующими делителями для группы всех симметрий тетраэдра - S4. Следующими членами этой последовательности уже являются подгруппы группы симметрий октаэдра – S6, подгруппой которого является группа симметрий тетраэдра.

Важным рубежом за возникновением обмена добытыми и/или обработанными веществами природы, на первых порах, скорее всего, пищевыми продуктами, а затем и другими общинными ресурсами, на наш взгляд, явилось возникновение - социальное открытие! - такой черты древнего образа жизни как **запас ресурсов**, а т.е. и соответствующего ему ЯВ с характерной СОВ, - по видимому, института старейшин - распорядителей этого запаса. Те, кто научился его формировать и использовать, получили эволюционное преимущество, и не только в условиях ухудшения климата, например, из-за наступления ледников, сумели выжить. Но, понимая запас-ресурс обобщённо, в том числе демографически, относя к нему и корпус будущих «женихов» и «невест», мы тем самым выявляем важнейшую причину становления и возвышения института старейшин, которые, запоминая родственные связи, могли предотвращать кровесмесительные браки.

На взгляд автора, временным маркером возвышения института старейшин является период позднего палеолита – мезолита/неолита, когда стала формироваться традиция почитания предков, выражаемая в том числе, и в виде особых погребений, фиксирующих статус старейшин. [10]

Однако теоретико- графовое отображение этого нового рубежа ведет к усложнению как самого графа, так и множества перестановок. Так если в этой логике достроить граф G_4 , то получится граф G_6 :

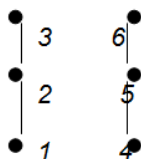


Рис. 2. Граф ВЦ древнего образа жизни двух автономных общностей с появлением запаса продуктов

Естественно, что более интересными возможностями обладает граф G_6 , в котором первобытные племена допускают более разнообразный обмен видами труда и добытыми продуктами природы, т.е. у шести вершинного графа появляются ребра как на Рис.3.

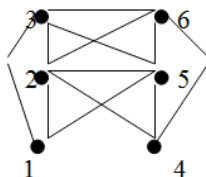


Рис. 3. Граф связей между ЯВ двух общностей без их сельскохозяйственной интеграции

Оценить на этом графе представление достаточно богатого множества социальных отношений и сравнить ее с данными археологии, палеонтологии и истории – такова задача, поставленная и решенная с помощью вычислительного эксперимента на кластере из 20 процессоров, см. работу [12]. На первом этапе была построена решетка для подгрупп, возникающих на одном из простых, но имеющем содержательно интерпретируемый смысл воспроизводственных отношений на графе (см. Рис.4):

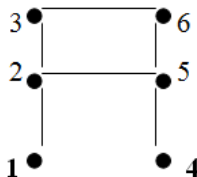


Рис. 4. Граф двух семейных общин (ср. с Рис.2), у которых есть взаимодействие на уровне «бартерного» обмена (или взаимного дарения) добытыми продуктами природы и на уровне обмена запасами

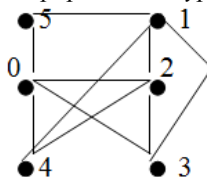


Рис. 5. Граф двух семейных общин (ср. с Рис.2), у которых есть взаимодействие, помимо бартерного, на уровне старейшин, при этом один из них более активен, чем его соседский напарник

Для такого графа – Рис.5 - построена решетка подгрупп, на которой прослеживается эволюция воспроизводственной системы (см. Рис.6).

Для построения решётки необходимо вычислить группы всех порядков и определить связи между ними. Дополнительная задача - вычислить энтропию каждой группы и найти кратчайшее расстояние

от самой маленькой группы до самой большой. *Ключевой содержательной проблемой при построении эволюционных траекторий на групповой решётке является точное вычисление энтропии на каждой траектории, позволяющей сравнивать эти траектории для отбора оптимальных вариантов.*

Основная проблема поставленной задачи вычислительного эксперимента (ВЭ) - её высокая вычислительная сложность.

Для полного графа мощность множества перестановок равна $N!$, где N число вершин графа. Таблица умножения этого множества имеет размер $N! \times N!$.

Но такой подход обращен и в ретроперспективу, что, фактически, предполагает возможность рассмотрения стартовых **ЯВ** как систем "свернутых" предсоциальных единиц [4] живой природы, а это в свою очередь дает возможность по-новому интерпретировать константу L в формуле закона перемен (Бехтерев В.М.) [3], в котором **сложность пакета осваиваемых инноваций пропорциональна сложности уровня ВЦ: $H(n) = \ln T_n$** , где T_n - порядок подгрупп, характеризующих спектр ВЦ исследуемого образа жизни, а после применения формулы Стирлинга и используя равенство Чебышёва получаем:

$$H(n) \approx \ln L + (n-1) * \ln n - \ln \ln (n-1) - n, (1)$$

где n – степень группы S_n для СОВ, означающее число ЯВ - ядер воспроизводства, при этом $n!$ - максимально возможное число воспроизводственных циклов, и L - const. Данная константа определяется как энтропийная оценка сложности ВЦ, вошедших в "свертку" ЯВ²⁰. Ключевым моментом в применении закона перемен является определение этой константы для разных исторических этапов развития социума. Разработке методики вычисления этой социальной константы, по-большому счёту, и посвящена данная работа.

Формирование цепочек вложенных подгрупп, подчиняющихся закону перемен (1), с учетом логично и исторично оправданных

²⁰ Насколько это не простая задача видно из того факта, «что неолитическая революция» упростила спектр видов питания, в нашем контексте явно связанном со спектром ВЦ. Так по данным из работы [9] охотники-собиратели племени фигал (Филиппины) используют в пищу 89 видов животных и растений, а их цивилизованные соседи – крестьяне аналогично используют только 25 видов, что увеличило риск многих заболеваний.

трансформаций исходного графа коммуникаций между ЯВ есть теоретико-групповое отображение этого развития, т.е. социального морфогенеза.

Социальный морфогенез есть формообразование, т.е. возникновение новых форм и структур социума в процессе его онтогенеза, - в нем всегда можно выделить черты, как изменчивости, так и наследственности. Социальная наследственность (социальная генетика) воплощается последовательностью графов, являющихся подграфами более "поздних" графов, система вершин которых отображает совокупность ЯВ, а ребра между ними - "разрешённые" (природой или исторической ситуацией) коммуникации для образования ВЦ. Петля в вершине графа - простейший образ ВЦ. Этот цикл есть самовоспроизводство за счет обращения субстрата, лежащего в основе ЯВ в качество потребляемого предмета - продукта, что обозначает, в частном случае, для протоэкономики архаичных сообществ обычный каннибализм.

Кстати, именно петля - точнее ее запрещение в эволюционной перспективе подсказывает угадывание общей закономерности - снижение с течением исторического времени совокупной симметрии социума, т.е. роста числа "правил запрета", обеспечивающего лучшие условия выживаемости человеческой популяции. Так к запретам на "кровосмешительство" добавился запрет на "людоедство"²¹, а затем появились и новозаветные "запреты": "не убий", "не укради", "не прелюбодействуй" и т.д. Сегодня проявлением этого процесса является всемирная кампания за запрет на курение.

²¹ Важно отметить, что понимание петли в вершине графа включает не только каннибальство как поедание другого, но и «поедание самого себя», - по данным публикации [11, стр. 47, 160] гипокалорийный стресс без воды человек выдерживает 5-7 дней; более того, оказалось, что большими каннибалами были примитивные земледельцы - 50 % случаев из наблюдаемых, а собиратели-охотники только в 20% случаев, при этом у скотоводов - 0%, - это тоже цена «неолитической революции».

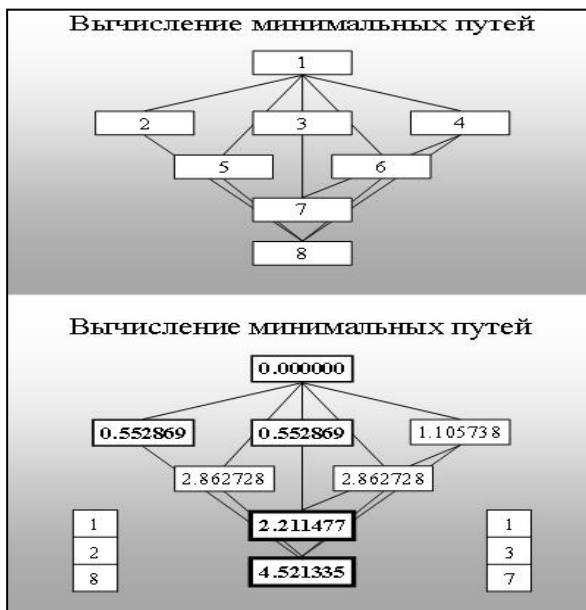


Рис.6. Карта эволюции социума как выбора пути на групповой решетке (здесь 1-2-8 или 1-3-7)

На Рис.6 показана решетка²² подгрупп группы на G_6 , показанного на Рис.4., а на ней жирными линиями указаны "траектории" - вложенные последовательности подгрупп, переходы между которыми минимальны в смысле закона перемен. **Одна из содержательных задач этого математического эксперимента - получить множество генерируемых последовательностью вложенных подгрупп "слов" и сопоставить им исторически известные и археологически подтверждаемые процессы эволюции древних образов жизни.**

Именно эта теоретико-групповая основа социальной генетики связана с «основным законом развития любого общества –

²² Цифрами в вертикальных колонках заданы порядковые номера соответствующих подгрупп решетки: 1 – первого порядка, 2, 3 – второго порядка, 5, 6 – 3-го порядка, 7- 4 – го порядка, 8 – 6- го порядка. В работе [12] представлен фрагмент групповой решётки для подгрупп более высокого порядка, используемых для описания эволюции архаичного социума, в котором уже возникает институт прототоварного обмена с использованием денег в функции средств запоминания долга.

реализацией открытий и изобретений», т.е. инноваций, сформулированным впервые еще В.М.Бехтеревым (см. выше). Связь была установлена в работах [6-8] с позиций информационного подхода, который своеобразие ценностных ориентиров, устоев мировоззренческой позиции, норм и традиций, одним словом, духовности данного этноса, народа или нации расценивает как код, фильтрующий разнообразную информацию и позволяющий осуществлять такие открытия и изобретения, которые другим не под силу или даются с большим трудом

Из количественной формулировки этого закона **"сложность пакета осваиваемых инноваций пропорциональна сложности уровня ВЦ: $H(n) = \ln T_n$ "** вытекает возможность прогноза сложности предстоящих открытий и изобретений, но не их самих.

В социальной генетике набору социальных генов сопоставляется спектр ВЦ образа жизни данного этноса (суперэтноса), как и наоборот. Поскольку образ жизни определяет образ мыслей, то этот **"фильтр видения мира"** - с позиций теоретико-информационного подхода [13] - логично сопоставить с "широкополосным фильтром" Хартли ($\Delta\omega$ - полоса частот, $\omega = 1/T$, T - период ВЦ) в его объяснении прохождения объема информации - H за τ - конечное время: $\Delta\omega * \tau = H^{23}$.

Благодаря этому фильтру представители культуры или науки данной страны, этноса приобретают на основе своей культуры, традиций народа, его образа жизни, т.е. социального генотипа, уникальные возможности делать те открытия или создавать такие произведения искусства, которые в лоне другого этноса самостоятельно невозможны, или затруднительны ($\tau = \infty$), и тем дополнять друг друга.

Связь между приведенной оценкой $\Delta\omega * \tau = H$ и $H(n)$ очевидна. Из нее следует: распознавание образа одной и той же сложности H разными системами, при прочих равных условиях, у системы распознавания с более широкополосным фильтром на это затрачивается меньше времени.

²³ Эта формула обретает ключевой смысл при справедливости социологических гипотез: **образ жизни порождает образ мыслей, образ мыслей порождает фильтр восприятия, сложность спектра ВЦ [7, 8] образа жизни тождественна сложности спектра фильтра восприятия.**

Ясно, что в рассматриваемом случае, как и во всяком моделировании, осуществлена идеализация:

и сложность осуществляемого открытия, и сложность внедренного и освоенного на его основе социумом изобретения²⁴ берутся по максимально возможному для данного образа жизни - используем в выше упомянутом контексте - варианту, т.е. описываемому спектром ВЦ такой же сложности.

Отступления от этой идеализации вполне логично обоснованы даже в рамках исповедуемого теоретико-информационного подхода, например, на основе принципа максимальной информации [14], в котором учитывается объем используемых ресурсов, ограничивающих величину актуализации объема информации - Н. Это многократно подтверждалось в истории так называемыми несвоевременными изобретениями. Например, как в ситуации с паровой турбиной Герона, которая ждала своего воплощения более полутора тысячелетия, пока не появились материалы для долговечных подшипников, шестеренок и пр. конструктивных элементов, трансформирующих игрушку в рабочее устройство. Вопрос об истинной сложности применения изобретения на данном уровне развития социума уточняется в определении истинной сложности всего внедряемого изделия. Так для практического, а не игрушечного применения турбины Герона, следует учесть сложность пути к овладению материалами, например, легированной сталью или композитными материалами, из которых требуется изготавливать эту турбину.

Получение и применение критерия цикличности в моделировании эволюции социума

2.1. Аналитическая формулировка критерия цикличности

В работах [6-8] намечен подход, позволяющий оценивать требуемые константы L_i . Он основывается на предположении, что

²⁴ Под открытиями и изобретениями здесь понимаются такие внедренные инновации, которые дают определенные преимущества данному этносу, например, шелкопряд - китайцам, растительная краска индиго – индусам, водяной папортник аназола (с 11 века) в рисовых чеках, позволяющий почве не истощаться (в смысле азота) – вьетнамцам [11, стр. 114], китовый жир с омега-3 –ПНЖК, резко снижающей риск атеросклероза, но обеспечивающий энергобаланс [11, стр. 70] в жизнедеятельности береговых чукчей и других прибрежных народов Севера России

каждая система общественного воспроизводства в докомпьютерную эпоху и выражаемая n – вершинным графом, где n – число актуальных для данного поколения ядер воспроизводства, при достижении «десятки» ЯВ осуществляла качественный скачок²⁵, при котором часть ЯВ либо за счёт возникших контуров сворачивалось в новую ЯВ, либо отмирала, уступая место новым быстро растущим, а, т.е. оргграф состояния макроэволюции начинал всё «с начала», т.е. с видоизменяющегося мало-вершинного оргграфа, наращивающего новые вершины, отвечающие новым социальным институтам, новым ядрам воспроизводства.

Таким образом, в качественной форме сформулирован механизм возникновения базового социально-генетического цикла: фундаментальные сущности ментальной системы восприятия окружающего мира накапливаются до тех пор, пока субъект познания в состоянии их удерживать в сознании как независимые измерения - см. не планарное обобщение модели К.Левина [20]. По мере дальнейших открытий ряд этих сущностей вкупе с некоторыми приобретёнными «сворачиваются» в новые базовые целостности, становящимися измерениями. Запишем в количественном выражении условие цикличности:

$$\dot{m}/m \geq -\dot{\alpha}/\alpha, \text{ где } m \dot{>} 0 \text{ и } \alpha \dot{>} 0 \quad (2)$$

При этом m – численность популяции первобытных людей. В основе дальнейших демографических построений, т.е. для левой части формулы (2), лежит предположение о выполнении для численности m уравнения демографического баланса:

$$m_t = m_0 + B_t - D_t + M_t + M_0, \text{ где}$$

m_t – численность популяции людей к концу периода t ,

m_0 - численность популяции людей к началу периода длиной t ,

B_t – число всех родившихся за рассматриваемый период,

D_t - число всех умерших за рассматриваемый период,

M_t , M_0 – приток и отток мигрантов – поскольку баланс считается для всех жителей планеты, а инопланетян не наблюдалось в качестве иммигрантов, то баланс записывается в виде:

$$m_t = m_0 + B_t - D_t$$

²⁵ Почему «десятка» оказалась таким числом станет ясно из дальнейшего изложения и её уточнения.

Далее, α – вероятность совершения открытия или изобретения (решения инновационной задачи). Выдвигаем гипотезу об обратной пропорциональности этой вероятности к сложности H такой задачи:

$$\alpha = \text{const}/H \quad (3)$$

Производная по времени от α равняется: $-\text{const} \times dH/dt/H^2$, поэтому $-d\alpha/dt/\alpha = dH/dt/H$.

Следующей гипотезой является предположение, выдвинутое ранее в [] о том, что сложность решаемых задач акторами архаичного социума H тождественна сложности самого этого социума, тождественной сложности $H(n)$ спектра его n воспроизводственных циклов, определяемой формулой (1). В итоге получаем формулу (4):

$$\dot{m}/m \geq \dot{H}(n)/H(n) \quad (4)$$

Метафорически формула (4) означает «крестьянский критерий» останова в процессе выращивания домашней живности на продажу – тогда, когда относительный прирост его веса становится сопоставимым или более с относительным приростом затрат на его откармливание.

Далее, используя сначала²⁶ простое линейное демографическое уравнение – уравнение Мальтуса с коэффициентом воспроизводства – r , получим:

$$r \times H(n) \geq \dot{H}(n) \quad (5)$$

Представим производную от $H(n)$ в виде конечной разности:

$$\dot{H}(n) \sim \Delta H(n)/\Delta T, \quad (6)$$

где $\Delta T = \Delta n \cdot t_0$, t_0 – временной масштаб, $\Delta n = 1$,

$\Delta H(n) = H(n) - H(n-1)$. Это означает, что каждая новая единица степени группы, приносящая расширение множества воспроизводственных циклов, появляется за время t_0 . Подставляя (6) в (5), получаем выражение:

$$r \times t_0 \times H(n) \geq H(n) - H(n-1) \quad (7)$$

Используя формулу (1) и допуская, что в начале эволюции архаичного социума можно приближённо приравнять начальные константы этой формулы, т.е. $L(4)$ и $L(3)$, получаем:

²⁶ В принципе могут рассматриваться и исследованные в демографии нелинейные [15] случаи, когда $dN/Ndt =$

а) $\alpha(1 - N/N_p)$ - Ферхюльст; б) $\alpha_0 N - \beta_0$. Однако для уяснения концептуальных положений достаточно (5)

$$\ln L(4) \geq (3\ln 4 - \ln \ln 3 - 2\ln 3 + \ln \ln 2 / r \times t_0) - (3\ln 4 - \ln \ln 3 - 4)$$

$$\ln L(4) \geq (1.501 / r \times t_0) - 0.065$$

или

$$\ln(1.06716 \times L(4)) \geq (1.501 / r \times t_0) \quad (8)$$

Для определения константы $L(4)$ необходимо знать время t_0 (до исторического периода развития архаичного социума и характерный для него коэффициент воспроизводства r).

В отношении определения временных интервалов развития первобытного социума воспользуемся наработками археологии и палеонтологии.

Начиная с конца XX и с начала XXI века в отечественной научной литературе отмечено несколько попыток периодизации истории человечества, начиная с самого архаичного социума, например, [16 - 19].

Периодизация эволюции архаичного социума

«Из специальных периодизаций наиболее важна археологическая, основанная на различиях в материале и технике изготовления орудий труда. Известное уже древнекитайским и древнеримским философам деление древнейшей истории на три века – каменный, бронзовый (медный) и железный – получило научную разработку в XIX – начале XX в., когда были в основном типологизированы эпохи и стадии этих веков.

На заре культурного развития человечества выделяется период каменного века, по длительности в несколько сотен раз превышающий всю последующую историю человечества, а периодизация внутри этого периода осуществляется в соответствии с изменением и усложнением форм каменного инвентаря..

Итак, каменный век начинается с древнекаменного (палеолита), в котором сейчас большинство ученых выделяет эпохи раннего (нижнего), среднего и позднего (верхнего) палеолита.

Затем следует переходная эпоха среднекаменного века (мезолита), который иногда называют “послепалеолитом” (эпипалеолитом), или “преднеолитом” (протонеолитом), иногда же не выделяют вообще.

Заключительная эпоха каменного века – новокаменный век (неолит). Для большей части ойкумены нижний палеолит закончился

приблизительно 100 тыс. лет, средний палеолит – 45 - 40 тыс., верхний палеолит – 12 - 10 тыс., мезолит – не ранее 8 тыс. и неолит – не ранее 5 тыс. лет назад» [17].

Дополним эту длинную цитату итоговой таблицей 1 с представлением нескольких авторских периодизаций.

Таблица 1.

Исторические фазы (тысяч лет) «каменного века»	По Дьяконову и С.П. Капице [19]	По Банову Х.Т. и др. $t_{n+1} = t_n / 3$	По Алексею [17]	По Бодякину В.И. [18]
Ранний (нижний) палеолит	«Соседская община» - 100 чел. и 1000 стоянок в ойкумене (Африке) [19]		700 тысяч лет	Прототехнологии
средний ашель			400 – 250 тыс. лет	Собирательство, 10^5 10^4 Охота, $k10^4$ $k10^3$ $1 < k < 10$ Земледелие
поздний ашель		225 тыс. лет	250 – 100 (80) тыс. лет	
период мустье, (конец среднего палеолита)		75 тыс. лет	100 (80) – 35 тыс. лет	
поздний (верхний) палеолит,	30 тыс. лет	24.3 тыс. лет	35 – 12 тыс. лет	Скотоводство
мезолит			12 -8 тыс. лет [9]]	
неолит	7 тыс. лет Первобытная община (матриархат)	8.1 тыс. лет	7 тыс. лет	

Используя данные этой таблицы, запишем t_0 равным 35 тыс. лет, т.е. эпоха за мустье – эпоха позднего палеолита. Для определения r используем данные о народонаселении, приводимые Коэном [16] – см Таблицу 2:

Таблица 2

Год до н.э.	Численность по данным антропологии (млн)	Численность модельная по данным С.П.Капицы [19] (млн)
~35000	1 - 5	2
~15000	3 - 10	8
~7000	10 - 15	17
~2000	47	43

Поскольку в палеолите рост популяции первобытных людей в ойкумене (Африка) антропологами [16] признаётся линейным, то опираясь на Таблицы 1 и 2 легко для этого этапа определяется $r = 1.5 \cdot 10^{-4}$.

Подставляя найденные значения в формулу (8), получаем: $L(4)=1,545$ или $H(4) = 0.5$. Аналогично для линеаризованных участков динамики численности популяции позднепалеолитического и неолитического общества ойкумены получаем для $H(5) = 6.25$ и $H(6) = 10.42$. Поскольку в работах, например, [15] представлены оценки сложности рабочих мест в разных отраслях народного хозяйства, то естественно поставить задачу сопоставления сложности древнейших и современных «рабочих мест», а также определения коэффициентов связи оценок сложности спектров воспроизводственных макроциклов и оценок сложности «рабочих мест».

3. Выводы и заключение

- Сформулирован язык теоретико-графового описания макроциклов воспроизводства собирательной протоэкономики начальных фаз эволюции первобытного социума на базе первичного социального отношения «мы-они».

- Ряду усложняющихся графов сопоставлено теоретико-групповое описание спектров воспроизводственных макроциклов, на основе которого построена последовательность вложенных подгрупп, для которой выведена формула оценки сложности эволюционирующего социума (1).

- Для оценки влияния социальной наследственности на выбор вектора развития социума построена теоретико-групповая решётка, фиксирующая различные эволюционные траектории.

- Поставлена и решена задача определения социальных констант, входящих в формулу оценки сложности эволюционирующего архаичного социума (1).

- Получен ряд социальных констант, позволяющих рассчитывать оценку сложности эволюционирующего архаичного социума, опирающегося на собирательную протоэкономику, начиная с раннего палеолита.

- В пределах архаичного социума каменного века обеспечена методическая возможность определять $H(n+1)$, зная $H(n)$.

- Поставлена задача определения законов (коэффициентов) связи оценок сложности «рабочих мест» на основе спектра воспроизводственных макроциклов и оценок сложности «рабочих мест» иными средствами, например, спектром операций и их структурой, необходимых для получения продукта.

В конце каменного века при переходе от мезолита к неолиту линейная зависимость роста численности популяции первобытных людей утрачивается и приобретает нелинейный характер, что требует коррекции разработанной методики.

Работа выполнена при поддержке РФФИ (проект 13-01-00392-а) и РГНФ (проект 12-03-00431).

Литература

1. *Алексеева Т.И.* Социогеном – объективное основание формирования искусственной среды обитания // Тезисы докладов и выступлений на II Всероссийском социологическом конгрессе «Российское общество и социология в XXI веке: социальные вызовы и альтернативы», (Том I): В 3 Т. – М.: Альфа –М, 2003. Т.1. – с. 108.
2. *Рыбкин И.М.* Настроение русского народа в 1959-98 годах – в кн. Качура Г.Н. Циклы вечного движения. – М.: Изд-во Миратос, 2008, с.189-191.
3. *Субетто А.И.* МАНИФЕСТ системогенетического и циклического мировоззрения и Креативной Онтологии (в форме постулатов)
4. *Савостьянов Г.А.* Теоретический анализ и формализация описания разделения труда как одного из инвариантов развития сообществ различной природы. // Эволюция: аспекты современного эволюционизма. №4, 2012, С. 48-85.

5. Сулакишин С.С. Категориальная (сущностная) эволюция человечества в мегаистории и в бесконечном будущем. // Категориальная сущность и эволюция человечества в мегаистории и в бесконечном будущем. Материалы научного семинара. Вып. №1. М.: Научный эксперт, 2011, с.10-87.
6. Шведовский В.А. Постановка теоретико-группового анализа воспроизводственной модели стран для определения их социальных генотипов // Сб.: Математическое моделирование социальных процессов, Изд.- во МГУ Социологический ф-т, выпуск 3, М., 2001.
7. Шведовский В.А. Опыт теоретико-группового представления циклов общественного воспроизводства, // Сб.: Математическое моделирование социальных процессов, выпуск 4, МАКС Пресс, Москва, 2002.
8. Шведовский В.А. Социально-генетический ключ формирования инновационной экономики, // Труды 2-го Социологического конгресса (доклады), Социологический факультет МГУ, 2004.
9. Куценков П.А. Начало. Очерки истории первобытного и традиционного искусства. - М.: Алетейя, 2001. - 264 с.
10. Яблонский Л.Т. Краниология Шагорского могильника. – Древности Оки // Труды Государственного исторического музея, М.: 1994, с.158-172.
11. Козлов А.И. Экология питания: Курс лекций. – М.: Изд-во МНЭПУ, 2002. – 184 с.
12. Шведовский В.А., Мирошник Л.А. Опыт теоретико-группового подхода к моделированию эволюции системы общественного воспроизводства // Математическое моделирование социальных процессов, выпуск 7, МАКС Пресс, Москва, 2005, с. 73-99.
13. Шведовский В.А., Шведовская Т.Л. Информационно-поточковый подход к нахождению опорных элементов информационно-культурного кода России. Российский монитор, Центр «ИНДЕМ», вып.8, 1997, с.135
14. Голицын Г.А., Петров В.М. Гармония и алгебра живого. – М.: Знание, 1990. – 128 с.
15. Самарский А.А., Михайлов А.П. Математическое моделирование: Идеи. Методы. Примеры. – М.: Наука. Физматлит, 1997, С.23-25, С.51-54.
16. Cohen J. How many people can the world support? N.Y.: Norton, 1995.
17. Алексеев В.П., Першиц А.И. История первобытного общества.- Учебник для вузов. М.: 1990.
18. Бодякин В.И., Мега-проект «НООСФЕРА» (Объективные законы эволюции и судьба человечества) // «Академия Тринитаризма», М., Эл № 77-6567, публ.16250, 26.12.2010
19. Катица С.П.. Очерк теории роста человечества. – М.Никитский клуб, Вып. 33: 2008, с.35

**Шведовский В.А.¹,
Шведовская Т.Л.²**

¹Социологический факультет МГУ имени М.В. Ломоносова
²Московский Государственный Открытый Университет

К ПОСТРОЕНИЮ МОДЕЛИ СРЕДНЕГО КЛАССА РОССИИ НА БАЗЕ СОЦИАЛЬНО-ЭКОЛОГИЧЕСКОГО ПОДХОДА К ЕГО ФОРМИРОВАНИЮ.

1. Введение

В статьях [1, 2] были опубликованы основные положения концепции и постановка задачи о формулировании модели определения различных фаз состояния формирующегося «среднего класса», в том числе, и его парадоксального взрывоопасного состояния для стабилизирующей в целом социум, с точки зрения западной социологии, функции этого класса. На взгляд авторов, это взрывоопасное состояние взаимодействующих слоёв его ядра (в соответствии с социально-экологическим подходом) как «социальных популяций», нашло своё отражение в протестном движении в России. Более подробное описание его состава и мотивов дано в работе [2]. Однако, на наш взгляд, социальная механика формирования этой социальной группы вполне может оказаться более сложной и нелинейной, чем в соответствии с концепциями «западных учителей». Более того, мы различаем моделирование актуального протестного поведения с участием среднего класса, выражающего таким образом доверие к существующему правительству, и динамическую модель степени доверия среднего класса и смежных с ним социальных слоёв к правительству. Различие этих моделей во временном масштабе: для первого случая – это часы и дни, во втором случае – месяцы и годы.

1.1. Предварительные замечания

В работе [3] один из авторов настоящей публикации выдвинул гипотезу о том, что ключ к «московской самобытности» заключается в цикличности [3, с.176, 189] усиления позиций «славянофилов» по

сравнению с позициями «западников» при итоговом доминировании первых, обусловленной входением московского социума в последовательно расширяющиеся евразийские общности – сначала в хазарский каганат, затем в империю Чингис-хана и его наследников, а затем в Российскую империю и в Советский Союз.

В работе [4] мы нашли не только созвучную позицию, но и её обобщение на всю Россию: «Развитие тысячелетней России – это колебание между двумя полюсами – рыночным и нерыночным, между ценностями коллективизма и индивидуализма, между западноевропейским и евразийским путём исторического генезиса.

За последнее столетие с небольшим Россия совершала три попытки внедрения капитализма: 1) первый дореволюционный капитализм – с 1861 по 1917 г., 2) второй постреволюционный с 1921 по 1929-1934г.; 3) третий постсоветский с 1989 г. по настоящее время... В результате ни одна из попыток построения капитализма, прежде чем её не смела история, не завершилась созданием прочного среднего класса рыночного типа». Мы солидарны с автором в его выводах о том, что «номенклатура, «а не средний класс, выступала у нас стабилизатором социального развития», что маятниковое продвижение России «происходило по спирали: с каждым следующим витком общество становилось всё более цивилизованным, а размах колебаний сокращался» [4, с. 302-303]. Но мы не разделяем ту идею автора, что «Отечественные чиновники – это бюрократы-предприниматели», а «превращение чиновника в бизнесмена для нас лучший вариант», т.е. что его переход в «средний класс» может и будет носить массовый, весомый характер. В нашем понимании массовый чиновник – это управленец, и ему доступная задача – это следящее или адаптивное управление. А такое означает, в принципе, консервативную практику и сопротивление всяким новшествам, в потенции угрожающим «его креслу», его режиму стабильного существования. Личность предпринимателя предполагает прямо противоположную практику и соответствующие способности, т.е. восприимчивость к инновациям и склонность к риску. Но именно такими качествами обладают учёные, изобретатели, специалисты производства, внедряющие новшества. На наш взгляд, именно эти акторы социума являются массовыми представителями формирующегося среднего класса России, и именно из них рекрутируются массовые российские

предприниматели. Мы согласны с автором в оценке роста доли «интеллигентных и полунинтеллигентных слоев», но не принимаем его упования, связывающие лучшее будущее России с капиталистической моделью. Метафорически последнее означает, что, с нашей точки зрения, в общественном организме автоматические саморегуляции «позвоночника» не должны доминировать во всей целостной его системе информационных потоков, но и игнорирование этого важного компонента также не наш выбор. На наш взгляд, важнейшими истоками современного протестного движения России, как раз, и является не адекватное решение описанного противоречия.

Для целей настоящей статьи, в которой описывается один из блоков 4-х составной модели среднего класса России, достаточно краткого изложения статистики МВД по протестному движению 2011-12 гг, см.[2].

По данным Левада-Центра, озвучиваемым практически ежегодно в течении последнего десятилетия, 20-25% взрослого населения (13-14 млн человек) России выражали в социологических опросах готовность участвовать в протестных акциях.

Как выяснилось в [2] число заявивших в социальных сетях о намерении участвовать в акциях превышает данные полиции о количестве участников акций от нескольких раз до нескольких десятков раз («Города России с самыми активными участниками акций». – ИНФОГРАФИКА/ Лента новостей «РИА Новости» - <http://ria.ru/infografika/20111213/515899295.html>). Просуммировав представленных в данных МВД участников, получим ≈ 50000 (расчётная цифра без малых вкладов других городов -45700). Таким образом, это составляет в долях от заявленных «протестантов» - 0.0035 или 0.35%. Это, предположительно, похоже на своеобразную социальную константу, подобную первой космической скорости, позволяющей преодолеть земное тяготение для вывода спутника на около земную орбиту. В данном случае, преодолевается неготовность выступать против сложившегося социального порядка – аналога «земного тяготения».

1.2. Основные понятия модели

Построению компьютерной модели предвывает список её переменных, который зависит от системного подхода, например,

либо только внутреннее строение объекта (ближайшая среда социального окружения исключается, хотя допускаются обменные процессы с дальним окружением), либо строение объекта с учётом ближайшей среды социального окружения. Оказалось целесообразным представить оба списка, а, т.е. и две модели.

В первом списке переменные определяются на основе критерия «отношение к труду» х «отношение к эмиграции». Выделяются минимум 3 класса трудовых отношений: 1) простой труд – Т; 2) «конструкторский» труд – Т2; 3) творческий труд – Т3 и два класса «отношения к эмиграции» - а) жить в России; б) покинуть Россию. Второй список переменных определяется на основе критерия по уровню доходности и сразу выводит на достаточно известную «5-ти членку»: 1) «беднейший слой» общества; 2) нижний слой среднего класса, 3) средний слой среднего класса; 4) верхний слой среднего класса; 5) «богатейший слой» общества, включающий в себя как «номенклатуру», так и крупных капиталистов вместе с олигархатом. Соответственно этим спискам строятся матрицы либо влияния одних переменных на другие, либо матрицы перетоков или вероятностей перехода из одного слоя в другой.

1.3. Постановка задачи моделирования

Основная цель настоящей работы обусловлена необходимостью обеспечить в динамической модели подражания Н.Рашевского [6] эмпирическую идентификацию распределения различных, в том числе и категорически альтернативных, мнений об отношении к сложившемуся социальному порядку. Это важно потому, что от добротности калибровки этой модели, и прежде всего, параметров динамики изменения гистограммы выше обозначенного распределения мнений, зависит точность прогноза угрозы потери устойчивости для существующего социального порядка. Об этой потере устойчивости свидетельствует сближение двух точек равновесия (устойчивой и неустойчивой), как это видно из приведённых ниже рисунков.

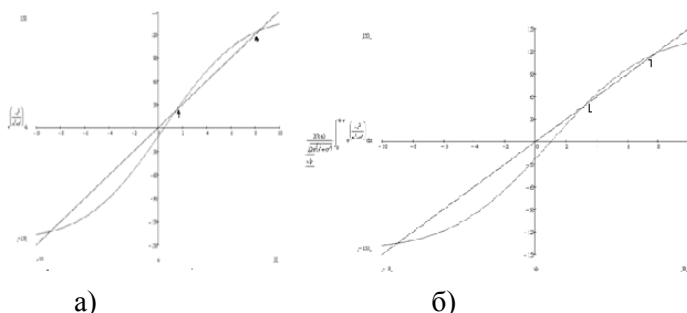


Рис.1(а, б). Графики двух последовательных состояний в модели подражательного поведения – а) - раннего; б) – позднего. Чёрными метками обозначены точки равновесия модели: верхняя – устойчивое равновесие, нижнее – неустойчивое равновесие. В состоянии б) дистанция между точками сократилась – их слияние и означает потерю устойчивости сложившегося социального порядка. Это может происходить за счёт дрейфа, в данном случае – вправо распределения носителей общественного мнения

Прежде всего, явно разведём две постановки задачи: моделирование механики эволюции протестного движения и моделирование динамики активности такой «взрывчатой социальной массы» [5] как средний класс в начальных своих фазах становления. Хотя вряд ли стоит полностью отрицать взаимовлияние этих двух эволюций. Это разведение постановок задачи, в 0-м приближении, можно провести, например, по следующим измерениям:

- по составу участников (в первом случае: здесь могут быть безработные не только из среднего класса, а также «люмпен» и случайные прохожие);
- по временным масштабам динамики (в первом случае – это часы, дни и месяцы, во втором случае – это месяцы, кварталы и годы с десятилетиями).

Концептуальное видение социальной механики опирается на представленные данные о распределении активности протестного движения по городам России. Из этого распределения видно, что застрельщиками событий являются города, в которых наиболее развито наукоёмкое производство и сосредоточено воспроизводство ИТ-специалистов, т.е. это Москва, С.-Петербург, Новосибирск, Томск и др.

Основная гипотеза, закладываемая в эту концепцию, заключается в том, что значительная часть митингующих «хорошо образованных» и не бедных людей представляют ту часть «среднего класса», которая попала в своеобразную социально-экономическую ловушку, образовав в ней некую социально-экологическую нишу:

во-первых, «ему мешает сырьевая модель экономики, ограничивающая возможности для приложения сил. Кому удалось трудоустроиться в сферах, близких к финансово-сырьевым потокам, тот вошел в средний класс, остальные – нет. Доля среднего класса в России при сохранении сырьевой модели экономики к 2020 году не превысит 30% населения, сообщил в сентябре 2011 г. заместитель министра экономического развития Андрей Клепач на мировом политическом форуме «Современное государство в эпоху социального многообразия» в Ярославле. Но если удастся провести модернизацию, численность среднего класса вырастет до 35-40%, считает он». [2, с. 210];

«во-вторых, этому росту мешает коррупция – барьер, который указали 19% опрошенных;

в-третьих, таким барьером назвали правовую незащищённость малого и среднего бизнеса (15% респондентов), что означает «отсутствие экономической среды для развития малого бизнеса — первый «доходный» барьер развития среднего класса в России;

в-четвёртых, серьёзным препятствием к росту среднего класса 8% назвали высокую долю теневой экономики: «Непрозрачные схемы оплаты труда — ловушка для эволюционной модернизации. Основные надежды на увеличение среднего класса до 50-60% ..., следует связывать с наемными работниками, формирующими отряд «нового среднего класса», в основном представленного высокооплачиваемыми профессионалами, занятыми нефизическим трудом, и менеджерами»;

в-пятых, «низкие пенсии — барьер для социальной модернизации, т.е. и роста среднего класса, ибо является ловушкой для модернизационного развития, поскольку не позволяет формироваться рынку качественных социальных услуг для пожилых. Следовательно, функции семьи по уходу за пожилыми сохраняются в полном объеме, что ограничивает возможности для роста производительности труда, особенно женщин, заставляя их искать

компромисс между занятостью и широким мандатом полномочий по уходу за детьми и пожилыми»;

в-шестых, ещё одним «барьером для расширения и формирования устойчивого среднего класса оказывается ограниченность программ социальной поддержки семей с детьми»;

и, наконец, в-седьмых, «высокая дифференциация доходов — главный барьер на пути роста среднего класса. Динамика среднего класса чувствительна не столько к макроэкономическим оценкам уровня реальных доходов, сколько к изменению показателей их дифференциации», а т.е. к реальному изменению уровня социального неравенства» [2, с. 211].

Сразу отметим, что предлагаемые модели проектируются как не одноблочные модели:

1-ый блок — это конечная, дискретная, простая, неоднородная цепь Маркова с матрицей переходных вероятностей «4 x 4», где в дополнении к 3-х слойному описанию «среднего класса» добавляется примыкающий к нему и лежащий ниже его по шкале доходов слой «бедняков», «протокласс» - по терминологии работы Л. Григорьева, А.Салминой и О.Кузиной [2, с.212];

2-ой блок — уравнения, описывающие изменения со временем указанных выше переходных вероятностей, в зависимости от ряда меняющихся со временем факторов, часть из которых приведена выше;

3-ий блок - это конечно-разностная неоднородная система линейных уравнений (аналог системы дифференциальных уравнений), определяющая динамику численностей представителей альтернативной идентичности (российской самобытности/прозападной ориентации), - см. ссылку в 1-ом блоке;

4-ый блок — моделирование индекса социально-политической стабильности «среднего класса», сравниваемого с его пороговым значением - социальной константой, определяемой на основании социально-экологического подхода к эмпирическому выявлению критического баланса сторонников и противников существующего социального порядка [3];

5-ый блок — динамическая модель — интегратор в одну систему всех 4-х вышеописанных блоков.

В условиях систематичных и последовательно целеустремлённых актов информационно-психологической войны, ориентированных на

ослабление и размывание российской идентичности, некоторые слои формирующегося «среднего класса», парадоксально противореча тезису о среднем классе – стабилизаторе общественной эволюции, могут поставлять рекрутов «социально взрыва».

2. Аналитическое и численное исследование модели

2.1. Математическое представление многослойной модели среднего класса

Список переменных Блока 3 «Динамика слоёв среднего класса»

V1 – продуктивная часть среднего класса (НТ - специалисты, учёные, изобретатели, предприниматели (малый и средний бизнес) - творческий труд -Т 3), с ориентацией на жизнь в России (Верхний слой среднего класса);

V2 – продуктивная часть среднего класса (НТ - специалисты, учёные, предприниматели (малый и средний бизнес), менеджеры среднего и нижнего уровня - «конструкторский» труд в широком смысле -Т 2), с ориентацией на жизнь в России (Средний слой среднего класса);

V3 – доминирующая установка: «жить на Западе, работая кем угодно» - база внутренней эмиграции и потенциал «исхода из России» выпускников её вузов («Западники», прежде всего, с капиталом);

V4 – доминирующая установка: «работаю, чтобы жить и чем стабильнее рабочее место, хотя и за невысокую зарплату, тем приемлемее работа» - прежде всего, семейные женщины, не стремящиеся к карьере (Слой, непосредственно соприкасающийся с «бедняками»);

V5 – доминирующая установка: «чем больше платят, тем больше работаю» - специалисты, наёмные работники, за вычетом выше отмеченных категорий (Аналог нижнего слоя среднего класса).

Столбцом с индексами V_i , где $i = 1, 2, \dots, 5$ заданы начальные значения соотносительные доли каждого рассматриваемого слоя «среднего класса». Справа от столбца – вектора стартовых значений записаны в виде индексов K_{ij} весовые коэффициенты на дугах орграфа этого блока модели. Символами a, b, b_1, c, d обозначены выходы из других блоков итоговой модели. Они характеризуют

воспроизводственный эффект от инвестиций в рост соответствующих слоёв.

$$\begin{matrix}
 K23 := 0.4 & K11 := 0.89 & K21 := 0.29 & K22 := 0.05 & K34 := 0.025 & K43 := 0.1 & K42 := 0.01 \\
 K12 := 0.17 & & & & & & \\
 & K14 := 0.01 & K33 := 0.65 & K41 := 0.12 & K44 := 0.55 & K13 := 0.01 & \\
 \begin{pmatrix} V1_0 \\ V2_0 \\ V3_0 \\ V4_0 \\ V5_0 \end{pmatrix} := \begin{pmatrix} 0.1 \\ 0.2 \\ 0.2 \\ 0.15 \\ 0.35 \end{pmatrix} & & K55 := 0.08 & K15 := 0.07 & K51 := 0.15 & & \\
 & & & & & a & b \\
 & & & K53 := 0.3 & & d & c & b1 \\
 & & & & & & & \\
 & & & & & & & n := 0..20
 \end{matrix}$$

Так константы b и $b1$ воплощают эффекты бюджетного финансирования в сферу образования, выпускающей специалистов по высоким технологиям, и, напротив, в модели формирования ядра среднего класса константой d заложено отображение индуцированной внешними силами и внутренними обстоятельствами «утечки мозгов на Запад»²⁷. С этой константой связываются рекламные компании зарубежных фирм, приглашающих выпускников престижных российских вузов (МФТИ, МИФИ, МГУ и т.д.) «продолжить обучение зарубежом», а также косвенный результат распространённости либеральной идеологии, когда её адепты своих отпрысков отправляют на выучку в западные фирмы и вузы. Многие из «выучившихся», т.е. освоивших либерально-индивидуалистические ценности западного мира, в Россию и не возвращаются.

Командной строкой задаётся горизонт прогноза, до которого осуществляется вычислительный эксперимент с моделью. В данном случае таким горизонтом являются 20 временных интервалов:

$$n := 0..20$$

Далее на рабочем столе модельного конструктора (MathCad15) расположена система уравнений (1) модели:

²⁷ Это есть, на наш взгляд, проявление «под шумок протестных движений» известной «невидимой руки» Адама Смита, правда, в чужом кармане, что, вообще-то, мягко говоря, называется недобросовестной конкуренцией на рынке образования

$$\begin{pmatrix} V1_{n+1} \\ V2_{n+1} \\ V3_{n+1} \\ V4_{n+1} \\ V5_{n+1} \end{pmatrix} = \begin{bmatrix} K11 \cdot V1_n + K21 \cdot V2_n - K41 \cdot V4_n - K15 \cdot V1_n + b + K51 \cdot V5_n \\ K12 \cdot V1_n - K22 \cdot V2_n - K42 \cdot V4_n + b1 \\ K23 \cdot V2_n + K43 \cdot V4_n - K33 \cdot V3_n - K13 \cdot V1_n + K53 \cdot V5_n + d \\ -K14 \cdot V1_n - K34 \cdot V3_n - K44 \cdot V4_n + a \\ K55 \cdot V5_n + K15 \cdot V1_n - (K51 + K53) \cdot V5_n + c \end{bmatrix} \quad (1)$$

$$M1 = \begin{pmatrix} K11 - K15 & K21 & 0 & -K15 & K51 \\ K12 & -K22 & 0 & -K42 & 0 \\ -K13 & K23 & -K33 & K43 & K53 \\ -K14 & 0 & -K34 & -K44 & 0 \\ K15 & 0 & 0 & 0 & K55 - K51 - K53 \end{pmatrix}$$

$$\text{conde}(M1) = 26.829$$

$$\text{eigenvals}(M1) = \begin{pmatrix} 0.856 \\ -0.064 \\ -0.102 \\ -0.6 + 6.226i \times 10^{-3} \\ -0.6 - 6.226i \times 10^{-3} \end{pmatrix}$$

Рис.2. Система конечно-разностных уравнений динамики слоёв среднего класса

2.2. Анализ свойств модели и результатов вычислительного эксперимента с моделью

В характеристическом уравнении, полученном из равенства 0 определителя матрицы $- |M1 - \lambda * E| = 0$, где E- единичная матрица, свободный член, т.е. $a_5 = \lambda_1 * \lambda_2 * \lambda_3 * \lambda_4 * \lambda_5$. Судя по представленным собственным значениям ($\text{eigenvals}(M1)$) $a_5 > 0$, что и требуется согласно критериям Раусса-Гурвица для устойчивости по Ляпунову (положительность всех a_i , и Δ_i , где $i=0, 1, \dots, 5$, а Δ_i – главные миноры матрицы Раусса-Гурвица и $\Delta_5 = a_5 * \Delta_4$. Но из положительности a_5 вытекает, что всегда хотя бы один корень полинома 5 степени будет неотрицательным, т.е. либо > 0 , либо равен 0. Это означает, что устойчивость по Ляпунову, в рамках алгебраического критерия в данной системе не присутствует.

Устойчивость решений (в смысле их ограниченности) на приведённом горизонте прогноза подтверждается всем набором динамических графиков этого блока модели, - см. ниже Рис.3, также как и модулями величин компонент вектора собственных значений. Их модуль меньше 1, что гарантирует ограниченность изменений переменных модели, т.е. устойчивость по Лагранжу.

Следует также отметить весьма отменную точность прогнозирования, если судить об этом по числу обусловленности, которое примерно в 20 раз меньше своего допустимого значения, начиная с которого условно считается неприемлемой скоростью нарастания ошибки прогноза.

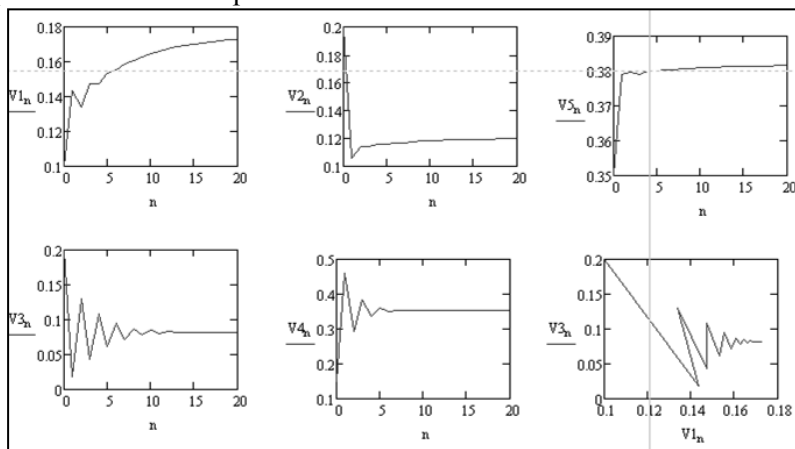


Рис.3. Динамические графики для долей слоёв среднего класса

Из рассмотрения графиков можно сделать вывод, что модель описывает переходной процесс от начальных данных, соответствующих экспертным оценкам описанных ранее слоёв среднего класса, к некоторому устойчивому равновесному состоянию, определяемому структурой взаимосвязей переменных.

В силу того, что сумма значений всех переменных примерно равна 1, можно сделать заключение, что содержание переходных процессов по стабилизации состояния разных слоёв заключается в перетоках представителей среднего класса между этими слоями.

В порядке предварительного исследования частичной устойчивости динамической системы (1), так называемой ЧУ – задачи [7], была проведена серия вычислительных экспериментов, в которых в широком диапазоне изменялись значения компонент стартового вектора ($\pm 50\%$). В итоге установлено, что значения компонент вектора $\{v_{i_n}\}$, где $i=1,2,\dots,5$, режима «равновесного движения», которым завершается переходной процесс, не зависят от начальных значений. То есть от $\{v_{i_0}\}$, при n , устремляемом к бесконечности, а точнее, к, практически, разумному для социального

прогнозирования большому числу, например, определяемому интервалом времени жизни одного поколения (30-50 лет). Эти вычислительные эксперименты наводят на мысль, что вторая модель при найденной структуре взаимовлияний переменных вполне может быть формализована в виде цепей Маркова.

3. Выводы

Из графиков и предыдущего анализа устойчивости очевидны выводы:

при заданных инвестициях в 20-летней перспективе наиболее продуктивные слои (ИТ-специалисты) среднего класса – V1 + V2 составят около 30%, что согласуется с прогнозом экспертов;

«утечка мозгов» из высокообразованной составляющей среднего класса за рубеж на ближайшую перспективу стабилизируется на менее, чем 10% уровне.

Литература

1. Шведовский В.А., Шведовская Т.Л. О социально-экологическом подходе к формированию среднего класса и безопасности устойчивого развития России // Вестник Московского государственного открытого университета. Москва, Серия «Экономика и право», №2 (8), М.: 2012, С.5-12.
2. Шведовский В.А., Шведовская Т.Л. К концепции модели начальных фаз роста и их роль в безопасности устойчивого развития России (социально-экологический подход) // Математическое моделирование социальных процессов. Выпуск 14: Сборник статей / Под ред. А.П. Михайлова. – М.- 2012, с. 193-214.
3. Шведовский В.А. Актуальность проблемы московской самобытности // Математическое моделирование социальных процессов. Выпуск 12-13: Сборник статей / Под ред. А.П. Михайлова. – М.: Издательство «Спутник+», 2012, с. 176-202.
4. Кравченко А.И. Три капитализма в России. // Труды 2-го Социологического конгресса (тезисы докладов), Социологический факультет МГУ, Т.1, 2004. – С.299-305.
5. Шведовский В.А. Оценка ограничения социального неравенства в политике предотвращения социального взрыва // Труды семинара «Математическое моделирование политических систем и процессов». Выпуск 1 / Под ред. А.С.Ахременко. – М.: Издательство Московского университета, 2011. – 184 с.
6. Петров А.П., Цаплин Н.А. Вычислительные эксперименты с моделями подражательного поведения) // Математическое моделирование социальных процессов. Выпуск 14: Сборник статей / Под ред. А.П. Михайлова. – М.- 2012, с. 81-91.
7. Румянцев В.В., Озиранер А.С. Устойчивость и стабилизация движения по отношению к части переменных. М.: Наука, 1987.

Юрескул Е.А.*Факультет политологии МГУ имени М.В. Ломоносова*

СОЦИАЛЬНАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ ГОСУДАРСТВА В РЕГИОНАХ РОССИИ: МЕТОДИКА ИЗМЕРЕНИЯ И КОЛИЧЕСТВЕННОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ

1. Введение

Исследователи эффективности государственной власти неизбежно сталкиваются с целым рядом проблем. В первую очередь это отсутствие единого общепринятого определения эффективности и даже единого термина, обозначающего эффективность. Среди существующих определений встречаются как крайне обобщенные: «эффективное управление – это предоставление хороших политических благ» [1] (под измеряемой составляющей эффективности в данном случае подразумеваются запасы и потоки политических благ, а также правила и процесс их распределения) – так и содержащие более конкретные характеристики: «качество предоставляемых государством услуг и степень, в которой государственная служба свободна от политического давления, качество формулирования и осуществления политического курса, а также уверенность в приверженности государства избранному курсу» [2]. Тем не менее, современные подходы к определению роли государства позволяют выявить обойти эту проблему: одной из основных задач государства является перераспределение ресурсов общества и производство общественных благ. Оценка численных характеристик данного процесса является одним из способов измерения эффективности государственной власти. В данном случае речь будет идти о т.н. «социальной эффективности» государства.

В работе используется методика DEA-анализа, дополненного кластеризацией, для оценки социальной эффективности регионов России в 2008-2011 гг.

Исследование выполнено при поддержке Российского фонда фундаментальных исследований, проект №12-06-00197-а, и в сотрудничестве с Институтом социально-политических и экономических исследований (ИСЭПИ)

2. Методология ДЕА

В последние десятилетия одной из наиболее популярных методик сравнительной оценки эффективности государства стал анализ среды функционирования (Data Envelopment Analysis, DEA). Данный метод используется для получения рейтингов относительной эффективности как стран, так и регионов внутри одной страны, а также муниципальных образований [3]. В основе метода лежит представление об объекте оценки (т.е. о государстве в целом, регионе или городе) как центре принятия решений (Decision-making Unit, DMU), затрачивающем ресурсы общества – входы – для достижения социального результата – выхода. В качестве входа, как правило, рассматриваются бюджетные затраты на предоставление тех или иных общественных благ, например – расходы бюджета на здравоохранение, или другие необходимые для этого ресурсы: кадровое и материальное обеспечение (например, число больничных коек или врачей на душу населения). Выходом считается достигнутый уровень общественного благосостояния: так, для здравоохранения это высокая ожидаемая продолжительность жизни, для безопасности – низкий уровень преступности, для социальной политики – низкий уровень безработицы. Сам DMU можно представить в виде точки в пространстве, измерениями которого станут входные и выходные показатели. Мерой эффективности DMU является производительность, т.е. соотношение между затратами и результатом, измеренное относительно наиболее «производительного» DMU среди всех рассматриваемых. DMU, обладающие максимальным выходом при минимальных затратах, являются эталонными (эффективными) и образуют т.н. границу производственных возможностей (ГПВ) в пространстве «затраты-результат»: на рис. 1 это точки В, С, D. Расстояние до границы несет, в зависимости от выбора ориентации модели, различный физический смысл. Выходная эффективность (output efficiency), или результативность, показывает, какую долю потенциально возможного в данных условиях результата реально достигает DMU. Входная эффективность (input efficiency), или эффективность затрат, показывает, насколько DMU может сократить затраты при сохранении текущего результата (рис. 1) [4, 5]. Так, для неэффективной точки А возможно как увеличение выхода при тех же

затратах ($A \rightarrow A'$), так и сокращение затрат при том же выходе ($A \rightarrow A''$).

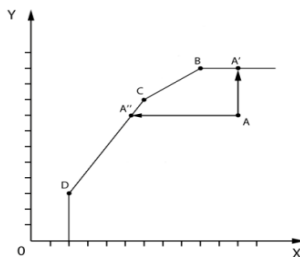


Рис. 1. Пример построения границы производственных возможностей

Принципиально, что сам процесс преобразования ресурсов в результаты остается за рамками рассмотрения модели: эффективность определяется не на основе внутренних характеристик DMU (единица принятия решений остается «черным ящиком»), а на том, как они проявляются в виде соотношения затрат и результата [4]. Такой подход позволяет избежать необходимости делать предположения о структуре рассматриваемых систем [6, 7], сосредоточившись на их характеристиках. Кроме того, такой метод позволяет сравнивать эффективность достаточно разнородных систем. В этом его преимущество по сравнению с качественными подходами, определяющими уровень эффективности организаций на основе анализа управленческой структуры (размера организации, наличия тех или иных элементов). Также в рамках модели DEA возможно сравнение стран и регионов с различным достигнутым уровнем развития.

3. Формирование входных и выходных показателей

3.1 Входные показатели

Основные альтернативы спецификации входов связаны с использованием исключительно монетарных показателей (расходов бюджета), либо с включением также и иных «факторов производства» (кадровых и капитальных ресурсов). При этом важно понимать, что различные типы входных показателей используются не одновременно, а также зависят друг от друга: бюджетные средства используются для получения других ресурсов (вы тратите бюджетные средства на зарплату, оборудование и капитальное

строительство). Но эта зависимость сложна и, вообще говоря, неизвестна.

Более детальный анализ производственного процесса (в нашем случае – процесса переработки бюджетных средств в социальные блага) позволяет разбить его на несколько этапов. Например, на первом этапе рассматривается эффективность преобразования бюджетных средств в капитальные и кадровые ресурсы; на втором этапе рассматривается эффективность «работы» капитальных и кадровых ресурсов, результатом которой являются общественные блага (например, здоровье населения). Данный подход позволяет более детально исследовать эффективность работы государства на различных этапах его деятельности, однако его применение ограничено рядом сложностей. Во-первых, возникает проблема объединения оценок эффективности на отдельных этапах в общую оценку эффективности. Во-вторых, для многих из рассматриваемых сфер отсутствуют заслуживающие доверия данные о входных и выходных показателях на промежуточных этапах (например, о кадровой обеспеченности).

Наконец, отсутствуют данные о качественных характеристиках используемых немонетарных ресурсов. Мы не имеем возможности судить по имеющейся статистике, в каком состоянии находятся материальные ресурсы, используемые в производстве социальных благ, - здания, оборудование и т.д. Точно так же отсутствуют данные о квалификации врачей, сотрудников правоохранительных органов, чиновников. Напротив, затрачиваемые бюджетные средства, как и любой монетарный показатель, не имеют качественных характеристик; не бывает "плохих" и "хороших" денег.

В силу указанных причин в данной работе принято решение ограничиться только денежными величинами и сосредоточиться на анализе эффективности региона в целом. *Поэтому мы концентрируем внимание на ключевом ресурсе, в конечном счете определяющем все остальные - монетарном.*

3.2 Выходные показатели

При выборе выходных показателей были выделены основные сферы, актуальные для регионального уровня, в которых государство играет значительную или ключевую роль. При этом рамки влияния государства на региональном уровне *не* рассматриваются как

тождественные формальному набору полномочий и компетенций органов власти субъектов федерации. Например, обеспечение безопасности граждан в части борьбы с преступностью осуществляется, прежде всего, силами органов внутренних дел, формально входящими в федеральную властную иерархию. Однако фактически эта функция реализуется региональными кадрами, под влиянием региональной системы властных отношений (формальных и неформальных). Следовательно, имеет смысл постановка вопроса об эффективности реализации данной функции государством в субъектах федерации и измерение соответствующего показателя. С другой стороны, обеспечение безопасности в части национальной обороны и формально, и фактически осуществляется на федеральном уровне, соответствующие структуры автономны по отношению к региональным властным системам. В этой сфере постановка вопроса о сравнительной эффективности государственной власти в регионах неправомерна.

Акцент был сделан на сферах, в которых достигается прямой социальный результат, и сферах, связанных с благосостоянием населения; для каждой из сфер были выбраны одна или несколько переменных, отражающих уровень её развития.

Таблица 1. Составляющие индекса социального развития

Здравоохранение	А) уровень младенческой смертности; Б) ожидаемая продолжительность жизни при рождении; В) уровень заболеваемости первичным туберкулезом
Образование	доля выпускников, успешно сдавших ЕГЭ по математике
Безопасность личности	число умерших по причине смерти «убийство» в расчете на 100000 населения за год
Борьба с безработицей и бедностью	А) уровень безработицы (по методологии МОТ); Б) доля населения с доходами ниже прожиточного минимума
Жилищные условия населения	А) доля населения, обеспеченного питьевой водой, отвечающей требованиям безопасности, в общей численности населения; Б) удельный вес площади жилищного фонда, оборудованной водопроводом, в общей площади жилищного фонда; В) доля населения, проживающего в многоквартирных домах, признанных в установленном порядке аварийными
Развитие инфраструктуры	доля утечек тепла в жилых домах доля дорог регионального значения, находящихся в аварийном состоянии
Создание условий для развития	А) количество малых и средних предприятий в расчете на 1 тыс. человек населения;

малого бизнеса	Б) доля продукции, произведенной малыми предприятиями, в общем объеме валового регионального продукта
Величина административных барьеров	средняя продолжительность периода с даты выдачи разрешения на строительство жилого здания до даты получения разрешения на ввод жилого здания в эксплуатацию

Поскольку выбранные выходные показатели имеют разную размерность, было решено сформировать из них единый индекс и рассматривать двухмерную модель (один вход, один выход). Для начала показатели преобразуются в безразмерные величины с помощью процедуры линейного масштабирования:

$$X_i^{(ls)} = \frac{X_i - X_{\min}}{X_{\max} - X_{\min}} \quad (1)$$

Далее «негативные» показатели, такие, как младенческая смертность не могут быть «результатом» работы системы здравоохранения и требуют преобразования в обратные. Так, индекс младенческой выживаемости (*ISR*) рассчитывается по формуле:

$$ISR = \frac{1000 - IMR}{IMR} \quad (2)$$

В случае, если для рассматриваемой сферы выбрано несколько показателей, было принято решение объединить их: так, для здравоохранения три показателя объединены в «индекс здоровья региона» (*IRH*), рассчитываемый как простое среднее арифметическое масштабированных показателей:

$$IRH = \frac{ISR^{(ls)} + LE^{(ls)} + TRR^{(ls)}}{3} \quad (3)$$

Финальный выходной показатель рассчитывается, как среднее арифметическое показателей по всем рассматриваемым сферам.

4. Коррекция оценок эффективности

Полученная при построении ГПВ DEA-оценка эффективности государства представляет собой численную характеристику сложного и многогранного процесса, характеристики которого определяются несколькими факторами. Во-первых, это собственно эффективность рассматриваемой системы: в случае с государством это способность лиц, принимающих решения, рационально организовывать процесс затраты ресурсов, эффективность

управленческой структуры, уровень подготовки кадров, наличие или отсутствие коррупции. Во-вторых, это внешние, прямо не связанные с эффективностью условия, в которых система осуществляет свою работу: наличие или отсутствие ресурсной базы (в том числе квалифицированного персонала), достигнутый уровень развития, природно-географические условия, масштаб экономики и т.д. Именно данная проблема является одним из фокусов современных теоретических и методологических исследований в области измерения эффективности государства [8]. DEA-оценки, рассчитанные для группы разнородных DMU без учета внешних условий, являются «сырыми», невалидными оценками эффективности, поскольку включают в себя влияние факторов, не зависящих от самих DMU.

Приведем следующий пример: несмотря на различие в масштабах экономики, расходы на образование в пересчете на одного учащегося в г. Москве вдвое меньше, чем в Чукотском АО, однако стоимость образовательных услуг в последнем в значительной мере складывается из издержек, связанных с тяжелыми природными условиями и дисперсностью расселения. При этом DEA-оценки эффективности покажут, что Чукотский АО менее эффективен, чем г. Москва, именно за счет влияния географического фактора.

В современной литературе существует несколько принципиальных подходов к решению данной проблемы. Наиболее актуальными в настоящее время являются модели DEA с применением т.н. метограницы. Суть модели состоит в следующем: все рассматриваемые DMU объединены участием в процессе производства общественных благ в рамках пространства производственных возможностей, ограниченных общей ГПВ, или метограницей. При этом сам набор DMU может быть разнородным, т.е. все DMU можно разбить на группы, использующие разные производственные функции. Для каждой группы DMU можно построить свою, «локальную» границу производственных возможностей, которая будет объединять системы, работающие в схожих условиях [6]. В свою очередь, разница между локальной границей и метограницей отражает влияние внешних условий: на Рис. 5 расстояние BB'' определяет эффективность системы относительно общей границы, BB' – относительно локальной.

Отношение $B'B''/BB''$ показывает, какую роль в формировании оценки эффективности сыграли внешние факторы.

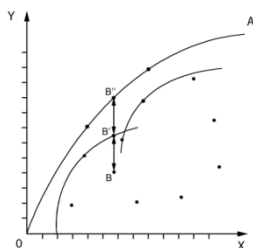


Рис. 2. Метаграница и локальные границы производственных возможностей

5. Оценка эффективности российских регионов

Таким образом, для оценки социальной эффективности региональной власти в работе используется двухмерная модель DEA с одним входным (расходы бюджета на душу населения) и одним выходным (индекс социального развития) показателем. Показатели взяты за период с 2008 по 2011 г. Монетарные показатели скорректированы на индексы потребительских цен для учета инфляции.

Для получения более точных и сопоставимых оценок решено было использовать весь массив данных при построении границы производственных возможностей. Каждый регион в каждый период времени образует точку на плоскости, а показатели наиболее эффективных регионов являются эталонными для всего рассматриваемого временного периода (см. Рис. 2).

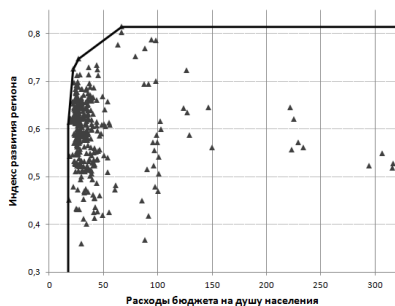


Рис. 3. Общая граница производственных возможностей

При отсутствии корректировки на внешние условия полученные оценки эффективности демонстрируют значимые отрицательные корреляции с уровнем транспортной доступности региона (см. таблицу 2). Коэффициенты транспортной доступности рассчитываются Министерством регионального развития на основе доли населения региона, проживающего в удаленных или труднодоступных районах, а также наличия прямого выхода на авто- и железнодорожную сеть страны.

Результаты корреляционного анализа показывают, что оценки эффективности отражают, помимо качества работы системы предоставления общественных благ в регионе, разницу в природно-географических условиях: оценки для регионов с низкой транспортной доступностью занижены.

Таблица 2. Корреляции между «сырыми» оценками выходной эффективности и уровнем транспортной доступности

	Результативность без коррекции и 2008	Результативность без коррекции и 2009	Результативность без коррекции и 2010	Результативность без коррекции 2011
Транспортная доступность 2008	-0,43	-0,54	-0,55	-0,56
Транспортная доступность 2009	-0,43	-0,54	-0,54	-0,55
Транспортная доступность 2010	-0,43	-0,54	-0,54	-0,55
Транспортная доступность 2011	-0,43	-0,55	-0,54	-0,55

Для устранения данного эффекта было принято решение разбить исследуемые регионы на кластеры. В качестве основания для классификации природных условий и коррекции оценок эффективности мы использовали индекс бюджетных расходов Министерства финансов, учитывающий комплексные различия в природно-географической и экономической ситуации в регионах. Все регионы были разбиты на два кластера с помощью индекса бюджетных расходов: регионы с благоприятными природно-географическими условиями (значение индекса меньше 1) и регионы с тяжелыми природно-географическими условиями (значение

индекса больше 1). Разделив регионы на два кластера, для каждой из групп можно построить отдельную границу производственных возможностей (Рис. 4).

Корреляционный анализ показывает, что при расчете оценок эффективности внутри кластера влияние природно-географических условий уменьшается в несколько раз (Таблица 3).

Рейтинги регионов, полученные в результате измерения входной и выходной социальной эффективности с учетом природно-географических условий, приведены в Приложении 1.

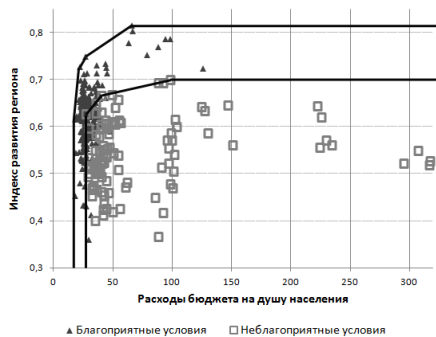


Рис. 4. Локальные ГПВ для регионов с благоприятными и тяжелыми природно-географическими условиями

Таблица 3. Корреляции между оценками выходной эффективности по кластерам и уровнем транспортной доступности

	Локальная результативность 2008	Локальная результативность 2009	Локальная результативность 2010	Локальная результативность 2011
Транспортная доступность 2008	-0,09	-0,20	-0,14	-0,16
Транспортная доступность 2009	-0,09	-0,20	-0,13	-0,15
Транспортная доступность 2010	-0,09	-0,20	-0,13	-0,15
Транспортная доступность 2011	-0,10	-0,20	-0,13	-0,15

6. Заключение

В рамках исследования была проведена оценка социальной эффективности регионов России в 2008-2011 годах с помощью методологии DEA; получены оценки выходной эффективности (результативности) и входной эффективности (эффективности затрат). Для измерения достигнутых результатов был построен индекс социального развития региона, в качестве показателя затраченных ресурсов были взяты расходы регионального бюджета на душу населения.

Результаты измерений показали, что природно-географические условия оказывают значительное влияние на эффективность предоставления социально значимых благ в регионах. Для учета различий в природно-географических условиях регионы были разбиты на кластеры. Используемая методика коррекции позволяет при необходимости учитывать многочисленные факторы, определяющие неоднородность состава изучаемых DMU.

В дальнейшем планируется расширить число учитываемых внешних факторов (добавив культурные различия и уровень экономического развития), а также рассмотреть несколько стадий процесса преобразования ресурсов общества в социальный результат.

Литература

1. *Besaçon M.* Good Governance Rankings: The Art of Measurement. World Peace Foundation report #36. Cambridge, Massachusetts, 2003
2. *Kaufmann, D., Kraay, A., Mastruzzi, M.* The Worldwide Governance Indicators Methodology and Analytical Issues. The World Bank Development Research Group Macroeconomics and Growth Team. Policy Research Working Paper 5430, 2010. <http://info.worldbank.org/governance/wgi/pdf/WGI.pdf>
3. *O'Donnell C., Westhuizen G.* Regional Comparisons of Banking Performance in South Africa. *South African Journal of Economics* 70(3):224–240, 2002.
4. *Ахременко А.С.* Оценка эффективности государственного сектора: теоретическая модель и методика измерения // Труды семинара «Математическое моделирование политических систем и процессов». Выпуск I. Под ред. А.С. Ахременко. М.: Издательство Московского университета, 2011
5. *Afonso A., Aubyn M.* Non-parametric Approaches to Education and Health Efficiency in OECD Countries. *Journal of Applied Economics*, vol. 8(2), November 2005
6. *O'Donnell C.J., Prasada Rao D.S., Battese G.E.* Metafrontier Frameworks for the Study of Firm-level Efficiencies and Technology Ratios. - *Empirical Economics* 34:231–255, 2008

7. *Ахременко А.С., Юрескул Е.А.* Использование логистической модели в оценке эффективности регионов России (на примере анализа динамики ВРП в 2000-2009 гг.) // Труды семинара «Математическое моделирование политических систем и процессов». Выпуск I. Под ред. А.С. Ахременко. М.: Издательство Московского университета, 2011
8. *Van de Walle S.* Comparing the Performance of National Public Sectors: Conceptual Problems. *International Journal of Productivity and Performance Management*, 57(4): 329-338, 2008.

Оглавление

Предисловие	3
<i>Ахременко А.С., Петров А.П.</i> Математическая модель перераспределения политического влияния: результаты и перспективы	4
<i>Горбатилов Е.А.</i> Моделирование коррумпированных властных структур	22
<i>Давыденко Н.Ю., Дмитриев М.Г.</i> Оценка долей властных потоков в трехуровневой властной иерархии	47
<i>Дмитриев М.Г., Лантев Г.И., Павлов А.А.</i> Исследование частных случаев модели «власть-общество-экономика» с линейной реакцией гражданского общества	54
<i>Дмитриев М.Г., Павлов А.А., Петров А.П.</i> Построение и анализ трехуровневой цепочечной модели «власть-общество-экономика»	63
<i>Докторович А.Б.</i> Гомологичные объекты и понятия	71
<i>Кузьменков Д.А., Кузьменкова С.А., Прончев Г.Б.</i> Информационные системы виртуального образовательного пространства	85
<i>Лонцов В.В., Монахов Д.Н., Прончев Г.Б., Третьякова И.В.</i> Информационная безопасность личности в виртуальном социальном пространстве	96
<i>Маревцева Н.А.</i> Модель информационного противоборства в сильнокоммуникативной среде и вычислительные эксперименты с нею	102
<i>Михеенкова М.А., Финн В.К.</i> Интеллектуальный анализ динамических баз социологических фактов средствами дсм-метода автоматического порождения гипотез	115
<i>Монахов Д.Н.</i> Визуализация данных как компонент информационной культуры студентов	129
<i>Монахов Д.Н., Монахов Н.В., Монахова Г.А.</i> Представление компетенций ФГОС в модели нечетких множеств (toolbox fuzzy matlab)	151

- Муравьев В.И. , Прончев Г.Б. , Прончева Н.Г.*
О кризисных явлениях в виртуальных сообществах людей с ограниченными возможностями 154
- Муравьев В.И., Прончев Г.Б.*
Социальные аспекты инновационного развития россии 162
- Насельский С.П., Якименко Д.В.*
Моделирование процессов формирования кредитного портфеля коммерческого банка 167
- Петров А.П. , Цаплин Н.А.*
Двухкомпонентная динамическая модель подражательного поведения 174
- Плотинский Ю.М.*
Эволюция развития социальной информатики 181
- Толстова Ю.Н.*
Методология социологического исследования: новый подход к пониманию привычного термина 188
- Шведовский В.А. , Шведовская Т.Л.*
О теоретико групповом моделировании эволюции архаичного социума на палеолитическом витке развития 205
- Шведовский В.А. , Шведовская Т.Л.*
К построению модели среднего класса россии на базе социально-экологического подхода к его формированию. 227
- Юрескул Е.А.*
Социальная эффективность государства в регионах россии: методика измерения и количественное исследование 239